

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI**

**“FEDERICO II”**



**FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL  
TERRITORIO(Laurea Specialistica)**

**ELABORATO DI LAUREA**

***INCIDENZA DELL'ETA' DEL FANGO SUL RENDIMENTO DI REATTORI  
MBR E SULLO SPORCAMENTO DELLE MEMBRANE***

Anno Accademico 2008/2009

**Relatore :**

Ch.mo Prof. Ing. Francesco Pirozzi

**Correlatore :**

Ing. Luca d'Antonio

**Candidato:**

Antonio Lombardi  
Matr. 324/124

## ABSTRACT

Negli ultimi anni sono state introdotte significative innovazioni nel campo del trattamento delle acque reflue, con la messa a punto di nuovi sistemi, in grado di consentire l'ottenimento di più elevati rendimenti depurativi, in linea con i limiti stabiliti dalle più recenti Direttive Comunitarie in materia in materia (271/91 e 676/91), recepite nell'ordinamento giuridico nazionale prima con il Decreto Legislativo 152/1999 e poi con il Decreto Legislativo 152/2006. Tali norme hanno modificato l'approccio alla disciplina degli scarichi, imponendo limiti più restrittivi, allo scopo di raggiungere l'obiettivo di qualità ambientale del corpo idrico recettore.

Un'ulteriore sollecitazione all'introduzione di nuove configurazioni è derivate dalle sempre più elevate difficoltà nell'allocatione degli impianti, che hanno indotto ad individuare sistemi con più limitati ingombri volumetrico e planimetrico.

Tali esigenze sono state, ovviamente avvertite anche nel campo della depurazione biologica, speso allo scopo di superare le criticità dei convenzionali sistemi a fanghi attivi (Conventional Activated Sludge, CAS). In tale campo, uno dei sistemi innovativi che ha trovato maggiore diffusione è senz'altro costituito da reattori biologici a membrana (Membrane Biological Reactor, MBR), recentemente proposti come innovazione tecnologica praticabile, in quanto risultano essere una combinazione dei processi a fanghi attivi con un sistema di filtrazione a membrana.

Durante le fasi di gestione di un impianto MBR reale, può capitare di doversi confrontare con periodiche variazioni della portata in ingresso; se si vuole garantire all'interno del reattore biologico un rapporto costante tra substrato e biomassa. risulta essere necessario far variare l'età del fango.

L'obiettivo del lavoro di tesi è stato quello di valutare, per via sperimentale, le conseguenze di una repentina variazione dell'età del fango sul rendimento di rimozione sia del COD che componenti azotate, nonché gli effetti nei confronti del tipico problema del fouling.

In Figura 1 è rappresentato l'impianto pilota su cui è stata condotta la sperimentazione, in dotazione al LISeA (Laboratorio di Ingegneria Sanitaria ed Ambientale) del Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Geotecnica ed Ambientale (DIGA) della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli *Federico II*.



*Figura 1 Impianto pilota*

La sperimentazione è stata suddivisa in due periodi, caratterizzati da due diversi valori dell'età del fango, verificando la risposta della biomassa presente all'interno del sistema, e, quindi, dell'efficienza depurativa, alle brusche variazioni apportate alle condizioni operative.

Per quanto riguarda la concentrazione del COD si è riscontrato una riduzione, seppur minima, di efficienza.

Per la rimozione dei composti azotati i risultati evidenziano, invece, una scarsa capacità di adattamento soprattutto per quanto riguarda la biomassa eterotrofa preposta alla denitrificazione, con una riduzione dell'efficienza di abbattimento dell'azoto totale da circa il 70% a circa il 36%, con il conseguente mancato rispetto del limite normativo vigente (Figura 2).

