UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Applied Hydrogeology

2425-1-F7401Q075-F7401Q079M

Obiettivi

Fornire competenze circa: le caratteristiche di terreni e rocce che controllano l'immagazzinamento e circolazione di acqua nel sottosuolo, la stima della riserve idriche sotterranee e della risorsa idrica rinnovabile; i rapporti acque superficiali e profonde, l'idrochimica delle acque sotterranee e i principi dell'evoluzione del chimismo delle acque; la classificazione delle sorgenti e del loro regime idraulico; la realizzazione di opere di presa e captazione; la caratterizzazione degli acquiferi con prove di portata per la determinazione dei parametri idraulici delle falde. L'impiego di soluzioni analitiche e numeriche per la soluzione di problemi e l'interpretazione delle prove. Cenni sui metodi e la normativa per la difesa delle risorse e dei punti di captazione.

La seconda parte del corso "IDROGEOLOGIA APPLICATA" è mirata all'idrogeologia dei contaminanti, la tipologia di sostanze coinvolte, la fisica del trasporto in acque sotterranee, le prove di tracciamento, equazioni di trasporto con termini per reazione e assorbimento, le soluzioni per la determinazione dei parametri idrodispersivi, le tecniche di misura e campionamento attivo e passivo delle acque e dei contaminanti, tecniche di messa in sicurezza, bonifica e disinquinamento sia per le condizioni sature che insature. Per la parte di trasporto di calore verranno fatti cenni che saranno integrati nel dettaglio nel corso di GEOENERGIA

Contenuti sintetici

Lo studente apprenderà nozioni base ed avanzate di idrogeologia e idrogeologia applicata e dei contaminanti, nonché di monitoraggio, messa in sicurezza e bonifica.
Processi di trasporto dei contaminanti:

Avvezione, dispersione e diffusione
Assorbimento e ritardo dei contaminanti
Caratterizzazione delle fonti e meccanismi di rilascio
Modellazione del destino e del trasporto dei contaminanti
Trasporto reattivo e processi di biodegradazione

Indagine sul sito contaminante:

Tecniche di caratterizzazione del sito
Metodi di campionamento e analisi
Delimitazione del pennacchio di contaminanti
Reti di monitoraggio delle acque sotterranee
Valutazione del rischio e strategie di gestione
Bonifica delle acque sotterranee:

Sistemi di pompaggio e trattamento
Tecniche di bonifica in situ (es. biorisanamento, ossidazione chimica)
Barriere reattive permeabili
Attenuazione naturale potenziata
Valutazione delle prestazioni della bonifica
Modellazione delle acque sotterranee:

Principi di modellazione numerica
Sviluppo e calibrazione di modelli di acque sotterranee
Modellazione del flusso e del trasporto di contaminanti
Analisi dell'incertezza nella modellazione delle acque sotterranee
Convalida dei modelli e analisi di sensibilità
Argomenti emergenti:

Ricarica gestita degli acquiferi e banca delle acque sotterranee
Acque sotterranee e cambiamenti climatici
Governance e politica delle acque sotterranee
Impatto dell'urbanizzazione e dei cambiamenti nell'uso del suolo sulle acque sotterranee
Sostenibilità delle acque sotterranee e gestione delle risorse

Programma esteso

Idrogeologia generale:

Ciclo idrologico dell’acqua e circolazione in diversi ambienti geologici. Bilancio idrico: precipitazioni, temperature, evapotraspirazione reale e potenziale. Flusso idrico in condizioni sature ed insature in terreni, rocce porose e rocce fratturate. Porosità: origine e tipologie e ruolo nel flusso e nel trasporto. Ricostruzione ed interpretazione di superfici piezometriche e reticoli di flusso. Idrochimica: caratterizzazione chimico fisica delle acque sotterranee, residuo solido, solidi disciolti, conducibilità elettrica, bilancio ionico, distribuzione degli elementi principali, analisi e rappresentazione dei dati. Classificazione e analisi delle sorgenti, metodi captazione, analisi del regime e delle portate, curve di svuotamento. Progettazione e installazione di pozzi: la struttura dei pozzi, le modalità costruttive, le tecniche di manutenzione. Monitoraggio e interpretazione di test in pozzo e di pompaggio. Soluzioni per il flusso in condizioni stazionarie e transitorie per le diverse tipologie di acquifero. Prove in pozzo singolo. Slug tests. Processi multi-fluido. Pozzi immagine.

Idrogeologia applicata:

Campionamento in pozzo. Trasporto di soluti e migrazione di contaminanti in suoli saturi ed insaturi. Prove di tracciamento e caratterizzazione dei parametri idrodispersivi. Interazione tra matrice e soluti, coefficienti di distribuzione, coefficienti di ritardo. Composti organici ed inorganici nelle acque sotterranee. NAPL, caratteristiche chimico fisiche e modalità di migrazione. Contaminazione primaria e secondaria. Trasformazione, attenuazione e decadimento dei contaminanti. Biodegradazione: teoria, stime in sito e modelli. Opere per la messa in sicurezza e bonifica di siti contaminati. Analisi di rischio per la contaminazione di suoli e dell’acqua sotterranea. Normative di

riferimento: legislazione regionale, nazionale e comunitaria in tema di acque sotterranee e superficiali.

Esercitazioni: costruzione di reti di flusso; soluzioni semplici del flusso idrico sotterraneo; interpretazione di test in pozzo.

Progettazione di attività di bonifica di siti contaminati.

Prerequisiti

È richiesta la conoscenza di base di Geologia Applicata, Metodi di indagine geologico tecnica, Fisica e Matematica. E' inoltre indispensabile avere seguito il corso di Idrogeologia Generale

Modalità didattica

- Lezione frontale

- Laboratorio

    - Esercitazioni

Materiale didattico

Copia di lezioni e materiale su sito e-learning

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esame orale

Orario di ricevimento

Sustainable Development Goals

ACQUA PULITA E SERVIZI IGIENICO-SANITARI