

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"**

**FACOLTA' DI INGEGNERIA**



**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA PER  
L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**

**ABSTRACT**

**PROPOSTE DI OTTIMIZZAZIONE DELLA GESTIONE  
DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI MARINA DEL  
CANTONE (MASSA LUBRENSE) FINALIZZATE ALLA  
RISOLUZIONE DEI PROBLEMI CONNESSI AL FOAMING E  
ALLA VARIABILITÀ DELLA PORTATA INFLUENTE**

***Relatori:***

*Prof. Ing. F. PIROZZI*

*Ing G. DE SIMONE*

***Correlatore:***

*Dott. C. ZICCARDI*

***Candidata:***

*Claudia Colucci*

*matr.324/136*

**ANNO ACCADEMICO 2009/2010**

Il presente lavoro di tesi è stato sviluppato in seguito ad uno stage semestrale condotto presso la G.O.R.I. (Gestione Ottimale Risorse Idriche), gestore dell'ATO 3 Sarnese – Vesuviano. La G.O.R.I. gestisce ben 17 impianti di trattamento di acque reflue, dislocati tra l'isola di Capri, la Penisola Sorrentina, l'area del Vesuvio (interno e costiero), l'area dei Monti Lattari ed il bacino idrografico del fiume Sarno.

Nel corso del tirocinio sono state affrontate alcune difficoltà gestionali riguardanti l'impianto di depurazione a servizio delle frazioni di Nerano e Marina del Cantone (in Comune di Massa Lubrense, NA), dove, per la fase biologica, è stata adottata una tecnologia MBR.



Con tale sistema, la separazione della biomassa avviene mediante un processo fisico di filtrazione invece che per sedimentazione come negli impianti convenzionali a fanghi attivi; il denominatore comune con questi ultimi è dato dal processo di degradazione della sostanza organica e degli altri nutrienti, che sono presenti nel refluo in ingresso all'impianto, che è garantito dalla attività dei microrganismi.

Le difficoltà gestionali riscontrate presso l'impianto in esame sono dovute alla variabilità del carico idraulico influente all'impianto tra la stagione invernale e quella

estiva, in ragione dell'elevata vocazione turistica dell'area, che dista appena 350 m dal Parco Marino di Punta Campanella. La degradazione del carico organico e degli altri inquinanti presenti nell'influente avviene all'interno di un unico comparto detto nitro – denitro intermittente, poiché permette la degradazione della sostanza organica, l'ossidazione dell'ammoniaca e la riduzione dei nitrati ad azoto molecolare grazie all'alternarsi di fasi aerobiche, mediante il funzionamento dei compressori, e fasi anossiche, garantite dal funzionamento di due mixer. La separazione della biomassa avviene mediante apposite membrane, il cui principio di funzionamento è quello della filtrazione. L'impianto è inoltre dotato di una vasca di accumulo, che ha lo scopo di omogeneizzare i liquami influenti e di garantire una alimentazione costante alla vasca di nitro–denitro intermittente. Senza tale vasca di accumulo l'impianto dovrebbe essere dimensionato per le punte idrauliche che si verificano nella stagione estiva, il che però comporta, nella stagione invernale, lunghi tempi di inattività cui consegue la scomparsa dei microrganismi.

L'obiettivo del lavoro di tesi è stato quello di ottimizzare le volumetrie esistenti per la regolazione totale delle portate in ingresso all'impianto e di investigare le cause del foaming nel comparto destinato al trattamento biologico di tipo di nitro – denitro intermittente. Durante le operazioni di gestione, necessarie per ottenere elevate efficienze depurative, è risultato necessario provvedere nella stagione estiva ad un innalzamento del valore del tirante nella vasca di ossidazione al fine di aumentare la capacità di invaso del sistema di trattamento non essendo sufficiente, a tale scopo, la vasca di accumulo, e alla eliminazione della schiuma dal medesimo comparto.

