

NITRIFICAZIONE E DENITRIFICAZIONE IN IMPIANTI A BIOFILTRI SOMMERSI

A. Siciliano*, S. De Rosa*

Sommario – Nell'ambito del presente lavoro vengono riportati i risultati di uno studio sperimentale finalizzato all'elaborazione di due modelli matematici di ausilio alla progettazione di reattori a biofiltri sommersi per la nitrificazione e la denitrificazione. I modelli proposti sono stati individuati sulla base dei risultati di test cinetici condotti sugli elementini di riempimento di un impianto pilota in scala di laboratorio a biofiltri sommersi costituito da tre reattori in serie, tenendo conto anche della dinamica di crescita della biomassa. In tali modelli la capacità di rimozione dei carichi inquinanti dei reattori a biofiltri è espressa in funzione del loro volume, della superficie specifica di colonizzazione, delle portate e delle concentrazioni dei substrati alimentati. La sostanziale coincidenza dei valori dei carichi rimossi calcolati con i modelli, con quelli riscontrati sperimentalmente sull'impianto pilota, hanno confermato la validità dei modelli proposti.

NITRIFICATION AND DENITRIFICATION IN SUBMERGED BIOFILTERS

Summary – In the present work mathematical models for nitrification and de-nitrification processes in submerged biofilters have been proposed and experimentally validated. The models have been formulated on the basis of kinetic tests performed on biomass-supporting filling elements of a laboratory scale pilot plant consisting of three cylindrical shaped biofilter in series, and by monitoring the biomass growth on their surface. These models allow to predict the MBBRs loads removal ability as a function of the reactors volume, the colonization specific surfaces, the influent flow-rate and substrates concentrations. The models have been successfully validated by comparing the model predictions to the results obtained from the experimental tests on the MBBRs of the laboratory scale treatment plant.

Parole chiave: biofiltri, test cinetici, biofilm, nitrificazione, denitrificazione.
Keywords: biofilters, kinetic tests, nitrification, de-nitrification.

1. INTRODUZIONE

I biofiltri a letto sommerso (BAFs) per la loro versatilità ed efficienza trovano una sempre maggiore applicazione nei processi di trattamento delle acque reflue. Essi, infatti, consentono di raggiungere elevate efficienze di rimozione della sostanza organica, di nitrificazione e di denitrificazione. Tali efficienze consentono di poter ridurre i volumi dei reattori e di assicurare un soddisfacente abbattimento degli inquinanti anche nel caso di significative fluttuazioni dei carichi (Ohashi *et al.*, 1995; Harris *et al.*, 1996; Mann *et al.*, 1997; Pujol *et al.*, 1998,

Gilmore *et al.*, 1999). Inoltre, l'azione filtrante esplicata dai letti di riempimento può determinare un abbattimento dei solidi sospesi tale da non richiedere la chiarificazione del refluo trattato (Kent *et al.*, 1996; Chudoba *et al.* 1998, Mann *et al.*, 1999).

L'efficienza dei BAF_s è significativamente influenzata dai fenomeni di trasporto cui sono soggetti i substrati nel passaggio dal bulk liquido al biofilm ed attraverso il biofilm stesso, fenomeni molto complessi e di difficile modellazione. Nell'ambito del presente lavoro vengono descritti i risultati di un'indagine sperimentale condotta su un impianto a biofiltri sommersi in scala di laboratorio, per determinare l'influenza che le condizioni operative hanno sullo sviluppo della biomassa sui supporti di riempimento e sulle cinetiche di nitrificazione e denitrificazione.

A tal fine, sugli elementini di riempimento dei reattori di nitrificazione e denitrificazione di tale impianto pilota, sono stati condotti numerosi test cinetici di abbattimento dell'azoto ammoniacale e nitrico. I risultati di tali test hanno consentito di individuare dei modelli matematici di semplice applicazione, con i quali è possibile risalire alla capacità di rimozione dell'azoto ammoniacale e nitrico di reattori del tipo a biofiltri sommersi, in funzione del loro volume, della superficie specifica del materiale di riempimento, delle portate e delle concentrazioni dei substrati alimentati.

La validità dei modelli è stata confermata dalla sostanziale coincidenza dei valori calcolati, con quelli rilevati sperimentalmente sull'impianto pilota mantenuto in esercizio per un periodo di oltre sei mesi.

2. DESCRIZIONE DELLE SPERIMENTAZIONI

2.1 L'impianto pilota

L'indagine sperimentale è stata condotta su un impianto pilota in scala di laboratorio, costituito da tre reattori in serie a biofiltri sommersi, ognuno del volume di circa 2,5 l riempiti con elementini rigidi a canale aperto in PEad, di forma cilindrica del diametro di circa 10 mm e altezza 5 mm, caratterizzati da una superficie specifica di 874 m²/m³. I primi due reattori sono stati alimentati ed aerati dal basso verso l'alto, attraverso una membrana porosa in materiale ceramico; il terzo è stato mantenuto in condizioni anossiche ed è stato alimentato dall'alto con l'effluente del secondo reattore e con una soluzione di metanolo per fornire il substrato carbonioso necessario al processo di denitrificazione.

L'impianto è stato alimentato con una portata variabile tra 1 e 4 l/h di liquame chiarificato effluente dall'unità di sedimentazione primaria dell'impianto di depurazione a fanghi attivi a servizio dell'area urbana di Cosenza. Tale liquame è stato arricchito con opportuni dosaggi di soluzioni di acetato di sodio,

* Ing. Alessio Siciliano, prof. Salvatore De Rosa; Università della Calabria, Dipartimento di Difesa del Suolo – Ponte P. Bucci, Cubo 44B – 87036, Arcavacata di Rende (CS) – Tel./Fax 0984496535, e-mail: asiciliano@dds.unical.it, derosa@dds.unical.it.