

**Titolo della tesi:** Ottimizzazione della fornitura di aria negli impianti a fanghi attivi ai fini della riduzione dei consumi energetici

**Tipo di Laurea:** Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

**Sessione di Laurea:** Marzo

**Anno accademico:** 2015/2016

**Nome Candidato:** Roberto Romano

**Matricola:** 1402083

**Relatore:** Prof.ssa Agostina Chiavola

**Correlatore:** Ing. Simona Bongiolami

**SSD Relatore:** ICAR/03

La necessità di eseguire un efficientamento delle diverse unità di un impianto di depurazione, ha incentivo lo sviluppo di tecnologie capaci di migliorare il processo depurativo. Dal punto di vista energetico, una delle unità che è stata oggetto di maggiori studi è stato il comparto di ossidazione biologica, che rappresenta l'unità più energivora presente in un impianto di depurazione, con consumi che superano anche il 50% del totale. Il sistema di aerazione in esso presente, fornisce l'ossigeno necessario alle reazioni biologiche per la rimozione dell'ammoniaca e della sostanza carboniosa contenute nel refluo, allo scopo di evitare la compromissione delle acque in uscita dall'impianto, nelle quali la presenza di questo parametro potrebbe ridurre la concentrazione di ossigeno naturale. I tradizionali sistemi di fornitura e controllo, sono basati sull'erogazione della portata di aria in relazione ad un valore di concentrazione di ossigeno di riferimento da assicurare nella vasca. Tali sistemi, tuttavia, non sono in grado di adeguare la portata di aria fornita in relazione alle naturali variazioni che caratterizzano la corrente influente ad un impianto di depurazione, e quindi alle reali esigenze del processo biologico. La necessità di superare questo limite ha richiesto lo sviluppo di sistemi in grado di monitorare l'andamento della capacità di ossidazione biologica, al fine di fornire in vasca esclusivamente il quantitativo di ossigeno necessario, evitando consumi energetici non giustificati.

Sulla base di queste considerazioni, sono stati sperimentati due diversi sistemi per la regolazione ottimale della quantità di ossigeno da fornire alla vasca di nitrificazione: il primo si basa sulla misura della concentrazione di ammoniaca (NH<sub>3</sub>) e di ossigeno disciolto (OD), mentre il secondo sul valore del Potenziale di Ossido-Riduzione (ORP) e della concentrazione di (OD).

Nell'impianto di depurazione di Anzio Colle Cocchino, è stata sperimentata la logica "Oxy fuzzy", la quale, partendo dal monitoraggio dell'OD e dell'NH<sub>3</sub> misurati nella corrente in uscita dalla vasca di nitrificazione, consente attraverso un algoritmo, il controllo del sistema di aerazione in funzione dei reali fabbisogni da parte del processo biologico. Tale regolazione viene garantita attraverso la definizione di opportuni set-point, della concentrazione di OD e NH<sub>3</sub> misurata dalle sonde. Questi

valori definiscono delle differenti fasce di lavoro nel sistema di controllo, che in funzione del carico in ingresso al comparto, garantiscono la corretta fornitura di ossigeno in vasca.

Nell'impianto di depurazione di Cisterna Cerciabella, è stata diversamente sviluppato il sistema "ORP", il quale, a partire dalla misura dell'ORP e dell'OD in vasca, consente il controllo on/off del sistema di aerazione. Tale sistema si basa sulla definizione di set-point minimi e massimi dell'ORP, in grado di regolare l'inizio e la fine del processo biologico, allo scopo di fornire il corretto quantitativo di OD, evitando gli sprechi.

L'adozione di questi sistemi per il controllo dell'aerazione in vasca, ha consentito dal punto di vista biologico un efficientamento del comparto di ossidazione biologica, garantendo il rispetto dei limiti allo scarico. Dal punto di vista energetico, nell'impianto di Anzio Colle Cocchino, il controllo dell'aerazione tramite sistema Oxy fuzzy, ha consentito nella fase di sperimentazione un risparmio energetico del 10%, mentre il sistema ORP, presente nel comparto di aerazione dell'impianto di Cisterna Cerciabella, ha consentito un risparmio energetico compreso tra il 5-10%.