



Caso applicativo

Applicazione
RTC-N



Controllo in tempo reale per la stabilità e ottimizzazione energetica nel processo di aerazione

Problema

In origine, l'impianto funzionava utilizzando cicli di aerazione a intervalli temporali fissi che spesso comportavano un eccesso di aerazione, in particolare nelle fasi di basso carico, e bassissime concentrazioni di ammoniaca nell'effluente. Tuttavia, nella stagione turistica di punta, l'impianto evidenziava problemi di conformità, in quanto il sistema non era in grado di sostenere i picchi di carico.

Soluzione

È stato utilizzato un controller di nitrificazione standardizzato, basato sul modello a fanghi attivi N. 1 (ASM 1) e combinato con sensori per i livelli di ammoniaca, ossigeno disciolto e solidi sospesi totali: tale soluzione è stata adottata per controllare l'aerazione in un impianto di trattamento delle acque reflue (24.000 PE) di medie dimensioni in Italia.

Vantaggi

I risultati indicano una maggiore stabilità del processo, come dimostrato dai valori stabili dell'effluente e dalla rapida reazione ai picchi di carico, e una notevole riduzione dei consumi energetici complessivi dell'impianto (26 %) con un conseguente risparmio di 12,7 k€ all'anno.

Situazione iniziale



Prima dell'implementazione del controller in tempo reale, l'impianto funzionava utilizzando cicli di aerazione fissi che spesso comportavano un eccesso di aerazione, in particolare nelle fasi di basso carico, e bassissime concentrazioni di ammoniaca nell'effluente. Tuttavia, nella stagione turistica di punta, l'impianto evidenziava problemi di conformità, in quanto il sistema di controllo fisso dell'OD non era in grado di far fronte o di adeguarsi ai picchi di carico in entrata.

Miglioramenti

Un modulo di controllo standardizzato adegua continuamente il setpoint dell'ossigeno per raggiungere la concentrazione desiderata di ammoniaca nell'effluente, utilizzando una combinazione di sistemi di controllo di tipo feed-forward e feed-back.

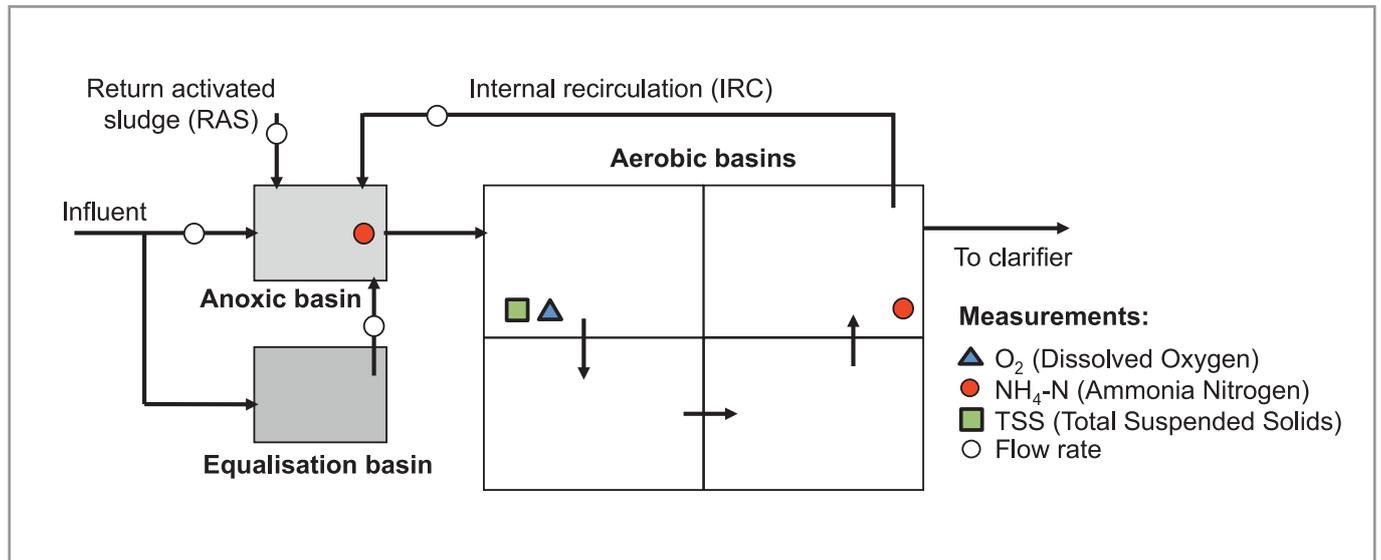


Figura 1: Planimetria del sito e strategia di controllo di un impianto municipalizzato da 24.000 PE in Italia

La figura 1 mostra l'applicazione di questo controller in un impianto di trattamento delle acque reflue situato in Italia. Nel controllo feed-forward, il carico di ammoniaca nell'influente viene determinato mediante la misura online della concentrazione di ammoniaca nella zona anossica e dei vari flussi (ricircolo, portata entrante e ricircolo dei fanghi attivi) che si immettono in questa zona. Gli altri parametri presi in considerazione sono la temperatura e il livello di solidi sospesi nei fanghi attivi. Il setpoint teorico, calcolato dal sistema di controllo feed-forward, viene regolato mediante il controllo feed-back in base al confronto tra il setpoint dell'ammoniaca

nell'effluente e l'effettiva concentrazione di ammoniaca nell'effluente stesso. Prima dell'implementazione del controller in tempo reale, l'impianto funzionava utilizzando cicli di aerazione fissi che spesso comportavano un eccesso di aerazione, in particolare nelle fasi di basso carico, e bassissime concentrazioni di ammoniaca nell'effluente. Tuttavia, nella stagione turistica di punta, l'impianto evidenziava problemi di conformità, in quanto il sistema di controllo fisso dell'OD non era in grado di far fronte o di adeguarsi ai picchi di carico in entrata.

