



---

INSEGNAMENTO: MODELLI DI QUALITÀ DELLE ACQUE

---

DOCENTE: DONATELLA CANIANI

---

e-mail [donatella.caniani@unibas.it](mailto:donatella.caniani@unibas.it)

---

Lingua di insegnamento

Italiano

---

n. CFU: 6

A.A.: 2013/2014

sede: Potenza

Semestre: II

---

#### CONTENUTI

Il corso è orientato alla descrizione ed alla comprensione delle dinamiche di trasporto, diffusione ed estinzione degli inquinanti nei corpi idrici superficiali, approfondendo le conoscenze teoriche e pratiche riguardanti la modellazione ambientale. Il corso, inoltre, fornirà le basi per la comprensione del funzionamento e per l'utilizzo dei principali software per la simulazione della qualità delle acque superficiali e del carico inquinante a scala di bacino, oltre che per lo sviluppo di modelli di simulazione della qualità delle acque in ambiente Simulink (Matlab).

---

#### METODI DIDATTICI

Lezioni frontali, Esercitazioni

---

#### TESTI DI RIFERIMENTO

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

Appunti di lezione e materiale fornito dal docente.

---

#### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si propone di fornire le conoscenze relative alle dinamiche di trasporto, diffusione ed estinzione degli inquinanti nei corpi idrici superficiali, approfondendo le conoscenze teoriche riguardanti la modellazione ambientale. Obiettivo del corso è inoltre quello di rendere lo studente capace di comprendere il funzionamento e di utilizzare i principali software per la simulazione della qualità delle acque superficiali e della formazione del carico inquinante a scala di bacino. Gli allievi saranno capaci, infine, di costruire modelli di simulazione della qualità delle acque in ambiente Simulink (Matlab)

---

#### PREREQUISITI

Nessuno

---

#### MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Colloquio orale con discussione degli elaborati progettuali.

---

#### PROGRAMMA ESTESO

Criteri fondamentali per la costruzione e l'uso di modelli di simulazione ambientali: 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. 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. Caratterizzazione dei sistemi fluviali. Analisi e applicazione dei principali modelli di letteratura. 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. Costruzione di modelli di qualità delle acque fluviali in ambiente Simulink (Matlab) relativi a casi di studio. Analisi ed applicazione dei principali software di letteratura (QUAL2K), anche con riferimento a casi reali.

---

#### ALTRE INFORMAZIONI

---



---

---

COURSE: WATER QUALITY MODELLING

TEACHER: DONATELLA CANIANI

e-mail [donatella.caniani@unibas.it](mailto:donatella.caniani@unibas.it)

LANGUAGE Italian

ECTS: 6

ACADEMIC YEAR: 2013/14

Campus: Potenza

Semester: II

---

---

#### TOPICS

The course is oriented to the description and understanding of the dynamics of transport, diffusion, and extinction of pollutants in surface water bodies, deepening the theoretical knowledge regarding the environmental modelling. The course will also provide the basis for the understanding of the operation and use of the main softwares for the simulation of surface water quality and for the formation of pollutant loads at the watershed scale. During the course, simulation models of water quality will be developed in Simulink (Matlab).

---

---

#### TEACHING METHODS

Lectures; laboratories

---

---

#### TEXTBOOKS

Steven C. Chapra, Surface Water Quality Modeling, McGraw-Hill, 1996.  
Lecture notes and material provided by the lecturer

---

---

#### LEARNING OUTCOMES

The course aims to provide knowledge about the dynamics of transport, diffusion, and extinction of pollutants in surface water bodies, deepening the theoretical knowledge regarding the environmental modelling. The aim of the course is also to enable students to understand the operation and use of the main software for the simulation of surface water quality and the formation of pollutant loads at the watershed scale. Students will be able, finally, to build simulation models of water quality in the Simulink (Matlab) environment.

---

---

#### REQUIREMENTS

None

---

---

#### EVALUATION METHODS

Oral exam with discussion of the laboratory exercises

---

---

#### DETAILED CONTENT

Fundamental criteria for the construction and use of simulation models: purpose of the models; components involved; static and dynamic balances; classification of surface water quality models; introduction to uncertainty analysis, Monte Carlo methods and sensitivity analysis; calibration; structure of river water quality models; extended transport equations; hydrodynamic model; transport equation, sub-model of conversion. Characterization parameters and pollution phenomena of natural water: definitions and processes of self purification. Biochemical principles for the removal of pollutants from aquatic systems. Carbon cycle. Nitrogen cycle. Kinetics of reactions: reversible and irreversible reactions, homogeneous and heterogeneous reactions; order of reactions. Ideal and real reactors: model of the batch reactor, model of the continuous flow stirred tank reactor (CFSTR); model of the plug flow reactor (PFR); general mass balance equation; analysis of the response of reactors to impulse signals and step signals; comparison between CFSTR and PFR reactors. Completely mixed systems: mass balances, steady-state and unsteady-state solutions and response times, feedforward and feedback systems of reactors. Not completely mixed systems: fundamental laws and methods of resolution. Computational tools for solving systems of differential equations: methods of Euler, Heun and Runge-Kutta. Characterization of river systems. Analysis and implementation of the main literature models. Application to some environmental phenomena: eutrophication, thermal stratification, growth and bacterial decay, degradation of carbonaceous substrate, nitrogen and phosphorus. Calibration of the parameters of environmental systems. Construction of river water quality models, which are related to case studies, in Simulink (Matlab). Analysis and application of widespread softwares (QUAL2K), also with reference to real cases.

---

---

#### FURTHER INFORMATION

---



Università degli Studi della Basilicata  
**Scuola di Ingegneria**