La schiuma costituisce un problema poiché si appoggia sulla miscela aerata, occupando buona parte del volume necessario per la laminazione totale della portata. Per comprendere le cause della formazione di schiuma è stato necessario condurre una serie di indagini sperimentali, vale a dire: caratterizzazione biologica della biomassa; analisi dei parametri chimico fisici presso il laboratorio di proprietà della G.O.R.I. (Gestione Ottimale delle Risorse Idriche); analisi dei polimeri esocellulari (EPS) presso il laboratorio di Ingegneria Sanitaria e Ambientale (LISeA) del Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Geotecnica e Ambientale (DIGA) della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli “Federico II”.

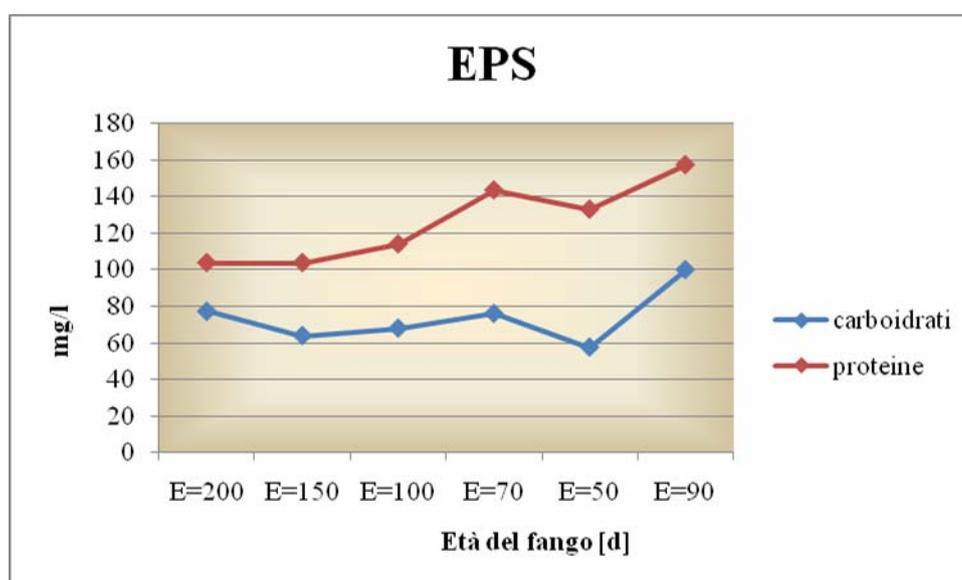
In seguito all'attività di sperimentazione condotta e all'analisi dei parametri monitorati è emerso che per poter trattare tutta la portata influente è necessario aumentare il livello idrico massimo nella vasca di nitro–denitro intermittente; ovviamente è

