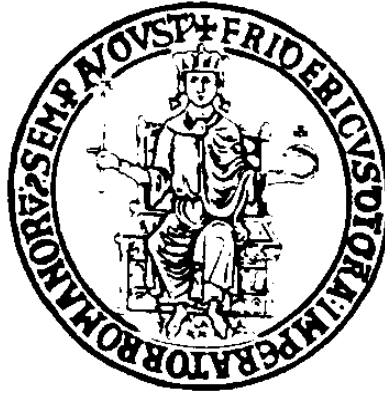


**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI  
“FEDERICO II”**



**FACOLTÀ DI INGEGNERIA**

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

*DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA IDRAULICA, GEOTECNICA ED AMBIENTALE*

**ELABORATO DI TESI**

**Analisi sperimentali delle efficienze depurative relative  
all'utilizzo di un impianto MBR a fibra cava**

Relatore  
Prof. Ing. GIUSEPPE d'ANTONIO

Candidato  
ANNALISA AGRESTA  
matricola 518/496

Correlatore  
Ing. LUCA d'ANTONIO

## **Abstract**

Il riutilizzo delle acque reflue a fini non potabili si propone come una soluzione sostenibile al fine di risanare il bilancio idrico globale. Il raggiungimento non solo di questo obiettivo, ma anche degli standard di qualità dei corpi idrici ricettori richiesti dalle recenti normative, implica l'adozione di tecnologie depurative estremamente avanzate. In questo contesto i bireattori a membrana hanno un ruolo di primo piano e sono destinati ad essere sempre più diffusi come modifica dei trattamenti convenzionali per la separazione dell'effluente liquido dal fango, tramite filtrazione su membrana anziché sedimentazione secondaria.

Direttive comunitarie sempre più attente alla salvaguardia del patrimonio idrico hanno portato, negli ultimi anni, ad un'evoluzione molto rapida della normativa italiana in materia di acque reflue e, di conseguenza, hanno dato forti impulsi al settore della ricerca e sviluppo di tecnologie depurative avanzate. La legge 152/99, integrata dal Testo Unico 152/2006, è fondata sul concetto di obiettivo di qualità ambientale che è definito in funzione della capacità dei corpi idrici di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di supportare comunità animali e vegetali ben diversificate. L'attenzione è stata così allargata ai nutrienti (azoto e fosforo) in quanto principali responsabili dell'eutrofizzazione dei corpi idrici. A seguito di questa legge, limiti molto restrittivi, particolarmente per scarico in aree sensibili, hanno obbligato i gestori del servizio idrico integrato ad ammodernare gli impianti di depurazione al fine di rimuovere i macroinquinanti (carbonio, azoto, fosforo e solidi sospesi). Il DM del 12 Giugno 2003, n. 185, ha fissato le norme per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'art. 26, comma 2, del DL 152/99. Per poter riutilizzare l'acqua per uno qualsiasi degli scopi previsti dalla 185/03, è necessario un alto grado di qualità, sia dal punto di vista igienico-sanitario che per la rimozione delle sostanze inquinanti e tossiche.

Dunque, sia per il riutilizzo che per lo scarico si è resa necessaria l'adozione di tecnologie estremamente avanzate, capaci di rimuovere sia macro che microinquinanti. In questo contesto assumono una notevole importanza i bireattori a membrana e al fine di verificarne l'efficienza di

trattamento, nella presene tesi, si è gestito un impianto MBR in scala pilota, prototipo dell'impianto di depurazione in costruzione nella penisola Sorrentina. La sperimentazione ha avuto come obiettivo la gestione, intesa come manutenzione tecnica e analisi dei campioni prelevati, delle condizioni di funzionamento dell'impianto.

Uno dei problemi quotidianamente riscontrati è stato la regolazione delle portate, in quanto un loro eventuale scompenso può portare ad una variazione dei livelli nei reattori con tutte le problematiche che ne conseguono. Infatti, nel reattore anossico, un livello troppo basso potrebbe portare all'arrestarsi dell'impianto, cosa che accadrebbe anche se diminuisse il livello del reattore aerobico.

Una portata in ingresso maggiore di quella in uscita, invece, comporterebbe un aumento di livello all'interno del reattore anossico ed il fango potrebbe anche sfiorare facendo così diminuire sia la biomassa all'interno dei reattori che l'efficienza depurativa dell'impianto stesso. I risultati sperimentali ottenuti sono stati soddisfacenti soprattutto per quanto riguarda la rimozione del substrato carbonioso. Infatti, il COD, nel periodo di sperimentazione, si è sempre mantenuto al di sotto dei limiti normativi. Un ruolo fondamentale per ottenere tali rendimenti è da associare alle membrane, che è in grado di rimuovere non solo la frazione in forma sospesa ma in parte anche quella in forma disciolta. L'azione filtrante della membrana si è rilevata efficace anche nella rimozione dei carboidrati e delle proteine, parzialmente accumulatisi nel reattore di ossidazione.

Buoni risultati si sono ottenuti anche in termini di rendimento del processo di nitrificazione, infatti, l'azoto ammoniacale effluente è stato mediamente pari a 0,3 mg/L. Ciò è stato ottenuto grazie alla elevata disponibilità di ossigeno disciolto, ed alla possibilità di mantenere bassi valori del fattore di carico organico nel reattore aerato, in conseguenza delle elevate concentrazioni di SST, pari mediamente a 10 g/L, di cui il 70% circa costituiti da SSV.

Al contrario, i valori di azoto nitrico in uscita sono risultati al di sopra dei limiti di legge; la normativa, infatti, prescrive in uscita un valore di azoto nitrico pari a 13 mg/l mentre la concentrazione media riscontrata è di circa 38 mg/l; invece, nel reattore anossico i valori di azoto

nitrico sono stati inferiori a quelli dell'effluente; da ciò si ritiene che sia possibile trattare una maggiore quantità di azoto nitrico all'interno del reattore anossico. La soluzione inizialmente proposta è stata quella di aumentare la portata di ricircolo, tale provvedimento non è stato attuato per non alterare le condizioni di stabilità dell'impianto. Inoltre, l'elevata ossigenazione dell'acqua di rete, ha portato alla presenza nel reattore anossico di composti dell'ossigeno diversi dai nitrati, tale fenomeno potrebbe essere un'ulteriore causa del cattivo funzionamento del processo di denitrificazione.

In conclusione l'impianto a scala pilota ha dato buoni risultati tranne che per la rimozione dell'azoto nitrico la cui concentrazione è ancora troppo elevata ed al di sopra dei limiti normativi.

Inoltre, si sono potute constatare, nei pochi mesi di sperimentazione, le problematiche connesse alla tecnologia MBR.