

Monitoraggio della tossicità dell'affluente per mitigare ogni rischio e ottimizzare il trattamento

Problema

La tossicità dell'affluente rappresenta un rischio significativo per l'efficienza degli impianti di trattamento biologico delle acque reflue. Se un affluente tossico inibisce la biologia delle acque reflue, ciò può causare superamento dei limiti, sanzioni e lunghi periodi di perturbazione sui processi. Inoltre, richiederà ore di lavoro da parte degli operatori e avrà conseguenze negative sulla reputazione dell'impianto.

Soluzione

L'analizzatore di tossicità EZ7900, con sistemi di pretrattamento dei campioni autopulenti, consente di monitorare costantemente i livelli di tossicità all'ingresso. Utilizza fanghi reali in modo da rilevare immediatamente le variazioni dinamiche nella vitalità delle biomasse e quindi fornire un preavviso sufficiente per adottare misure di mitigazione efficaci.

Vantaggi

Il monitoraggio online della tossicità dell'affluente riduce i rischi e aiuta a mantenere la conformità:

- Migliora l'efficienza del trattamento ed evita cali improvvisi delle prestazioni
- Evita i tempi di inattività e i guasti dell'impianto
- Aiuta a impedire violazioni della conformità ai limiti di scarico



Contesto

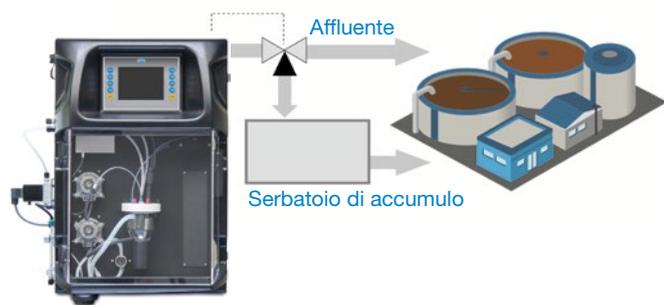
Sempre più spesso i responsabili degli impianti di trattamento delle acque reflue devono gestire una maggiore capacità, rispettando al contempo autorizzazioni allo scarico più severe. Di conseguenza hanno un'esigenza pressante di ottimizzare i processi, ridurre i rischi associati e migliorare la qualità dell'effluente trattato.

In condizioni ottimali, un impianto di trattamento biologico delle acque reflue le elabora rapidamente con un'elevata percentuale di eliminazione di sostanze organiche e nutrienti.

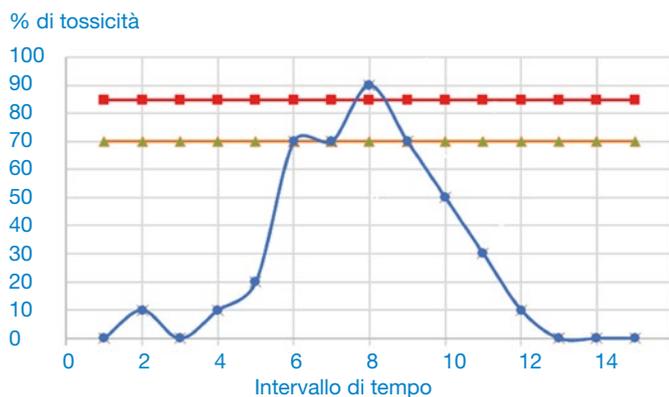
La sedimentazione dei fanghi è buona, con un tasso ridotto di produzione degli stessi; i costi di aerazione sono ridotti al minimo e l'impianto produce un effluente finale di alta qualità. Tuttavia, la tossicità dell'affluente può compromettere le normali prestazioni dell'impianto, il che rende importante monitorare questo parametro non specifico.

