UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

# COURSE SYLLABUS

## Applied Microbiology

**2122-2-F7501Q090**

### Obiettivi

L'insegnamento si propone di fornire conoscenze approfondite sulle capacità degradative dei microrganismi, con particolare attenzione per gli idrocarburi e gli xenobiotici, e sulle possibili applicazioni delle stesse in processi di bonifica biologica di matrici ambientali contaminate.

1. Conoscenza e capacità di comprensione. Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà conoscere: le principali vie cataboliche utilizzate dai microrganismi nella degradazione di idrocarburi e xenobiotici; le più diffuse tecnologie di biorisanamento di acque e suoli contaminati; i principali metodi di compostaggio; i metodi di caratterizzazione e monitoraggio dei siti contaminati; i metodi di caratterizzazione e monitoraggio delle comunità microbiche.

2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione. Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di applicare le conoscenze acquisite nel corso a casi reali di bonifica o trattamento biologico di matrici contaminate, mettendo in evidenza vantaggi e svantaggi di ogni possibile alternativa proposta.

3. Autonomia di giudizio. Lo studente dovrà essere in grado di progettare le fasi principali di un intervento biologico su diverse matrici da trattare.

4. Abilità comunicative. Alla fine dell'insegnamento lo studente saprà descrivere in modo appropriato le tematiche studiate utilizzando il corretto lessico specifico.

5. Capacità di apprendimento. Alla fine dell'insegnamento lo studente sarà in grado di consultare la letteratura sugli argomenti trattati e integrare

### Contenuti sintetici

1. Processi e microrganismi coinvolti nelle trasformazioni degli elementi

2. Metabolismo microbico e condizioni redox

3. Processi e microrganismi coinvolti nella degradazione di idrocarburi

4. Caratterizzazione e monitoraggio delle comunità microbiche

5. Caratterizzazione e trattamento biologico di siti contaminati da idrocarburi

6. Processi biologici per il trattamento di rifiuti

7. Visita impianti di trattamento biologico

8. Lavori di gruppo

## Programma esteso

1. Processi e microrganismi coinvolti nelle trasformazioni degli elementi

Il ciclo biologico del carbonio: fototrofia/chemiotrofia; autotrofia/eterotrofia. Il ciclo biologico dell'azoto; processi di nitrificazione e denitrificazione.

Il ciclo biologico dello zolfo.

Riduzione e ossidazione microbiche del ferro.

2. Metabolismo microbico e condizioni redox

Accettori di elettroni principali nel metabolismo microbico.

Dipendenza del metabolismo microbico dal potenziale redox.

Determinazione delle condizioni redox e della disponibilità di accettori di elettroni in un acquifero.

3. Processi e microrganismi coinvolti nella degradazione di idrocarburi

Principali pathways di degradazione aerobica di idrocarburi alifatici, mono- e poliaromatici ed enzimi coinvolti. Principali pathways di degradazione anaerobica di idrocarburi alifatici, mono- e poliaromatici ed enzimi coinvolti. Processi di degradazione e di cometabolismo di composti organici alogenati.

4. Caratterizzazione e monitoraggio delle comunità batteriche

Metodi di quantificazione. Tecniche di coltivazione ed isolamento di ceppi microbici. Tecniche classiche di identificazione degli isolati. Tassonomia microbica. Tecniche molecolari di identificazione degli isolati. Tecniche molecolari di caratterizzazione e monitoraggio di comunità: fingerprinting; sequenziamenti high-throughput; metodi in situ. Metodi di valutazione dell'attività microbica in situ.

5. Caratterizzazione e trattamento biologico di siti contaminati da idrocarburi

Procedure operative per la caratterizzazione di siti contaminati; analisi di rischio. Approcci biologici al trattamento di matrici contaminate: biostimolazione e bioaugmentation; prove di screening e di fattibilità. Tecnologie di biorisanamento di suolo e zona insatura (landfarming, biopile, bioreattori, bioventing). Tecnologie di biorisanamento

della zona satura (biosparging, biobarriere). Tecnologie innovative di biorisanamento: sistemi bioelettrochimici. Attenuazione Naturale Monitorata.

6. Processi biologici per il trattamento di rifiuti

Processi di compostaggio di scarti verdi e della frazione organica di rifiuti solidi urbani.

## Prerequisiti

Concetti di base della Microbiologia generale

## Modalità didattica

Lezioni frontali e analisi di casi pratici in aula supportate da presentazioni PowerPoint (40 h). Una visita didattica ad un impianto ex-situ di trattamento biologico (mezza giornata). Verrà inotre proposta una attività di lavoro a gruppi di progettazione di un intervento di monitoraggio e bonifica biologica.

## Materiale didattico

Slides. Reperibili sulla piattafroma e-learning dell'insegnamento.

Libro di testo.

Microbiologia ambientale ed elementi di ecologia microbica; Barbieri, Bestetti, Galli, Zannoni – CEA, 2008 (disponibile in biblioteca).

Libri di consultazione.

Brock biologia dei microrganismi: microbiologia generale, ambientale e industriale; Madigan, Martinko et al. – Pearson, 2016 (disponibile in biblioteca).

Ground-water microbiology and geochemistry; Chapelle – John Wiley & sons, 2001 (disponibile presso il docente).

Bonifica di siti contaminati; Bonomo – McGraw-Hill, 2005 (disponibile presso il docente).

Wastewater engineering. Treatment and reuse; Metcalf & Eddy – McGraw-Hill, 2004 (disponibile presso il docente).

Compost ed energia da biorifiuti; Vismara, Grosso, Centemero – Dario Flaccovio Editore, 2009 (disponibile presso il docente).

## Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre

## Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esame orale: prevede domande di carattere generale sugli argomenti trattati durante le lezioni frontali. Lo studente dovrà dimostrare di saper esporre con chiarezza le conoscenze acquisite, dimostrando la loro completa comprensione e proprietà di linguaggio. Il voto è espresso in trentesimi.

## Orario di ricevimento

Su appuntamento per e-mail