



ANNO ACCADEMICO: 2017/2018			
INSEGNAMENTO: MODELLI DI QUALITÀ DELLE ACQUE			
TIPOLOGIA DI ATTIVITÀ FORMATIVA: Caratterizzante			
DOCENTE: DONATELLA CANIANI			
e-mail: <a href="mailto:donatella.caniani@unibas.it">donatella.caniani@unibas.it</a>		sito web:	
telefono: 0971/205209		cell.: 320/4238704	
Lingua di insegnamento: Italiano			
n. CFU: <u>4 cfu lezione frontale</u> <u>2 cfu esercitazione</u>	n. ore: <u>36 ore di lezioni frontali</u> <u>18 ore di esercitazioni</u>	Sede: Potenza Dipartimento/Scuola: Scuola di Ingegneria CdS: Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio	Semestre: I

#### OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO

Il corso è un insegnamento del Settore Scientifico Disciplinare ICAR/03 (Ingegneria Sanitaria-Ambientale) ed esamina gli elementi di base relativi alla modellazione dei processi auto-depurativi che hanno luogo nei corpi idrici naturali.

#### **Obiettivi formativi**

L'obiettivo principale del corso consiste nel fornire agli studenti le basi per affrontare lo studio dei principali fenomeni di inquinamento delle acque e lo sviluppo e l'applicazione di modelli di qualità delle acque. Al termine del corso, lo studente sarà in grado di analizzare i risultati di simulazioni condotte e di ottimizzare i parametri di simulazione. Sarà in grado, inoltre, di svolgere la funzione di analisi e valutazione delle caratteristiche di qualità delle acque naturali con metodologie analitiche e simulate.

Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito le seguenti conoscenze e metodologie pratiche:

- elementi di base relativi alla cinetica delle reazioni chimiche e biochimiche;
- conoscenze di base per affrontare l'esecuzione dei bilanci di materia e l'analisi dei reattori ideali e reali;
- le basi per la conoscenza dei parametri di caratterizzazione e per la comprensione dei fenomeni di inquinamento delle acque naturali;
- fondamenti teorici dei principali processi chimici, fisici e biochimici di autodepurazione delle acque;
- caratteristiche fondamentali dei principali modelli di simulazione disponibili nella letteratura tecnico-scientifica.

#### **Risultati di Apprendimento**

Le principali abilità (ossia la capacità di applicare le conoscenze acquisite) saranno:

- analizzare e descrivere: i fenomeni di inquinamento delle acque, gli elementi base della cinetica delle reazioni;
- eseguire bilanci di massa per analizzare il comportamento di reattori ideali e di composizioni di più reattori;
- identificare e descrivere i processi biologici, chimici e fisici alla base dei processi di autodepurazione dei corpi idrici;
- valutare e descrivere i principali modelli di simulazione disponibili nella letteratura tecnico-scientifica;
- sviluppare ed implementare modelli di simulazione della qualità delle acque in corpi idrici naturali.

#### **Conoscenza e capacità di comprensione**

Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e metodologie per affrontare e risolvere le problematiche relative all'analisi dei principali fenomeni di inquinamento delle acque ed allo sviluppo ed applicazione di modelli di qualità delle acque.



---

### **Autonomia di giudizio**

Lo studente avrà acquisito una visione integrata delle problematiche relative all'inquinamento delle acque naturali, con particolare attenzione ai parametri ed agli indicatori di qualità delle acque ed ai fenomeni di autodepurazione.

### **Abilità comunicative**

Lo studente sarà in grado di comunicare con competenza e proprietà di linguaggio sulle tecniche di modellazione ed analisi dei processi autodepurativi e sui fenomeni di inquinamento dei corpi idrici naturali.

### **Capacità d'apprendimento**

Lo studente sarà in grado di eseguire lo sviluppo di modelli di qualità delle acque utilizzando equazioni di bilancio di massa ed esempi applicativi di modellazione della qualità delle acque con l'uso di software commerciali e gratuiti.

---

### **PREREQUISITI**

È necessario avere acquisito e assimilato le seguenti conoscenze:

- concetti di base di "Ingegneria Sanitaria-Ambientale"
- conoscenze di base del calcolo differenziale e integrale.

---

### **CONTENUTI DEL CORSO**

**Criteri fondamentali per la costruzione e l'uso di modelli di simulazione della qualità delle acque:** scopo dei modelli; componenti in gioco; bilanci statici e dinamici; classificazione dei modelli di qualità delle acque superficiali; introduzione all'analisi dell'incertezza; metodi Monte Carlo; analisi di sensitività; calibrazione; struttura di un modello di qualità fluviale; equazioni di trasporto estese; modello idrodinamico; equazione di trasporto; sottomodulo di conversione.