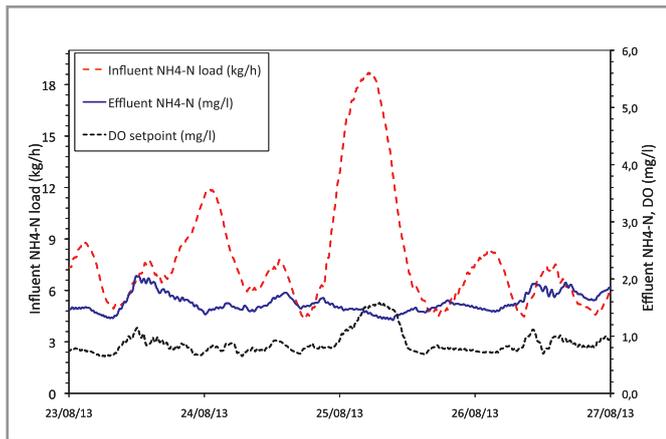


Figura 2: Carico di ammoniaca nell'influente, setpoint dell'OD e conseguenti concentrazioni di ammoniaca nell'effluente: reazione ai picchi di carico dell'ammoniaca nell'influente

La **figura 2** mostra un tipico profilo del carico di NH₄-N nell'influente, la concentrazione di ammoniaca nell'effluente e il setpoint dell'OD dopo l'implementazione del controller di nitrificazione. Il 25 agosto 2013 si verifica un picco di carico dell'ammoniaca nell'influente, tempestivamente rilevato dal sistema di controllo feed-forward, e il setpoint dell'OD viene aumentato a 1,8 mg/L. Questo adeguamento rapido della concentrazione di OD al picco di carico in entrata consente di mantenere stabile la concentrazione di ammoniaca nell'effluente intorno al setpoint di 2 mg/L.

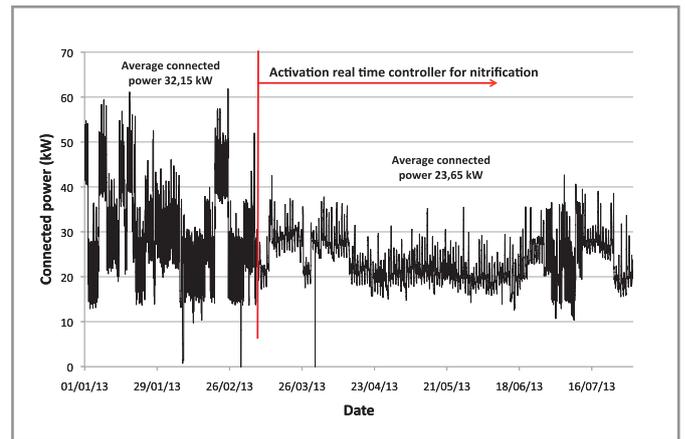


Figura 3: Confronto tra il consumo di energia prima e dopo l'attivazione del controller di nitrificazione in tempo reale

Oltre a garantire tempi di reazione rapidi ai picchi di carico, la strategia basata sul controllo in tempo reale consente anche di razionalizzare il consumo energetico, come illustrato nella **figura 3**. Dopo l'attivazione del modulo di controllo in tempo reale, il consumo totale medio di energia dell'impianto è calato del 26 %, passando da 32,2 a 23,6 kW, con una riduzione stimata del consumo energetico per l'aerazione pari al 50 %. L'uso combinato di sistemi di controllo feed-forward e feed-back consente un rapido adeguamento ai picchi di carico e assicura, pertanto, la conformità ai requisiti dell'effluente con il minimo consumo possibile di energia per il processo di aerazione.

Vantaggi

- ▶ Maggiore sicurezza operativa
- ▶ Sistema standardizzato e pronto per l'uso
- ▶ Risparmi sui costi del trattamento

Regolare l'aerazione in base a dati acquisiti in tempo reale assicura un processo più omogeneo. Il sistema RTC-N controlla costantemente i livelli di ammoniaca presenti nell'acqua e risponde automaticamente a eventuali variazioni di carico, garantendo così la conformità dell'impianto.

Il sistema standardizzato è pronto per l'uso e facile da configurare. L'installazione del sistema comporta tempi di inattività minimi.

Il modulo RTC-N è preprogrammato con algoritmi che regolano le soffianti in modo da rispettare il setpoint dell'OD desiderato, senza bisogno di un eccessivo trattamento.

Conclusione

I risultati dello studio di questo caso specifico confermano quanto emerso da altri studi sull'ottimizzazione del controllo in tempo reale per impianti di grandi dimensioni, che hanno evidenziato miglioramenti della stabilità del processo, e risparmi energetici compresi tra il 15 % e il 28 % correlati all'aerazione grazie all'ottimizzazione del controllo in tempo reale della nitrificazione, sulla base di confronti simultanei tra vasche con sistemi di controllo fisso dell'OD e vasche con controllo variabile in tempo reale. Grazie all'approccio standardizzato, le strategie di ottimizzazione, che un tempo erano esclusivamente alla portata degli impianti più grandi in ragione dei costi proibitivi associati all'implementazione di sistemi personalizzati, sono ora accessibili anche agli impianti di trattamento delle acque reflue di dimensioni più piccole.

Dr. Andreas Schroers
HACH LANGE, Germania



DOC043.57.30209.Mar14