



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

## SYLLABUS DEL CORSO

### Inquinamento e Bonifica delle Acque Sotterranee

2122-2-F7501Q086

---

#### Obiettivi

---

- Conoscere le caratteristiche chimico-fisiche dei contaminanti che influenzano il comportamento e la mobilità degli stessi;
- Capire la differenza tra contaminanti miscibili e non miscibili e il rispettivo comportamento in falda;
- Essere in grado di distinguere tra inquinamento di origine antropica e contaminazione naturale;
- Essere in grado di risolvere semplici problemi relativi a modalità di trasporto di contaminanti soggetto a fenomeni di advezione, dispersione e, nel caso, a fenomeni di ritardo e degradazione;
- Conoscere le principali indagini da effettuare in campo per acquisire conoscenze idrogeologiche e idrochimiche finalizzate al problema;
- Essere in grado di elaborare un modello concettuale del problema sulla base dei dati a disposizione
- Conoscere le principali tecniche di bonifica e di disinquinamento delle acque sotterranee comprese: le modalità di esecuzione della prova pilota e/o di misura dei parametri di interesse, le modalità e le tempistiche del monitoraggio; la determinazione della fine della bonifica e del raggiungimento degli obiettivi preposti.

#### Contenuti sintetici

Studio dei contaminanti e delle modalità di propagazione nelle acque sotterranee;

Metodi di indagine per la definizione dell'area inquinata e la caratterizzazione del sito;

Metodi per il disinquinamento degli acquiferi, indagini e procedure per gli interventi di bonifica;

Linee guida per il monitoraggio della bonifica;

Risoluzione di casi di disinquinamento delle acque sotterranee.

## **Programma esteso**

Inquinamento antropico e contaminazione naturale;

Tipologie di inquinanti antropici e di sorgenti di inquinamento: caratteristiche, frequenza, e distribuzione;

Caratteristiche chimico fisiche dei contaminanti;

Principali categorie di sorgenti;

Meccanismi di trasporto: advezione, dispersione, adsorbimento e ritardo, degradazione;

Principio di conservazione della massa ed equazione di trasporto;

Applicazione di una soluzione analitica di trasporto nel caso di sorgente continua;

Movimento delle sostanze non solubili NAPL, leggere e pesanti (LNAPL e DNAPL); concetti base di capillarità e bagnabilità, permeabilità e permeabilità relativa;

Indagini idrogeologiche ed idrochimiche, caratterizzazione idrogeologica ed idrochimica, costruzione di un modello concettuale;

Elementi di legislazione relativa alle bonifiche con cenni all'analisi di rischio;

Tecniche di bonifica principali, principio di funzionamento, fattori fisico-chimici di influenza, fattibilità del sistema, previsione del tempo di funzionamento, monitoraggio, interpretazione dei dati, raggiungimento degli obiettivi della bonifica (Barriera Idraulica, Air Sparging e Soil Venting, Barriera Reattiva Permeabile, rimozione di LNAPL e DNAPL, cenni a altre tecniche)

## **Prerequisiti**

Conoscenze base di idrogeologia

## **Modalità didattica**

Frontale

## **Materiale didattico**

Il materiale utilizzato durante le lezioni (slide, esercizi, schemi) che verrà pubblicato sul sito e-learning:

<https://elearning.unimib.it/enrol/index.php?id=37830>

Testi suggeriti e raccomandati per integrazioni:

**Francani V., 2014. Idrogeologia. C.E.A. Casa Editrice Ambrosiana**

Di Moffetta, Sethi, 2012. Ingegneria degli Acquiferi. Springer.

Fetter C.W., 1993. Contaminant Hydrogeology, New York, Macmillan.

## **Periodo di erogazione dell'insegnamento**

Primo Semestre

## **Modalità di verifica del profitto e valutazione**

Comprende una prova scritta e una prova orale.

La prova scritta (durata 3.5 ore) riguarda la parte di teoria affrontata nel corso e consiste in 1) n.1 domanda in cui lo studente deve dimostrare di essere capace di conoscere e utilizzare gli elementi teorici principali; 2) n.3 test a risposta multipla, relativi ad argomenti vari; 3) una serie guidata di n.10 domande ed esercizi relative ad un singolo caso di studio volta alla verifica della capacità di comprensione e valutazione del caso stesso.

La prova orale (durata circa 45 minuti) comporta un colloquio su argomenti relativi a metodiche di indagine e di disinquinamento durante il quale lo studente deve dimostrare di conoscere le metodiche di indagine e di bonifica affrontate nel corso e le relative modalità di applicazioni.

Il punteggio della prova scritta è di 25/30; la prova è ritenuta sufficiente se si raggiungono i 15/30.

La prova orale può essere affrontata nel caso di prova scritta sufficiente e consente di incrementare il punteggio

dello scritto di un punteggio massimo di 7/30.

## **Orario di ricevimento**

Mediante piattaforma informatica su richiesta via mail

---