



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI “FEDERICO II”**

in cooperation with

**SILESIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY**

Gliwice (Polonia)

Tesi di Laurea Specialistica in

**“Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio”**

***Adaptation of activated sludge to Coke-Oven  
wastewater treatment***

Relatori

Prof. Ing. Francesco Pirozzi

Prof. Ing. Massimiliano Fabbricino

Dott. Ing. Sebastian Zabczynski

Candidata

Francesca Napolitano

mat. 324/152

*A.A. 2009/2010*

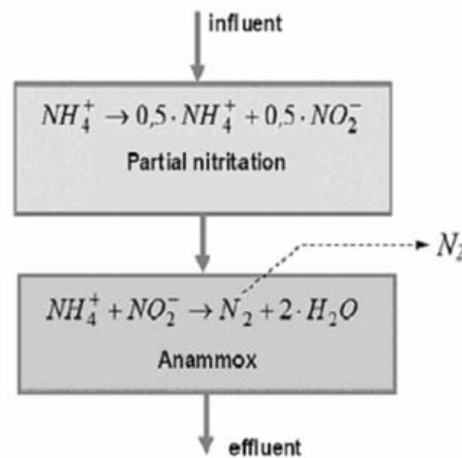
## IL PROBLEMA

Il problema trattato durante l'attività sperimentale, svoltasi presso la Silesian University of Technology, a Gliwice(Polonia), riguarda il trattamento di reflui di cokeria, ricchi di sostanze volatili come benzene, toluene, antracene, e naftaline, prodotte durante il processo di carbonizzazione e concentrate nelle acque utilizzate nel lavaggio dei gas.

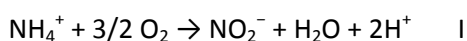
La composizione dei reflui di cokeria, in realtà, è molto complessa e varia da una fabbrica ad un'altra in dipendenza dalla qualità del carbone utilizzato, dalla temperatura di carbonizzazione e dal metodo utilizzato per il trattamento dei sottoprodotti, ma, in generale, si caratterizza per concentrazioni di ammonio comprese tra 5 e 10 g / L , notevoli quantità di fenoli, che rappresentano circa l'80% del COD totale, e una consistente presenza di altri composti tossici, come tiocianati, cianuri, solfuri e cloruri, oltre che quantità non trascurabili di idrocarburi policiclici aromatici (PAHs). Ciò spiega l'esigenza di un trattamento spinto, attraverso l'impiego di sistemi non tradizionali.

## TRATTAMENTO SPERIMENTATO

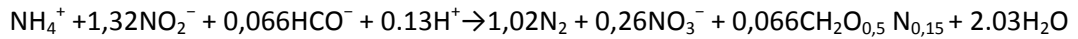
Lo studio in esame esplora le potenzialità di applicazione ai reflui di cokeria di un trattamento biologico a colture sospese a doppio stadio, costituito da una fase di Nitricazione Parziale seguita da un processo cosiddetto Anammox. In particolare esso prevede che il 50% dell'ammoniaca venga convertita, nel primo step, ad azoto nitroso, il quale a sua volta, nello step successivo venga convertito ad azoto gassoso, unitamente all'ammoniaca residua.



La Nitricazione parziale è la prima fase del processo di nitricazione, che comporta la formazione di  $NO_2^-$ . Essa non deve completarsi con la successiva ossidazione di  $NO_2^-$  ad  $NO_3^-$  poiché l'azoto nitroso rappresenta il substrato necessario al successivo trattamento Anammox. I batteri responsabili di questa fase sono Nitrosomonas, Nitrosococcus, Nitrosocystis, Nitrosolobus, e Nitrosospiram tutti microrganismi aerobici, eterotrofi.



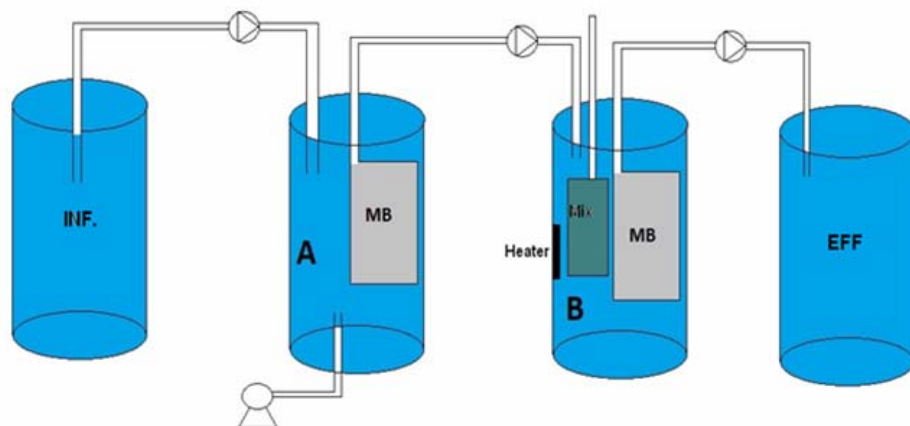
Nell'Anammox, invece, batteri anaerobici ed autotrofi, quali Brocadia, Kuenenia e Scalindua, convertono l'ammoniaca e  $NO_2^-$  in azoto gassoso  $N_2$ .



