



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

| | |
|-------------------------------------|--|
| DEPARTMENT | Ingegneria |
| ACADEMIC YEAR | 2015/2016 |
| MASTER'S DEGREE (MSC) | ENVIRONMENT ENGINEERING |
| SUBJECT | RECLAMATION OF CONTAMINATED SITES |
| TYPE OF EDUCATIONAL ACTIVITY | B |
| AMBIT | 50372-Ingegneria per l'ambiente e territorio |
| CODE | 09005 |
| SCIENTIFIC SECTOR(S) | ICAR/03 |
| HEAD PROFESSOR(S) | VIVIANI GASPARE Professore a contratto in Univ. di PALERMO quiescenza |
| OTHER PROFESSOR(S) | |
| CREDITS | 9 |
| INDIVIDUAL STUDY (Hrs) | 144 |
| COURSE ACTIVITY (Hrs) | 81 |
| PROPAEDEUTICAL SUBJECTS | |
| MUTUALIZATION | |
| YEAR | 1 |
| TERM (SEMESTER) | 1° semester |
| ATTENDANCE | Not mandatory |
| EVALUATION | Out of 30 |
| TEACHER OFFICE HOURS | <p>VIVIANI GASPARE</p> <p>Monday 9:00 11:00 proprio studio (stanza n.2031, ed.8 2° piano) del Dipartimento di Ingegneria</p> <p>Tuesday 9:00 11:00 proprio studio (stanza n.2031, ed.8 2° piano) del Dipartimento di Ingegneria</p> <p>Wednesday 9:00 11:00 proprio studio (stanza n.2031, ed.8 2° piano) del Dipartimento di Ingegneria</p> <p>Thursday 9:00 11:00 proprio studio (stanza n.2031, ed.8 2° piano) del Dipartimento di Ingegneria</p> <p>Friday 9:00 11:00 proprio studio (stanza n.2031, ed.8 2° piano) del Dipartimento di Ingegneria</p> |

DOCENTE: Prof. GASPARE VIVIANI

| | |
|-------------------------------|---|
| PREREQUISITES | |
| LEARNING OUTCOMES | <p>Conoscenza e capacità di comprensione</p> <p>Criteri e metodi per la valutazione dei suoli contaminati; piani di intervento per il risanamento dei siti contaminati; analisi dei rischi per la valutazione del livello potenziale di inquinamento; metodi per la messa in sicurezza e la bonifica dei siti contaminati.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</p> <p>Conoscenza di procedure e norme per gli interventi sui siti contaminati; interpretazione dei dati relativi allo stato di qualità dei suoli contaminati; conoscenza dei metodi per la redazione di una procedura di analisi dei rischi per i siti contaminati; conoscenza delle tecniche di bonifica e di messa in sicurezza dei siti contaminati e dei relativi criteri di dimensionamento.</p> <p>Autonomia di giudizio</p> <p>Valutazione del grado di inquinamento dei suoli contaminati; predisposizione del piano di monitoraggio dei siti contaminati; sviluppo di uno studio di analisi dei rischi di siti contaminati; predisposizione dei piani di bonifica e messa in sicurezza di siti contaminati.</p> <p>Abilità comunicative</p> <p>Capacità di descrivere lo stato di inquinamento di un sito contaminato e delle relative matrici ambientali (suolo, acqua sotterranea, gas interstiziale); discussione delle modalità di intervento per la salvaguardia della salute a causa della presenza dello stato di inquinamento; scelta delle migliori strategie di intervento per la messa in sicurezza del sito e/o per la sua bonifica.</p> <p>Capacità d'apprendimento</p> <p>Aggiornamento continuo nel campo dell'ingegneria dei suoli contaminanti. Partecipazione a master di secondo livello e corsi di perfezionamento su tematiche specifiche dell'ingegneria ambientale, con particolare riferimento all'inquinamento e risanamento di suoli e falde contaminati.</p> |
| ASSESSMENT METHODS | Prova Orale |
| EDUCATIONAL OBJECTIVES | <p>Il Corso di Bonifica dei siti contaminati si occupa dello studio dei meccanismi di inquinamento di suolo e falde e degli strumenti d'intervento per la definizione del rischio di inquinamento, per gli eventuali interventi necessari per la messa in sicurezza e/o la bonifica del sito.</p> <p>Gli argomenti trattati nel corso sono diretti a completare la preparazione degli allievi ingegneri che intendono svolgere la loro attività professionale nei campi dell'ingegneria ambientale, con particolare riferimento alle problematiche inerenti il risanamento dei suoli contaminanti a causa di attività antropiche di tipo industriale e civile. Il corso prevede lo svolgimento di lezioni e di esercitazioni, queste ultime dedicate principalmente alla conoscenza della procedura di analisi di rischio e al dimensionamento di interventi di messa in sicurezza e bonifica.</p> |
| TEACHING METHODS | Lezioni frontali, Esercitazioni in aula |
| SUGGESTED BIBLIOGRAPHY | <p>Dispense e materiale bibliografico sono distribuiti durante il corso. Per maggiori approfondimenti, si suggerisce la consultazione dei seguenti testi:</p> <p>L. Bonomo (edr.): "Bonifica di siti contaminati". Ed. McGraw-Hill, Milano, 2005.</p> <p>A. Di Molfetta, R. Sethi: "Ingegneria degli acquiferi". Springer Italia ed., Milano, 2012.</p> <p>M. Gorla: "Siti contaminati". Ed. Flaccovio, Palermo, 2012.</p> <p>J. Kuo: "Practical design calculations for groundwater and soil remediation". Lewis pub., N.Y., 1999.</p> <p>M. Mendola, L. Morra: "Bonifica dei siti inquinati". Ed. DEI, Roma, 2010.</p> |