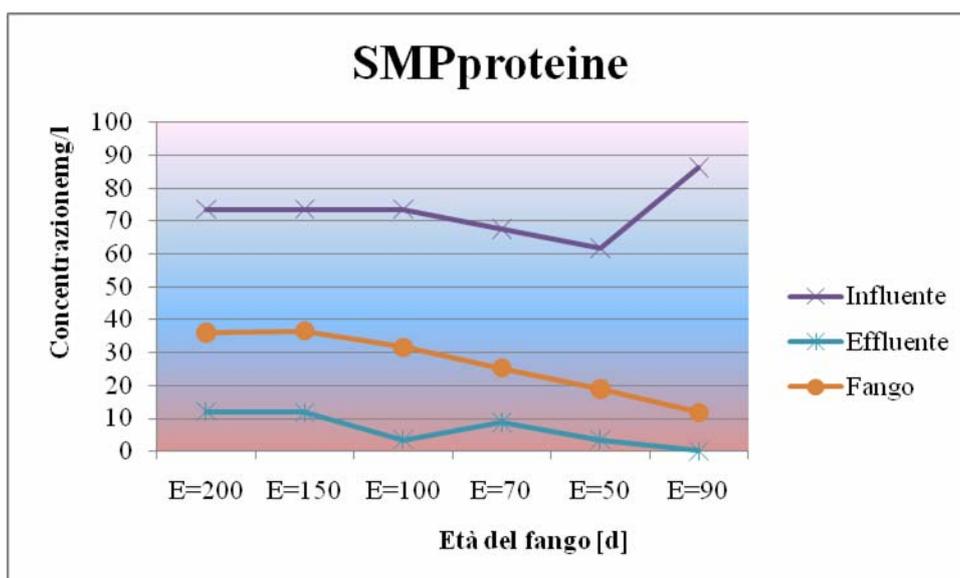
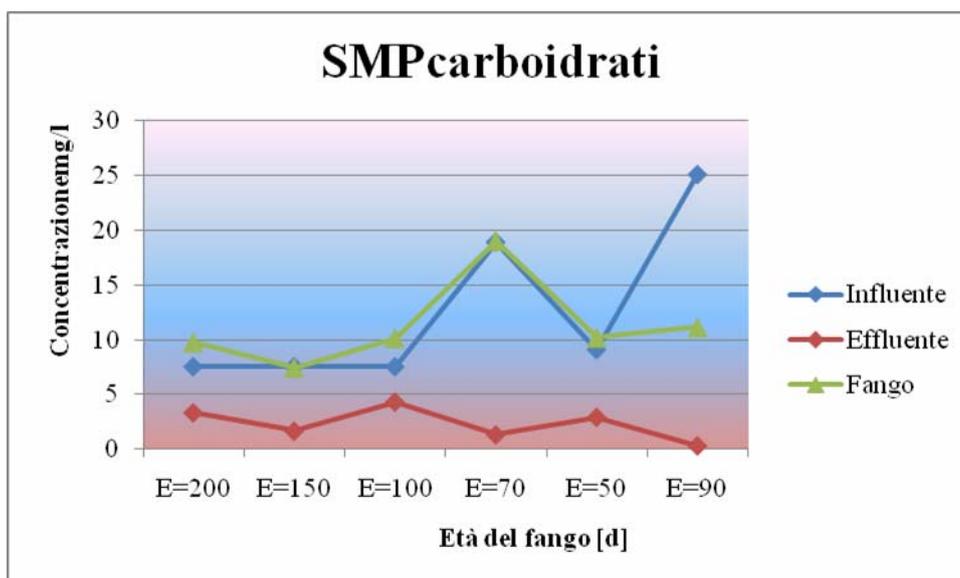
fondamentale che tale volume non sia occupato da schiuma. Per ridurre il fenomeno del foaming si è cercata la condizione operativa che permettesse di ottenere le giuste concentrazioni di EPS tali da non contribuire alla presenza di schiuma ed in grado di garantire un'elevata concentrazione di ossigeno disciolto in vasca biologica adeguata alla richiesta microbica. Le condizioni operative sono state variate attraverso l'età del fango (SRT) valutando attentamente l'influenza di quest'ultimo non solo sulle concentrazioni di EPS, ma su tutti i parametri che caratterizzano il funzionamento di un bioreattore a membrana e alle efficienze di rimozione dei principali inquinanti.

L'età del fango è il parametro che influenza le caratteristiche della biomassa preposta alla degradazione e quindi la relativa bioattività specifica; per tale ragione deve essere definito appropriatamente per ogni impianto in funzione delle caratteristiche dell'influente, delle condizioni ambientali e della capacità di adattamento dei microrganismi.

