

La gestione degli impianti di depurazione: importanza del monitoraggio e delle verifiche di funzionalità

Il processo di depurazione biologica delle acque reflue si basa su complessi meccanismi chimici, fisici e biologici strettamente interconnessi. L'efficienza del sistema è conseguita attraverso un'attenta e corretta gestione dell'impianto.

Appare evidente, in questi termini, la necessità di attuare il monitoraggio, ovvero la rilevazione dei parametri che consentano la continua interpretazione della situazione in atto. Utili strumenti per una corretta gestione dell'impianto, oltre al monitoraggio, sono le verifiche di funzionalità (idrodinamica dei reattori, sedimentabilità dei fanghi e capacità di trasferimento dell'ossigeno). Le tecniche di verifica della funzionalità presentate in questo lavoro possono definirsi "consolidate" in quanto ormai messe a punto da diversi anni. Ciò nonostante esse non sono frequentemente adottate nella gestione degli impianti, in quanto richiedono un (modesto) "sforzo" aggiuntivo, spesso sufficiente ad ostacolare la diffusa applicazione di tali procedure.

Di seguito vengono riportate le finalità e metodiche di effettuazione delle principali verifiche di funzionalità adottabili per la corretta gestione degli impianti.

MONITORAGGIO

L'attività di monitoraggio si differenzia a seconda del fine che si intende raggiungere, ovvero della situazione specifica: gli ambiti in cui si prevede il monitoraggio sono infatti così distinguibili:

- collaudo ed avviamento dell'impianto;
- raccolta dati ai fini della tariffazione;

- gestione ordinaria.

Il gestore di un impianto si trova pertanto a dover effettuare una serie di scelte, per valutare, innanzitutto:

- i parametri da misurare;
- la frequenza di campionamento;
- i punti di campionamento tenendo conto del costo delle analisi (reagenti e strutture) e del tempo di esecuzione (e quindi della manodopera impegnata).

La scelta dei parametri da rilevare presuppone la conoscenza del significato da loro assunto nella fase considerata. I dati, infatti, devono fornire informazioni significativamente utili e facilmente interpretabili al fine di consentire la buona conduzione dell'impianto e, laddove necessario, interventi mirati ed efficaci da parte del gestore. Distinguiamo due tipologie di monitoraggio:

- monitoraggio "routinario": effettuato nell'ambito della normale gestione dell'impianto di depurazione;
- monitoraggio "intensivo": determinato da qualche necessità specifica e limitato a un periodo di tempo circoscritto (qualche settimana) e, possibilmente, da ripetersi con scadenze definite nel corso dell'anno.

Dando per scontata la definizione di "monitoraggio routinario", necessita invece di qualche approfondimento il concetto di "monitoraggio intensivo".

Il monitoraggio "intensivo" deve essere effettuato per un periodo almeno pari all'età del fango, prelevando campioni medi rappresentativi del maggiore arco di tempo possibile (possibilmente di 24 ore); Tale operazione deve essere effettuata quando intervengano fattori esterni, quali:

Prof. Ing. Carlo Collivignarelli
Dipartimento di Ingegneria Civile,
Architettura, Territorio Ambiente,
Università degli Studi di Brescia

- l'alternanza delle stagioni;
- le variazioni della popolazione in seguito all'afflusso turistico;
- la periodicità dei cicli di produzione industriale e delle fasi di lavorazione in agricoltura.

I periodi dell'anno in cui devono essere effettuati i cicli di "monitoraggio intensivo" variano in funzione della situazione considerata e, comunque, devono comprendere necessariamente le situazioni estreme (carico, temperatura, ecc.).

Per definire le frequenze del "monitoraggio routinario", si deve tenere conto di una serie di fattori, la cui importanza può chiarirsi ed evidenziarsi proprio in seguito al campionamento intensivo. Ad esempio, la frequenza di analisi dovrebbe essere incrementata in proporzione all'instabilità di funzionamento dell'impianto (normalmente più marcata per installazioni di minore potenzialità); d'altro canto, la disponibilità di mezzi (risorse umane e tecniche) che caratterizza i grandi impianti consente un maggior numero di controlli. Il carico inquinante sversato da un grande impianto è in ogni caso più "importante" in termini di impatto sul ricettore (e ciò richiederebbe un monitoraggio più attento).

■ VERIFICHE DI FUNZIONALITÀ

Verifiche dei sistemi di aerazione

La determinazione della capacità di trasferimento dell'ossigeno da parte dei sistemi di aerazione ha come ob-

iettivo la determinazione della costante di trasferimento dell'ossigeno caratteristica del particolare sistema esaminato (vasca + sistema di aerazione). In questo modo si può calcolare la quantità di ossigeno che il sistema di aerazione è effettivamente in grado di fornire nell'unità di tempo. Questo valore va poi confrontato con il dato di targa della macchina e con il reale fabbisogno della biomassa nelle diverse condizioni di carico influente, di temperatura, ecc...

Questa prova va condotta periodicamente, durante la vita dell'impianto, per verificare gli effetti dell'invecchiamento di strutture e macchinari e/o variazioni nelle condizioni di funzionamento (es. portate).

Comportamento idrodinamico dei bacini

Le verifiche del comportamento idrodinamico dei reattori hanno l'obiettivo di individuare eventuali scostamenti dalla configurazione prevista in sede progettuale, nonché di suggerire interventi correttivi/migliorativi, con la possibilità, peraltro di verificarne a posteriori l'efficienza.

I parametri idrodinamici che hanno un'influenza più o meno rilevante sul processo in atto nel reattore o, più in generale, sulle caratteristiche dell'effluente, sono:

- la concentrazione degli inquinanti all'interno del reattore (quindi lo schema di flusso);
- il tempo di permanenza (e quindi l'esistenza o meno di volumi morti);
- gli eventuali by-pass di portata.

Una volta quantificati eventuali fenomeni anomali e ipotizzata una loro localizzazione, è possibile mettere a punto accorgimenti in grado di attenuare o eliminare gli effetti negativi riscontrati.

Chiaramente tali interventi sono diversi da caso a caso, tuttavia, si tratta, in generale, di modifiche strutturali di scarsa entità (posizionamento di deflettori-deviatori di flusso, installazione di dispositivi di miscelazione, riposizionamento dei flussi entranti-uscenti, riposizionamento di dispositivi di aerazione, livellamento degli stramazzi di sfioro, ecc.) che spesso risultano molto efficaci.

Questa procedura di verifica, inizialmente applicata solo ad alcune fasi di trattamento (vasca di ossidazione e sedimentatore finale), è stata poi adattata e testata su tutti gli stadi normalmente presenti negli impianti di depurazione di reflui urbani ed industriali.

Caratteristiche di sedimentabilità del fango attivo e potenzialità dei sedimentatori finali

Dalla valutazione delle caratteristiche di sedimentabilità del fango attivo (viene determinata, sperimentalmente, con prove in cilindro, la velocità di sedimentazione del fango a diverse concentrazioni), si può ricavare (sulla base della teoria del flusso solido) il limite di potenzialità del sedimentatore finale in termini di flusso solido per verificarne l'eventuale sovraccarico.

Anche questa prova consta di una fase sperimentale e di una fase successiva di elaborazione dei dati.