I vantaggi dell'applicazione di tale metodologia rispetto ai metodi tradizionali quali ad esempio Nitrificazione/Denitrificazione consistono in un notevole risparmio energetico e quindi economico per quanto riguarda l'areazione, , ed un ulteriore risparmio economico nel trattamento dei fanghi avendo i batteri dell'Anammox tempi di crescita molto elevati ed essendo quindi molto bassa la produzione di fango.

### IMPIANTO PILOTA

L'impianto adoperato per la sperimentazione consiste di due reattori in serie. Nel primo avviene la nitrificazione parziale e quindi risulta areato, e nel secondo avviene il processo Anammox: tale secondo reattore è riscaldato in quanto la temperatura ottimale per i batteri Anammox è intorno ai 37°C. In entrambi i reattori la separazione della biomassa è realizzata con un sistema a membrana, e si configurano quindi come sistemi cosiddetti MBR.



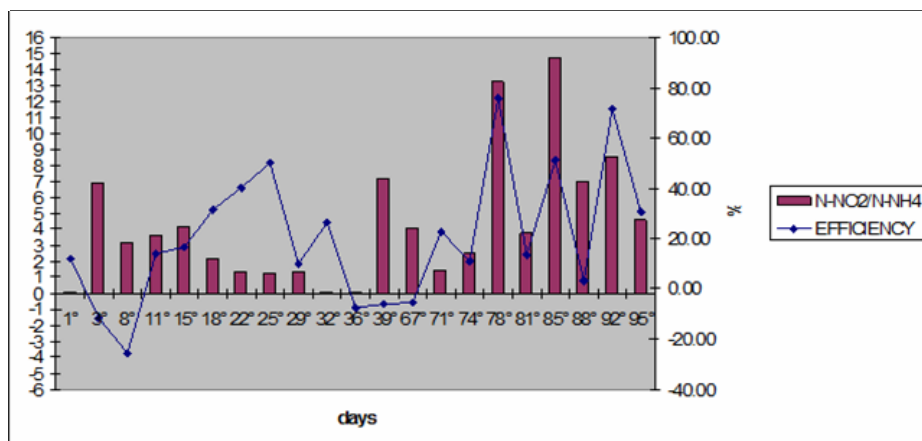
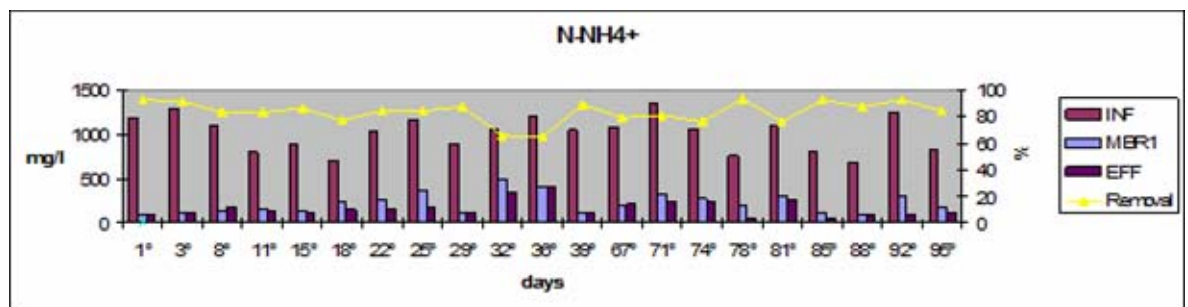
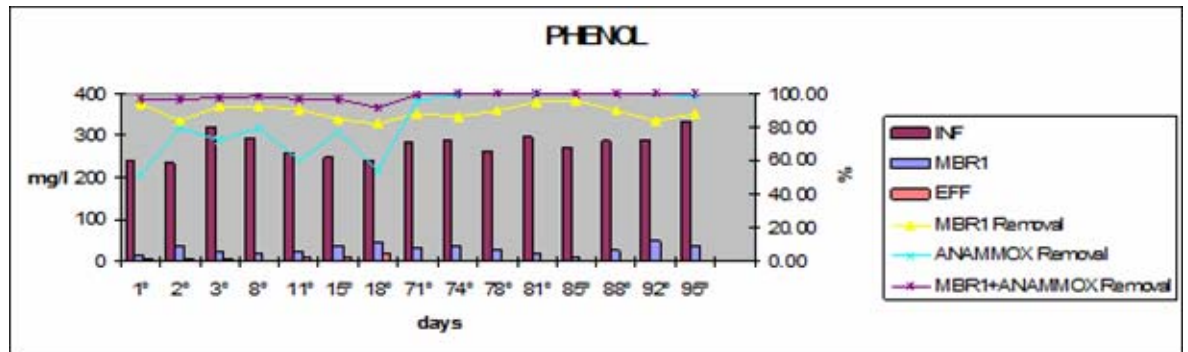
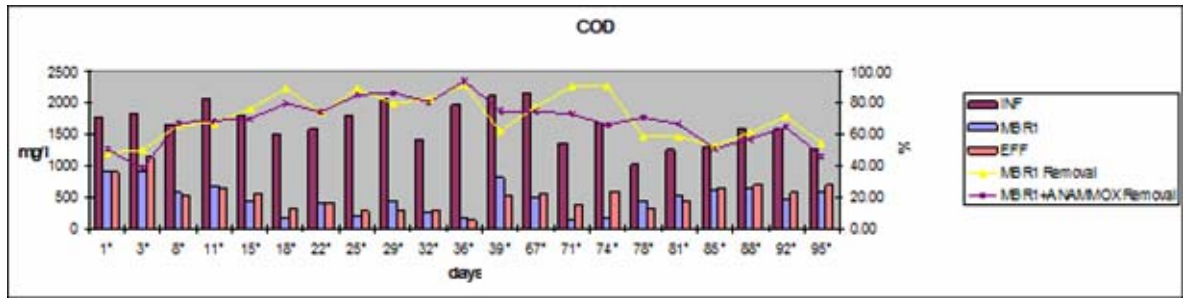
### ALCUNI RISULTATI