Se l'affluente rimane costante, fornendo nutrienti sufficienti e al giusto livello di aerazione, verrà mantenuto il corretto equilibrio microbico e il trattamento procederà con efficienza ottimale. Tuttavia, eventuali variazioni improvvise o impreviste nell'affluente potrebbero turbare l'equilibrio microbico e ridurre l'efficienza del trattamento delle acque reflue. Nei casi più critici, un affluente tossico può danneggiare i microrganismi in misura tale da costringere a chiudere, svuotare e rigenerare la vasca di trattamento.

Storicamente, il TOC (carbonio organico totale, talvolta combinato con l'azoto totale) dell'affluente è stato utilizzato per prevedere la tossicità dell'affluente. Tuttavia, è importante notare che non tutte le variazioni dell'affluente danneggiano i microrganismi. Ad esempio, un aumento significativo del contenuto di zucchero aumenterebbe il carico organico ma non danneggerebbe necessariamente i microbi.



I risultati dell'analisi di tossicità aiutano a decidere se deviare l'affluente in un serbatoio di accumulo di emergenza.



In questo grafico di esempio, il livello di allarme è al 70 % e il livello di azione all'85 %. I valori di allarme possono essere programmati nell'analizzatore o nel sistema SCADA.

Al contrario, un improvviso aumento degli alcoli provenienti da una linea di produzione o dei detersivi chimici utilizzati per una pulizia a fondo ridurrebbe significativamente la capacità di trattamento biologico dell'impianto. In questi esempi, il monitoraggio del TOC indicherebbe un aumento del TOC dell'affluente, ma non fornirebbe alcuna informazione sui possibili effetti sulla biomassa dell'impianto. Per questo motivo il solo monitoraggio del TOC dell'affluente non offre una protezione efficace dagli affluenti tossici.

Salvaguardia dei microorganismi dei fanghi attivi

Un responsabile esperto di un impianto di trattamento può capire dall'aspetto e dall'odore di una vasca di aerazione quando le condizioni non sono ottimali. Tuttavia, quando tali effetti vengono notati solitamente è già troppo tardi: le prestazioni sono state compromesse e potrebbero essere stati superati i limiti consentiti. È quindi pratica comune inviare campioni dell'affluente a un laboratorio per valutarne la tossicità misurando la frequenza respiratoria di tali campioni.

Questo approccio di campionamento e analisi manuale ha alcuni svantaggi: è costoso in termini di tempo e denaro e potrebbe non rilevare un incidente di tossicità dell'affluente, soprattutto se questo si verifica al di fuori del normale orario di lavoro del laboratorio. Se invece l'affluente tossico viene

rilevato tempestivamente, il responsabile dell'impianto è in grado di deviarlo in un serbatoio di accumulo di emergenza o di trattare o diluire il livello di tossicità.

Nel 2018, Hach® ha lanciato una tecnologia di monitoraggio online in grado di rilevare la tossicità dell'affluente e fornire dati tempestivi agli operatori degli impianti, proteggendo in tal modo i fanghi attivi, mantenendo l'efficienza del trattamento ed evitando tempi di inattività e violazioni delle autorizzazioni allo scarico.

Vantaggi del monitoraggio della tossicità online

Riduzione del rischio

Automatizzando la misura della tossicità dell'affluente, Hach ha risolto uno dei principali fattori di rischio che influiscono sulla gestione degli impianti di trattamento biologico delle acque reflue. L'affluente tossico può avere fonti diverse. In un impianto di trattamento delle acque reflue municipali, la tossicità può derivare dalla dispersione accidentale o intenzionale di rifiuti nocivi da uno scarico industriale. In un impianto di trattamento delle acque reflue industriali può derivare da una variazione nella produzione, da un processo di pulizia o da una fuoriuscita accidentale di sostanze chimiche nocive.

Campionando e misurando continuamente la tossicità dell'affluente, l'analizzatore EZ7900 di Hach è in grado di fornire segnalazioni tempestive che consentono di adottare misure di mitigazione appropriate. Il tempo di ciclo dello strumento è di soli 10 - 15 minuti. Molti clienti elaborano tipicamente un campione all'ora, 24 ore al giorno, sette giorni alla settimana. Ciò garantisce il rilevamento di tutti gli incidenti di tossicità, sia di giorno che di notte.