**Parametri di caratterizzazione e fenomeni di inquinamento delle acque naturali:** definizioni e processi di auto depurazione. Principi biochimici per la rimozione degli inquinanti dai sistemi acquatici. Cicli biogeochimici: ciclo del carbonio. Ciclo dell'azoto.

Cinetica delle reazioni: reazioni reversibili ed irreversibili; reazioni omogenee ed eterogenee; ordine delle reazioni.

**Reattori ideali e reattori reali:** modello del reattore batch; modello del reattore a completo mescolamento (CFSTR); modello del reattore con flusso a pistone (PFR); impostazione dell'equazione generale di bilancio di materia; analisi delle risposte dei reattori a segnali a gradino ed a impulso; confronto tra CFSTR e PFR. Sistemi completamente miscelati: bilanci di massa, soluzioni allo stato stazionario e non stazionario e tempi di risposta, sistemi di reattori feedforward e feedback. Sistemi non completamente miscelati: leggi fondamentali e metodi di risoluzione. Strumenti di calcolo per la risoluzione di sistemi di equazioni differenziali: metodi di Eulero, Heun e Runge-Kutta.

**Analisi e applicazione dei principali modelli di letteratura.** Caratterizzazione dei sistemi fluviali. Applicazione ad alcuni fenomeni ambientali: eutrofizzazione, stratificazione termica, crescita e decadimento batterico, consumo del substrato carbonioso, dell'azoto e del fosforo. Calibrazione dei parametri dei sistemi ambientali. Analisi di sensitività parametrica.

**Costruzione di modelli di qualità delle acque naturali** in ambiente Simulink (Matlab) relativi a casi di studio.

**Analisi ed applicazione dei principali software di letteratura (QUAL2K)**, anche con riferimento a casi reali.

---

### **METODI DIDATTICI**

Il corso prevede 54 ore di didattica tra lezioni ed esercitazioni. In particolare sono previste 36 ore di lezione in aula e 18 ore di esercitazioni guidate. Si prevede l'intervento in aula di un esperto nel settore della degradazione biologica di azoto dalle acque e di emissioni di gas serra dalle acque naturali e reflue.

---

### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

L'obiettivo della prova d'esame consiste nel verificare il livello di raggiungimento degli obiettivi formativi precedentemente indicati. L'esame è costituito da una prova orale nella quale sarà valutata la capacità di collegare e confrontare aspetti diversi trattati durante il corso e durante la quale sarà richiesta la discussione delle esercitazioni



---

assegnate durante il corso. Per superare l'esame è necessario acquisire almeno 18 punti su 30 nella prova orale.

---

**TESTI DI RIFERIMENTO E DI APPROFONDIMENTO, MATERIALE DIDATTICO ON-LINE**

Appunti forniti dal docente disponibili su piattaforma di condivisione online con link fornito dal docente il primo giorno di lezione o in seguito a richiesta via email dell'interessato.

Testo di riferimento:

- Steven C. Chapra, Surface Water-Quality Modeling, McGraw-Hill, 1996.
- 

**METODI E MODALITÀ DI GESTIONE DEI RAPPORTI CON GLI STUDENTI**

All'inizio del corso, dopo aver descritto obiettivi, programma e metodi di verifica, la docente mette a disposizione degli studenti il materiale didattico (attraverso piattaforme di condivisione). Contestualmente, si raccoglie l'elenco degli studenti che intendono iscriversi al corso, corredato di nome, cognome, matricola ed email.

Orario di ricevimento: il mercoledì dalle 10.30 alle 12.30 presso lo studio della docente.

Oltre all'orario di ricevimento settimanale, la docente è disponibile attraverso la propria e-mail, il telefono d'ufficio o il cellulare.

---

**DATE DI ESAME PREVISTE<sup>1</sup>**

28/09/2017, 26/10/2017, 28/11/2017, 21/12/2017, 18/01/2018, 15/03/2018, 12/04/2018, 17/05/2018, 28/06/2018, 26/07/2018, 13/09/2018, 11/10/2018, 15/11/2018, 13/12/2018

---

SEMINARI DI ESPERTI ESTERNI    SI     NO

---

**ALTRE INFORMAZIONI**

---

- 

---

<sup>1</sup> Potrebbero subire variazioni: consultare la pagina web del docente o del Dipartimento/Scuola per eventuali aggiornamenti