

**INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE
PROF. AGOSTINA CHIAVOLA**

ITALIAN

Obiettivi formativi (6 righe)

Il Corso si pone come obiettivo quello di fornire allo Studente le conoscenze teoriche di base dei principali processi utilizzati nel settore dell'Ingegneria Sanitaria Ambientale, con particolare riferimento ai fondamenti scientifici della cinetica chimica e biologica, ai parametri di caratterizzazione dell'inquinamento dei vari comparti ambientali, ai bilanci di materia ai diversi sistemi naturali ed ingegneristici, ed alle caratteristiche delle principali operazioni unitarie.

Risultati di apprendimento attesi (3 righe).

Attraverso questo Corso lo Studente acquisisce le competenze fondamentali necessarie ad affrontare i Corsi successivi di carattere più propriamente applicativo e progettuale, relativi agli interventi ed agli impianti di Ingegneria Sanitaria Ambientale.

Programma dell'insegnamento (20 righe).

Stechiometria e cinetica delle reazioni chimiche. Ordine delle reazioni. Reazione di saturazione. Determinazione dell'ordine delle reazioni (metodo integrale e metodo differenziale). Dipendenza della velocità di reazione dalla temperatura. Impostazione dell'equazione generale di bilancio di materia.

I reattori. Reattori isotermi ideali (batch, CFSTR, PFR). Analisi della risposta del CFSTR e del PFR al transitorio ed allo stato stazionario, ad un segnale in ingresso di tipo a gradino e ad impulso. Analisi dei reattori CFSTR e PFR in serie. Effetto del ricircolo sul reattore PFR e sul reattore CFSTR. Confronti. Reattori a volume variabile (equalizzazione; reattori sequenziali discontinui).

Parametri di caratterizzazione del comparto acque. Biochemical Oxygen Demand (BOD) (metodo di Thomas e differenziale). Chemical Oxygen Demand (COD). Composti dell'azoto. Solidi. Composti del fosforo. Metalli pesanti. Composti tossici. Trattabilità di un refluo.

Cinetica biologica. Classificazione delle specie microbiche. Tipi di metabolismo. Crescita batterica. Equazioni della cinetica biologica. Reazioni catalizzate da enzima (Equazione di Michaelis-Menten). Velocità e tasso di crescita. Equazione di Monod. Bilanci dei microrganismi e del substrato applicati a: (1) reattore CFSTR a biomassa sospesa senza e con ricircolo (con spurgo dal reattore e dalla linea di ricircolo), (2) reattore PFR a biomassa sospesa con ricircolo. Tempo medio di residenza cellulare. Tempo minimo di residenza cellulare. Dipendenza dei principali parametri dal tempo medio di residenza cellulare. Tempo di residenza idraulica. Confronto di efficienza fra reattore CFSTR e reattore PFR. Fattore di carico organico e volumetrico. Richiesta di ossigeno.

Rimozione biologica dell'azoto. Nitrificazione. Denitrificazione.

Operazioni Unitarie. Sedimentazione di tipo I, II, III e IV.

Il Corso si articola attraverso una serie di lezioni teoriche alternate ad esercitazioni.

Testi di riferimento (6 righe)

"Ingegneria Sanitaria - Ambientale". Piero Sirini, McGraw-Hill, Milano 2002.

ENGLISH

Course

Fundamentals of Environmental Engineering

Obiettivi formativi (6 righe)

Purpose of the Course is to provide Students with the theoretical knowledge on the main processes used in Environmental Engineering, with particular concern for the fundamentals of chemical and biochemical kinetics, characterization parameters of pollution in the different environments, mass balances to natural and constructed systems, main unit operations.

Risultati di apprendimento attesi (3 righe).

Through this Course the Student will acquire the skill and capability needed to afford the following Courses on the design and management of the Environmental Engineering plants and interventions.

Programma dell'insegnamento (20 righe).

Stoichiometry and kinetic of chemical reactions. Reaction order and its determination. Saturation reaction. Influence of temperature on the reaction rate. Mass balances.

Reactors. Ideal isotherm reactors (batch, CFSTR, PFR). Analysis of the response of CFSTR and PFR under both dynamic and steady-state conditions, to step and pulse signals. Analysis of series of CFSTR e PFR. Effect of the recycle on PFR and CFSTR. Comparisons of efficiency. Variable volume reactors (equalization; Sequencing Batch Reactors).

Characterization parameters of waters. Biochemical Oxygen Demand (BOD) (Thomas and differential methods). Chemical Oxygen Demand (COD). Nitrogen. Phosphorous. Solids. Heavy metals. Toxic compounds. Treatability of wastewater.

Biochemical kinetics. Microbial species characterization. Metabolism. Bacterial growth. Biochemical kinetic equations. Michaelis-Menten equation. Rate and specific rate of growth. Monod equation. Substrate and microorganism mass balance to: (1) suspended biomass CFSTR with and without sludge recycle, and with sludge waste from reactor and recycle line, (2) suspended biomass PFR with sludge recycle. Average sludge age. Minimum sludge age. Hydraulic residence time. Comparison of efficiency between CFSTR and PFR. Organic and volumetric loading factors. Oxygen requirements.

Biological nitrogen removal. Nitrification. Denitrification.

Unit operations. Settlement of type I, II, III and IV.

The Course is organized through both theoretical and practical classes.