Ottimizzazione dei processi

Proteggendo efficacemente la biomassa dell'impianto dalla tossicità, il monitoraggio online contribuisce a ottimizzare i processi, massimizzando la capacità di trattamento e contribuendo a ridurre i costi energetici e finanziari dell'aerazione. Il monitoraggio continuo aiuta inoltre a ottimizzare il carico di fanghi, mantenere la nitrificazione e prevenire lo spreco di fanghi nell'effluente.

Potenziali fonti di tossicità dell'affluente

- Acque reflue dipendenti dalla produzione
- Processi CIP (Clean-in-Place)
- Elevate concentrazioni saline
- Rifiuti tossici nel sistema di raccolta
- Maggiori scarichi di metalli pesanti
- Stazione di pulizia autobotti
- Smaltimento di WC chimici
- Lavaggio di impianti (tubi e/o sistemi) chimici

Informazioni sui processi con misure specifiche per l'impianto

L'analizzatore EZ7900 di Hach raccoglie automaticamente campioni reali di fanghi freschi prelevati dall'impianto di trattamento per mezzo di un sistema di campionamento-filtrazione autopulente. Con questo approccio esclusivo, con i fanghi specifici dell'impianto, i dati provenienti dall'analizzatore sono specifici per la biomassa dell'impianto di trattamento e le variazioni dinamiche della vitalità vengono rilevate immediatamente.

Il monitoraggio continuo della tossicità aiuta a comprendere meglio i processi biologici dell'impianto. Questo ha fornito a molti utenti informazioni preziose che sono state utilizzate per perfezionare il controllo dei processi. Spesso gli impianti, seguendo una regola empirica, deviano l'affluente quando raggiunge il 50% della dose che sarebbe letale per la biomassa. Grazie al monitoraggio continuo della tossicità, tuttavia, numerosi utenti dell'analizzatore EZ7900 hanno potuto valutare gli effetti di dosi più elevate e alcuni hanno scoperto di poter impostare la soglia di azione/deviazione fino all'85% per il proprio impianto specifico. Ciò consente di risparmiare tempo e denaro, migliorare la produttività e ridurre la quantità di acqua da deviare e immagazzinare.

Funzionamento del monitoraggio continuo

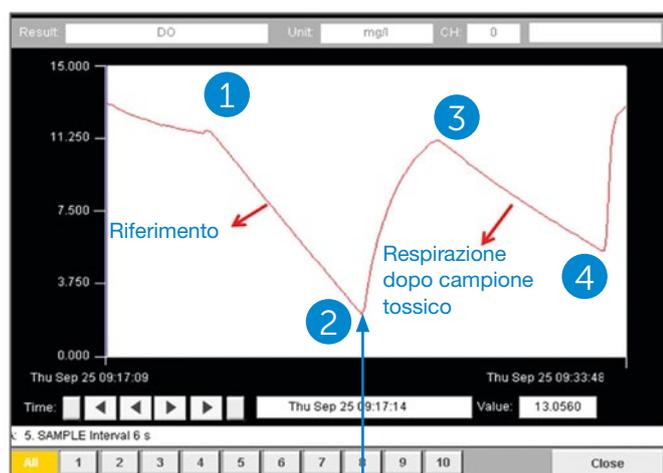
Prima dell'analisi è necessario ottenere un campione rappresentativo dall'affluente e uno omogeneo di fanghi dalle vasche di aerazione dell'impianto. Ciò è possibile utilizzando i sistemi automatici di campionamento e di pretrattamento dei campioni della serie EZ9110/9120,

sviluppati sulla base di molti anni di esperienza sul campo. Questi sistemi utilizzano aria pressurizzata e acqua di risciacquo per la pulizia automatica e sono pensati per funzionare in modo completamente automatico senza supervisione.

