

**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

**Indagini sperimentali mirate al frazionamento del refluo
influyente all'impianto MBR di Punta Gradelle**

Relatori
Ch.mo Prof. Ing. Giuseppe d'Antonio

Candidato
Alessandra Corleto
Matricola 518 / 512

Correlatore
Ing. Luca d'Antonio

Anno Accademico 2008 – 2009

ABSTRACT

L'applicazione dei metodi di caratterizzazione avanzata delle acque reflue da trattare con processi biologici è particolarmente utile e diffusa nel dimensionamento o nel monitoraggio di un reattore biologico. I modelli matematici utilizzati oggi nella progettazione di impianti di depurazione, nella verifica degli stessi e nell'ottimizzazione di processo, richiedono per il loro corretto impiego la stima dei parametri cinetici e stechiometrici ed il frazionamento dei substrati carboniosi e dei nutrienti (azoto e fosforo) contenuti nei reflui trattati.

Questi modelli consentono di effettuare il dimensionamento di un processo a fanghi attivi tramite bilanci di massa che riguardano le sostanze organiche, quantificate in termini di COD (*Chemical Oxygen Demand*), l'azoto e il fosforo.

Il COD sostituisce il BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) nella quantificazione dei substrati organici, in quanto è il parametro che può generare correlazioni tra substrati, biomasse e ossigeno consumato in termini di elettroni equivalenti. Per valutare i consumi di ossigeno, la produzione di fango, i rendimenti nella rimozione dei nutrienti, il COD totale contenuto nei reflui trattati deve essere frazionato in più componenti.

Il primo grande frazionamento separa il COD biodegradabile da quello non biodegradabile. Il COD biodegradabile è la grandezza che deve sostituire il BOD nella progettazione dei processi a fanghi attivi, negli SBR (*Sequence Batch Reactors*), negli MBR (*Membrane Biological Reactors*) o nei processi a biomassa adesa.

La sperimentazione associata a questo elaborato di tesi ha avuto come obiettivo il frazionamento del refluo influente al costruendo impianto depurativo di Punta Gradelle, che ha poi permesso il confronto con il refluo sintetico influente all'impianto pilota in dotazione al gruppo di ricerca operante presso il laboratorio di Ingegneria Sanitaria ed

Ambientale (LISeA) del Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Geotecnica ed Ambientale (DIGA) della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

Questa indagine nasce dalla necessità di determinare se il refluo sintetico, utilizzato come influente dell'impianto pilota, simuli in maniera soddisfacente quello reale; in tal caso, si potrà conferire maggiore significatività a tutte le sperimentazioni condotte sull'impianto stesso.

Dopo una prima caratterizzazione relativa a parametri fisici e biologici, il refluo campionato è stato sottoposto ad una ulteriore serie di analisi, per giungere al frazionamento completo del COD totale. Allo scopo è stato seguito l'approccio proposto da Andreottola et al. (2005), opportunamente modificato per limitare l'utilizzo della respirometria ed utilizzare invece le metodiche tipiche di un impianto di trattamento delle acque reflue a scala reale.

Le prove effettuate hanno rivelato che i valori di concentrazione di Solidi Totali, Solidi Volatili, Solidi Sospesi Totali, azoto e fosforo misurati nel refluo campionato sono comparabili con quelli misurati nel refluo sintetico, mentre i valori di COD, e in particolare della frazione di COD inerte, sono considerevolmente maggiori nel refluo reale, come mostrato in Tabella 1 e in Tabella 2.

La concentrazione dell'azoto ammoniacale nel refluo sintetico è relativamente bassa rispetto a quella dell'azoto totale, a causa dell'utilizzo dell'urea come fonte di azoto: considerando però che il processo di ammonificazione è più veloce di quello di nitrificazione, si può considerare tutto l'azoto organico in forma ammoniacale.

Parametri	Refluo reale	Refluo sintetico
pH	7,4	6,8
COD [mg·L ⁻¹]	830	420
N _{tot} [mg·L ⁻¹]	54	55
N-NO ₂ [mg·L ⁻¹]	0,6	0
N-NO ₃ [mg·L ⁻¹]	1,4	1,9
N-NH ₄ [mg·L ⁻¹]	15	4,6
P-PO ₄ [mg·L ⁻¹]	4,6	7,7

Tabella 1. Confronto tra i valori medi dei parametri misurati
per il refluo reale e per il refluo sintetico.

	S+X	S		S _I		S _S		X		X _S		X _I	
	[mg·L ⁻¹]	[mgL ⁻¹]	%	[mg·L ⁻¹]	%	[mg·L ⁻¹]	%	[mg·L ⁻¹]	%	[mg·L ⁻¹]	%	[mg·L ⁻¹]	%
Refluo reale	808	365	45	47	6	318	40	443	55	393	49	50	6
Refluo sintetico	420	177	42	5	1	172	41	244	58	229	54	15	4

Tabella 2. Confronto tra i valori medi risultanti dal frazionamento del COD
per il refluo reale e per quello sintetico.

Le cause di questa disparità tra i due valori misurati di COD vanno probabilmente ricercate negli scarichi fognari abusivi, che da tempo, purtroppo, hanno invaso la Penisola Sorrentina e le zone circostanti: segni evidenti degli sversamenti illegali sono disseminati sull'intera area, sia dal punto di vista delle acque che da quello dei terreni. La maggior parte del liquame di cui si parla proviene presumibilmente dalle industrie alimentari situate nelle vicinanze del depuratore e presenta evidentemente un elevato contenuto organico, tale da far elevare a tal punto il valore del COD.

Si può, però, concludere che, nonostante le discrepanze osservate in corrispondenza dei valori misurati di COD, i risultati della sperimentazione condotta sull'impianto pilota, utilizzando il refluo sintetico preparato in laboratorio, sono sicuramente rappresentativi di una realtà come quella presente nei Comuni che saranno serviti dal depuratore di Punta Gradelle; le notevoli somiglianze tra i due reflui emerse nel corso della sperimentazione consentono di affermare che l'utilizzo dei modelli derivanti dalle indagini effettuate sull'impianto pilota risulterà ampiamente significativo, fornendo utili indicazioni sulle prestazioni complessive del sistema, fondamentali per ottimizzare la gestione di un impianto a scala reale.

Va precisato, tuttavia, che per meglio comprendere le peculiarità del reale sistema depurativo, andrebbero eseguite indagini più specifiche, adoperando un refluo più concentrato in termini di COD totale, e con una maggiore presenza della frazione di COD inerte.