

**SCHEDA DATI PER OFFERTA FORMATIVA PUBBLICA DI CUI AL PUNTO 1.2  
DELLA CIRCOLARE MINISTERIALE N° 187 DELL'11 GIUGNO 2008**

<b>Insegnamento:</b> <b>n° crediti/n° ore:</b> <b>Docente titolare:</b> <b>Qualifica</b> <b>SSD di appartenenza del docente</b> <b>Struttura di afferenza</b> <b>Telefono</b> <b>e-mail</b> <b>Orario di ricevimento</b> <b>Sito web docente</b> <b>Co-docente</b>	Impianti di trattamento delle acque di rifiuto 9 CFU/90 Ore Prof.ssa Alessandra Carucci Professore Ordinario ICAR/03 DIGITA 070.6755531 <a href="mailto:carucci@unica.it">carucci@unica.it</a> su appuntamento <a href="http://digita.unica.it/it/personal%20Web%20Site/CarucciA.htm">http://digita.unica.it/it/personal%20Web%20Site/CarucciA.htm</a> Prof. Luciano Curreli (curreli@unica.it)
<b>Curriculum scientifico</b>	<p>Nel 1990 ha conseguito il titolo di Dottore di Ricerca in Ingegneria Sanitaria; dal 1991 al 1998 è Ricercatore Universitario in Ingegneria Sanitaria-Ambientale presso l'Università "La Sapienza" di Roma; dal novembre 1998 al 31 dicembre 2004 è Professore Associato presso l'Università degli Studi di Cagliari; è attualmente Professore Ordinario. Da ottobre 2005 a settembre 2008 è Preside Vicario della Facoltà di Ingegneria. Dall'anno accademico 2006-2007 è Direttore della Scuola di Dottorato in Ingegneria e Scienze per l'Ambiente e il Territorio dell'Università di Cagliari; dal 1° ottobre 2008 è Presidente del Consiglio di Corso di Studi in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio. Ha sviluppato attività di ricerca prevalentemente nel campo dei trattamenti biologici delle acque reflue civili e industriali, con particolare riferimento ai processi di rimozione dei nutrienti, a studi cinetici e alla modellizzazione, ed in quello del trattamento dei rifiuti solidi urbani.</p> <p>Carucci A., Manconi I., Manigas L. (2007). Use of Membrane Bioreactors for the bioremediation of chlorinated compounds polluted groundwater. <i>Wat. Sci. Tech.</i>, Vol. 55, No. 10, pp. 209-216, IWA Publishing 2007.</p> <p>Manconi I., Carucci A., Lens P. (2007). Combined removal of sulfur compounds and nitrate by autotrophic denitrification in bioaugmented activated sludge system. <i>Biotech. Bioeng.</i>, Vol. 98, N. 3, pp. 551-560.</p> <p>Carucci A., Milia S., Piredda M., De Gioannis G. (2008). Acetate-fed Aerobic Granular Sludge for the degradation of chlorinated phenols. <i>Wat. Sci. Tech.</i>, Vol. 58, No. 2., pp. 309-315.</p> <p>Cao A., Carucci A., Lai T., Bacchetta G., Casti M. (2009). Use of native species and biodegradable chelating agents in the phytoremediation of abandoned mining areas. <i>J. of Chem. Technol. and Biotechnol.</i>, 84, 884-889</p> <p>Carucci A., Milia S., Cappai G., Muntoni A. (2010). A direct comparison amongst different technologies (aerobic granular sludge, SBR and MBR) for the treatment of wastewater contaminated by 4-chlorophenol. <i>J. of Hazardous Materials</i>, 177, 1119-1125</p>
<b>Contenuto schematico del corso di insegnamento</b>	<p>Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze necessarie per la progettazione di impianti di depurazione di acque reflue urbane. A tale scopo, dopo alcuni richiami alla normativa, si considerano le diverse operazioni e processi cui il liquame è sottoposto nel corso del trattamento e per ciascuna di tali fasi si illustrano i principali aspetti teorici e sono indicati i criteri di dimensionamento sia rigorosi sia empirici.</p> <p>Si illustreranno inoltre le possibili disfunzioni, i principali modelli di simulazione del processo a fanghi attivi ed i metodi per calibrarli. Si affronteranno quindi alcuni aspetti legati ai possibili metodi per il controllo dei processi ed i sistemi a biomassa adesa. Infine si accennerà agli impianti di depurazione per piccole comunità.</p>
<b>Obiettivi formativi e risultati attesi (secondo i descrittori di Dublino)</b>	Conoscenze specifiche sulla legislazione in materia di acque. Capacità di dimensionare un impianto di depurazione di acque reflue urbane. Conoscenza dei più avanzati processi di trattamento delle acque reflue