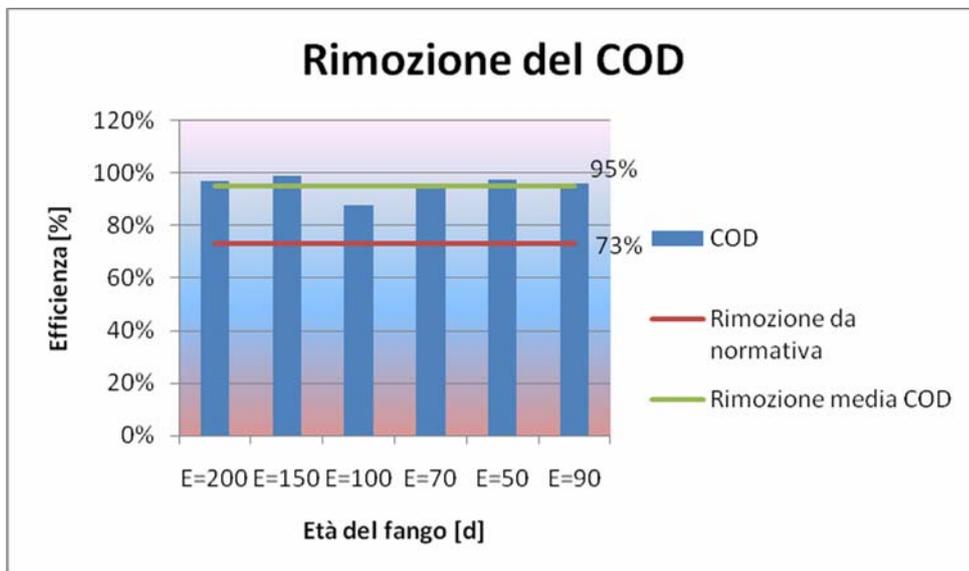
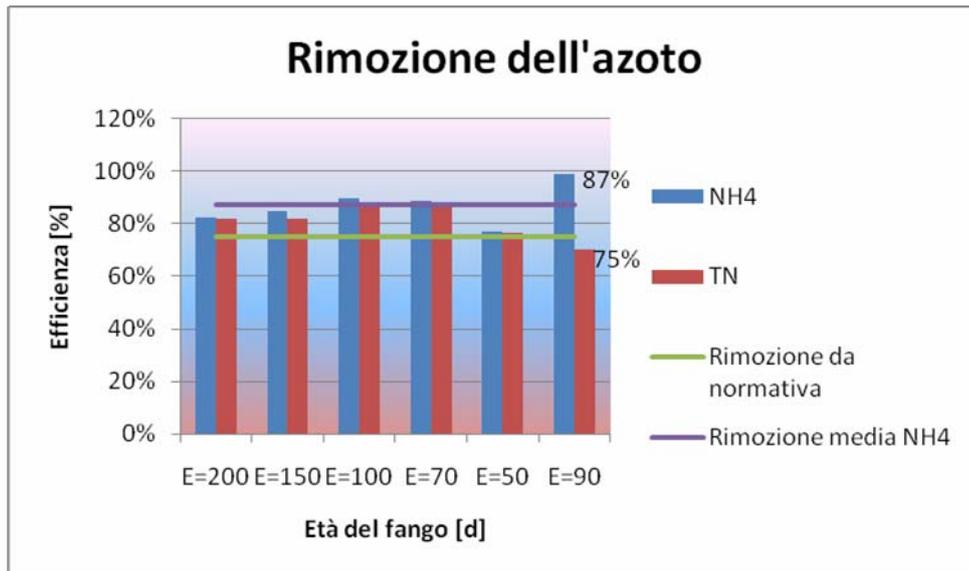
Di seguito si riporta l'andamento delle concentrazioni di EPS e le efficienze di rimozione ottenute al variare dell'età del fango.

L'analisi delle concentrazioni di EPS liberi e legati, al variare dell'età del fango mostrano che la condizione operativa ottimale si registra per un'età del fango compresa tra 100 e 70 giorni; per tale ragione si è scelto di lavorare ad un'età del fango di 90 giorni che ha mostrato i risultati desiderati: alte concentrazioni di EPS e bassissime di SMP (Soluble Microbial Product), che corrispondono ad una mancata deflocculazione dei fiocchi di fango, ovvero non influenzano il fenomeno del foaming.





Per tutte le condizioni operative caratterizzate dalla diversa età del fango, l'impianto mostra elevatissime efficienze di rimozione, anche maggiori di quanto richiesto dal limite normativo.



Rendimenti così elevati sono da imputare non solo alla elevata capacità di degradazione dei microorganismi, ma anche al ruolo di intercettazione giocato dalle membrane, che grazie ad una porosità di  $0,4 \mu\text{m}$  trattengono solidi sospesi, particelle inorganiche, colloidali ed olii.