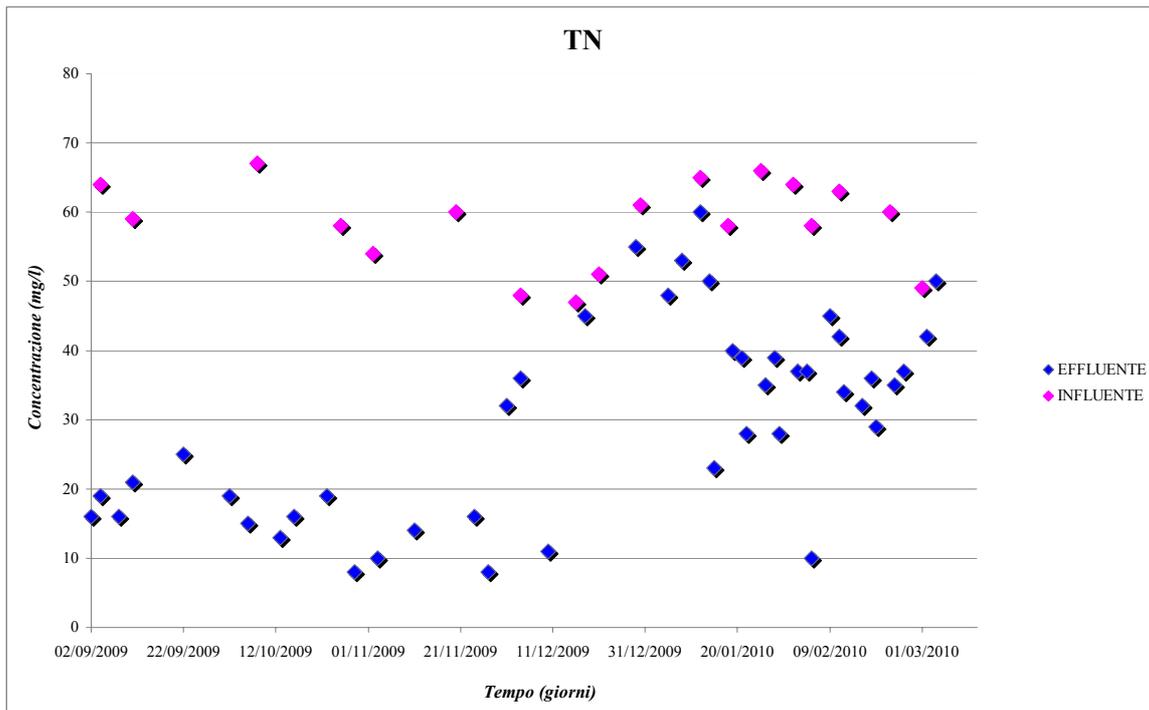


Figura 2 Andamento dell'azoto totale nel tempo

L'andamento del fouling è stato rilevato, indirettamente, attraverso la misura della pressione di transmembrana (TMP), il cui andamento durante l'arco temporale della sperimentazione è rappresentato nella Figura 3. Dal grafico, si osserva la crescita della TMP a seguito di ciascuna operazione di pulizia, con conseguente aumento della resistenza offerta dalle membrane.

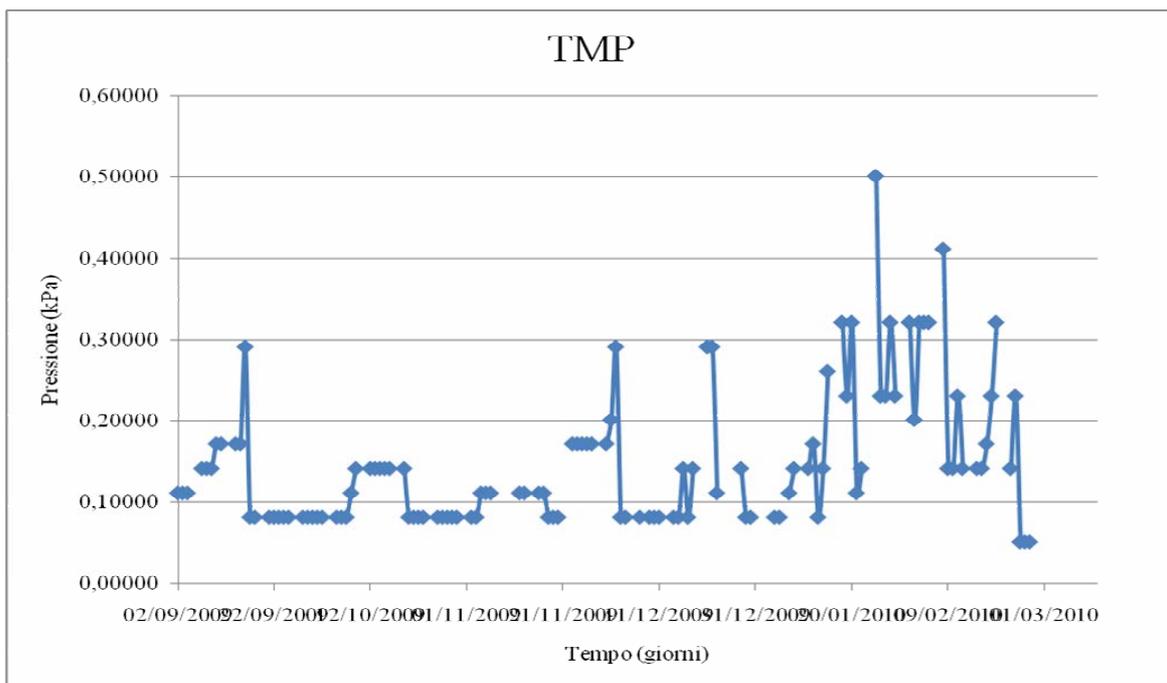


Figura 3 Andamento della TMP nel tempo

Le misure del contenuto proteico negli EPS ha consentito di individuare la loro correlazione con il fenomeno dello sporramento delle membrane. Infatti, riducendo l'età del fango da circa 55 giorni a circa 30, si è verificato un aumento del tasso di produzione di proteine e carboidrati degli EPS, con conseguente innalzamento del tasso di incremento della pressione transmembranica e, quindi, della frequenza con cui è stato necessario provvedere al lavaggio delle membrane.

Queste considerazioni inducono a pensare che, qualora in fase di gestione, ci sia la necessità di far variare l'età del fango, tale operazione deve essere effettuata nella maniera più graduale possibile, in modo da favorire un adattamento spontaneo della biomassa e limitando i problemi di fouling.