	<p>e dei principali aspetti gestionali.          Capacità di individuare le cause di disfunzioni impiantistiche e di utilizzare modelli e software di simulazione e di dimensionamento del processo. Capacità di caratterizzare reflui e biomasse.          Al termine del corso lo studente avrà acquisito maggiore sensibilità rispetto alle problematiche di salvaguardia della risorsa idrica ed ai rischi delle tecnologie.</p>
<p><b>Articolazione del corso</b></p>	<p><b>Normativa</b>          Richiami alla normativa vigente in materia di tutela delle acque e di Servizio Idrico Integrato (D.Lgs. 152/06, parte terza).  <b>Caratteristiche qualitative e portate di un liquame urbano.</b>  <b>Trattamenti preliminari.</b> Grigliatura, triturazione e stacciatura. Dissabbiatura e disoleatura. Equalizzazione delle portate.  <b>Sedimentazione primaria.</b> Tempi di permanenza e carichi idraulici superficiali in condizioni di tempo secco e in tempo di pioggia. Rendimento di sedimentazione. Produzione di fanghi primari.  <b>Trattamenti biologici per l'ossidazione della sostanza organica.</b> Impianti a fanghi attivi. Concentrazione di biomassa nella vasca a fanghi attivi. Carico del fango. Rendimento di rimozione del BOD e carico del fango. Produzione di fango di supero. Dimensionamento di una vasca a fanghi attivi. Consumo di ossigeno. Sistemi di aerazione e loro dimensionamento.  <b>Sedimentazione secondaria.</b> Tempi di permanenza e carichi idraulici superficiali in tempo secco e in tempo di pioggia. Rising. Criterio di dimensionamento basato sul flusso solido limite. Concentrazione di biomassa nella sospensione addensata. Sedimentabilità del fango. Portata del fango di ricircolo.  <b>Rimozione biologica dell'azoto.</b> I processi di nitrificazione e denitrificazione. Frazione di biomassa autotrofa nella vasca a fanghi attivi. Consumo di ossigeno nella nitrificazione. Cinetica di nitrificazione. Dimensionamento della nitrificazione. Tipi di substrato organico usato in denitrificazione e consumo specifico per la riduzione ad azoto gassoso dell'azoto nitrico. Cinetica di denitrificazione. Schemi di processo. Processi biologici alternativi. Reattori SBR.  <b>Rimozione biologica del fosforo</b>          Fondamenti del processo, schemi di processo; rimozione combinata di azoto e fosforo, cenni ai criteri di dimensionamento.  <b>Stabilizzazione biologica dei fanghi.</b> Caratteristiche dei fanghi. Digestione biologica dei fanghi. Produzione di biogas in digestione anaerobica. Ispessimento. Digestione convenzionale monostadio. Digestione monostadio a medio carico. Digestione a due stadi.  <b>Disidratazione del fango.</b> Condizionamento chimico del fango digerito. Letti di essiccamento, filtropresse, filtri a pressione con nastro filtrante, centrifughe.  <b>Il fenomeno del bulking</b>          Descrizione del problema, identificazione dei microrganismi filamentosi, possibili cause e strategie di intervento; il foaming.  <b>Modelli di simulazione del processo a fanghi attivi</b>          Concetti generali sulla modellizzazione di un sistema biologico; modello ASCAM (IRSA-CNR); Activated Sludge Model N. 1 (IWA): analisi dettagliata delle componenti previste nel modello, dei processi, delle rispettive cinetiche e dei coefficienti stechiometrici.  <b>Metodi di misura delle frazioni di COD del liquame e delle costanti cinetiche</b></p>

	<p>Metodi fisici, chimico-fisici e biologici.</p> <p><b>Sistemi di controllo del processo a fanghi attivi</b>  Concetti generali sul controllo automatico, controllo basato sulla respirometria, sulla misura di pH, potenziale redox e ossigeno disciolto.</p> <p><b>Processi di trattamento a biomasse adese</b>  Il biofilm e la sua modellizzazione; vantaggi dei sistemi a biomassa adesa; letti percolatori, biodischi, filtri sommersi, MBBR; criteri di dimensionamento.</p> <p><b>Bioreattori a membrana e MBBR</b>  Parametri, applicazioni, vantaggi e svantaggi.</p>
<b>Propedeuticità</b>	per seguire con profitto questo insegnamento è necessario aver sostenuto l'esame di Ingegneria Sanitaria-Ambientale.
<b>Anno di corso e semestre</b>	2° anno Laurea Magistrale, 1° semestre
<b>Testi di riferimento</b>	<p><b>Materiale didattico: dispense distribuite dal docente</b></p> <p>Metcalf &amp; Eddy: <b>Ingegneria delle acque reflue: Trattamento e riuso</b>, Mc Graw-Hill, 2006.</p> <p>Luca Bonomo: <b>Trattamenti delle acque reflue</b>, Mc Graw-Hill, 2008.</p> <p>Per approfondimenti degli argomenti trattati nel corso, sono inoltre disponibili presso la biblioteca del DIGITA i seguenti testi:  Instrumentation, Control and Automation in Wastewater Systems (2005), G. Olsson, M. Nielsen, Z Yuan, A Lynggaard-Jensen. IWA Publishing, Scientific and Technical Report No. 15.  Activated Sludge Models: ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3 (2000), IWA Publishing.  Manual on the Causes and Control of Activated Sludge Bulking, Foaming and other Solids Separation Problems (2003), D Jenkins, MG Richard, GT Daigger. 3rd Edition, IWA Publishing.</p>
<b>Modalità di erogazione dell'insegnamento</b>	Tradizionale
<b>Modalità di frequenza</b>	Obbligatoria
<b>Metodi di valutazione</b>	L'esame consiste in una prova orale sugli argomenti oggetto del corso e sulla esercitazione relativa al dimensionamento di un impianto di depurazione di acque reflue urbane che lo studente dovrà presentare all'atto dell'esame
<b>Calendario prove d'esame</b>	<a href="https://webstudenti.unica.it/esse3/ListaAppelliOfferta.do">https://webstudenti.unica.it/esse3/ListaAppelliOfferta.do</a>
<b>Sede</b>	Via Marengo, 2 - Cagliari
<b>Organizzazione della didattica</b>	72 ore di lezione e 18 di esercitazioni.
<b>Eventuali attività di supporto alla didattica</b>	Per le esercitazioni ci si avvale del supporto di ricercatori o dottorandi.