L'analizzatore di tossicità EZ7900 è dotato di un pannello PC industriale con software di controllo proprietario e un'interfaccia utente TFT a colori da 5,7 pollici per la visualizzazione dei dati in loco. Il software consente di modificare le impostazioni di visibilità e analisi e di visualizzare le tendenze dei dati. Controlla l'elaborazione di un massimo di otto flussi campione dell'affluente in un singolo analizzatore e i risultati per ogni flusso vengono comunicati tramite uscite separate quali mA o Modbus. Questa funzionalità multicanale riduce drasticamente il costo per punto di campionamento; è inoltre possibile stabilire un'uscita di segnale standard da 4 - 20 mA con elaborazione degli allarmi per ciascun canale per consentire l'esecuzione di azioni appropriate e tempestive.

La pulizia dei filtri e dell'analizzatore è automatica e la frequenza di taratura e di convalida può essere impostata dall'utente. Le funzionalità intelligenti automatizzate contribuiscono a migliorare le prestazioni analitiche, minimizzare i tempi di inattività ed eliminare quasi completamente l'intervento dell'operatore. Tuttavia, Hach offre un'ampia gamma di contratti di assistenza per garantire un funzionamento continuo, affidabile e senza problemi.

Analizzatore EZ7900: panoramica del metodo



Campiono iniettato + aerazione attiva

Calcolo n. 1 (valore di riferimento)

Frequenza respiratoria RIF = (ossigeno 1 – ossigeno 2) / tempo

Calcolo n. 2 (frequenza respiratoria tossica)

Frequenza respiratoria TOX = (ossigeno 3 – ossigeno 4) / tempo

Calcolo n. 3 (risultato finale)

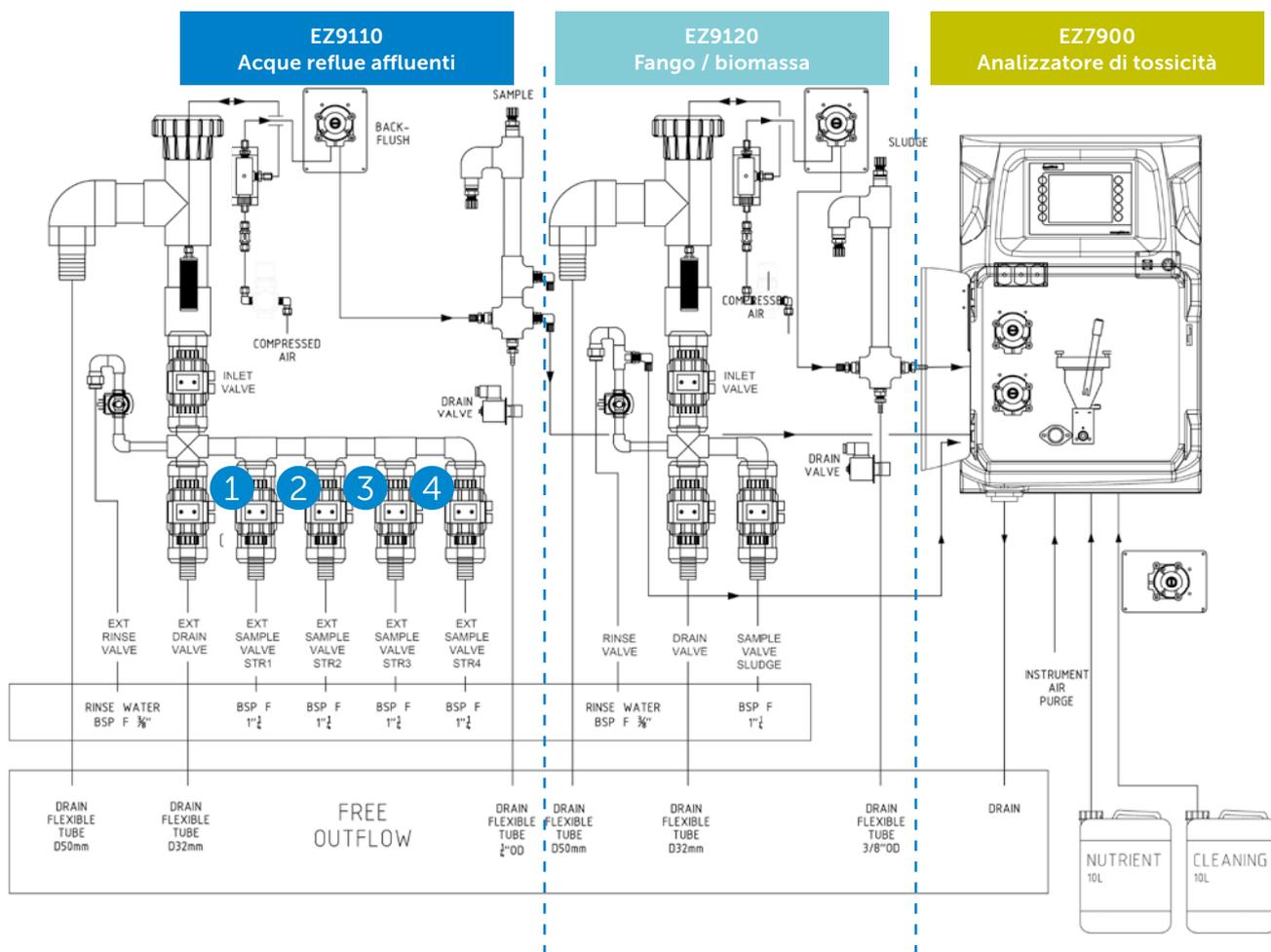
Indice di tossicità (% di inibizione) = F.R. TOX / F.R. RIF