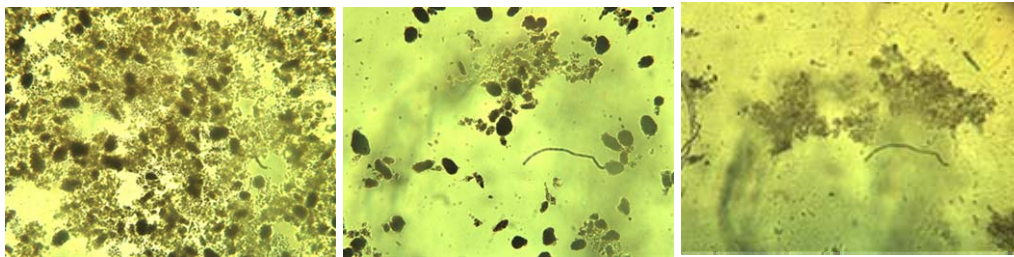
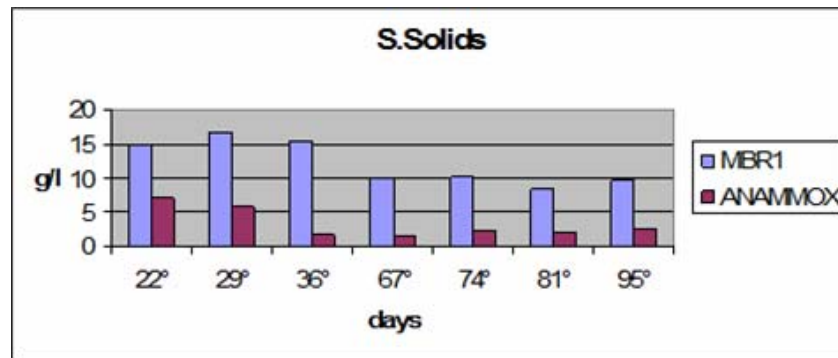
Nel corso della sperimentazione sono stati monitorati i seguenti parametri:

- Nitriti
- Nitrati
- Ammoniaca
- Fenoli
- COD
- OUR
- Solidi sospesi

E' stata inoltre effettuata l'osservazione microscopica della biomassa.

Alcuni dei risultati ottenuti sono sintetizzati nei diagrammi che seguono.





### CONCLUSIONI

Al termine delle sperimentazioni si è giunti alle seguenti considerazioni conclusive:

- 1) Il sistema adottato è risultato ottimo per quanto riguarda la rimozione dei fenoli in quanto raggiunge in tempi rapidi efficienze intorno al 100%. In particolare risultano essere elevatissime le efficienze di entrambi i reattori.
- 2) Il sistema ha consentito buoni rendimenti anche nella rimozione del COD totale, compresi tra l'80 ed il 90%, anche se l'operato dell'Anammox, in tal senso, risulta essere non significativo.
- 3) Per l'ammoniaca si sono avute efficienze totali di rimozione intorno all'80-90%. In dettaglio per il primo reattore le efficienze sono state comprese tra il 60-80% mentre per il secondo si sono mantenute al di sotto al 50%. Ciononostante il ruolo dell'Anammox è risultato interessante considerando che si tratta di un trattamento di secondo stadio e che porta notevoli vantaggi quali un risparmio energetico per quanto riguarda l'aerazione, e una minore produzione di fango, con conseguenti riduzione dei costi di smaltimento. Il fango prodotto, inoltre, è risultato avere migliori caratteristiche di sedimentabilità.