Misura di riferimento

- I fanghi attivi e le acque reflue affluenti vengono filtrati automaticamente
- L'analizzatore effettua l'aerazione dei fanghi e aggiunge un tampone nutriente
- L'aerazione si arresta e viene misurato il consumo di O₂ nei fanghi
- Viene calcolata la frequenza respiratoria per i fanghi "sani"

Misura della tossicità

- L'acqua reflua affluente viene aggiunta al campione di fango
- L'aerazione viene interrotta, viene aggiunto un tampone nutriente e viene misurato un secondo valore di consumo di O₂
- Viene calcolata la frequenza respiratoria per il campione di acque reflue
- Calcolo della frequenza respiratoria e dell'indice di tossicità
- I filtri, l'analizzatore e la sonda O₂ vengono lavati e risciacquati automaticamente



Configurazione tipica di un analizzatore EZ7900 con un pannello di condizionamento dei campioni a quattro flussi. Dopo la filtrazione e la misura del campione di ciascun lotto, viene eseguita automaticamente la pulizia mediante lavaggio del filtro e pulizia ad aria, oltre al risciacquo delle provette del campione e della sonda.

Riepilogo

Le buone condizioni della biomassa in un impianto di trattamento biologico delle acque reflue sono fondamentali per l'efficienza dell'intero impianto nel tempo; pertanto è essenziale essere in grado di rilevare la tossicità sia cronica che acuta dell'affluente con un preavviso sufficiente per adottare misure efficaci di mitigazione (deviazione, diluizione o trattamento).

Il campionamento manuale potrebbe non rilevare alcuni episodi di tossicità o ritardare eccessivamente la segnalazione degli allarmi. Anche i metodi online che non utilizzano la biomassa specifica dell'impianto per misurare il tasso di captazione dell'ossigeno (OUR) della respirazione microbica hanno un valore limitato, poiché la biomassa artificiale non rappresenta accuratamente le condizioni dell'impianto.

Utilizzando la biomassa specifica dell'impianto e automatizzando il processo per consentire il monitoraggio 24 ore su 24, 7 giorni su 7, l'analizzatore EZ7900 di Hach offre la soluzione ideale per mitigare il rischio derivante dagli affluenti tossici, fornendo al contempo informazioni utili per il controllo dei processi e consentendo di migliorare le prestazioni ed evitare le violazioni delle autorizzazioni allo scarico.