SYLLABUS

| Hrs | Frontal teaching |
|-----|---|
| 5 | Definizione di sito inquinato. Caratteristiche dei suoli. Caratteristiche degli inquinanti. Idrostatica e idrodinamica dei suoli saturi e insaturi. Diffusione degli inquinanti nel suolo. Fenomeni di inquinamento dei suoli. Monitoraggio dei siti contaminati: analisi dirette e indirette. |
| 3 | Riferimenti normativi: il D.L. 471/99; il D.lgs. 36/2003; il D.lgs. 152/2006; le norme collegate. |
| 3 | Piani di intervento: piano di caratterizzazione, progetto preliminare e progetto definitivo; modello concettuale del sito. Tipologie di intervento: bonifica e ripristino ambientale, bonifica con misure di sicurezza, messa in sicurezza permanente. |
| 5 | L'analisi di rischio: definizioni, modelli; rischio sanitario e rischio ambientale. Uso di software per l'analisi di rischio di un sito contaminato: RBCA, GIUDITTA, RISK 4, RISK-NET |
| 3 | Gli interventi per il risanamento dei siti contaminati: interventi di bonifica e di messa in sicurezza: generalità, classificazione, criteri di scelta. Trattamenti in situ ed ex situ, on site e off site. |
| 20 | Trattamenti biologici: bioventing, biosparging, bioflushing, compostaggio (biopile, a cumuli rivoltati), landfarming, bioreattori, phytoremediation, barriere reattive permeabili, attenuazione naturale controllata. Trattamenti fisici e chimico-fisici: soil washing, soil vapor extraction, air sparging, multi phase extraction, ossidazione chimica, solidificazione/stabilizzazione, soil flushing, recupero del prodotto libero. Trattamenti termici: desorbimento termico, termodistruzione. |

SYLLABUS

| Hrs | Frontal teaching |
|------------|--|
| 10 | Tecniche di messa in sicurezza: barriere idrauliche, pump and treat, tecniche di incapsulamento (barriere verticali e orizzontali, capping). Geosintetici: tipologie, criteri di scelta e di utilizzazione. |
| 3 | Confronti tecnici ed economici sulla applicabilità delle tecniche di bonifica e messa in sicurezza. |
| 5 | La bonifica delle discariche: interventi di isolamento e aerazione; landfill mining. Aspetti tecnici e procedurali di progetto e gestione operativa e post-operativa. I Piani di adeguamento. |
| 3 | La bonifica dell'amianto: caratteristiche dei materiali e dei rifiuti contenenti amianto. Tecniche di bonifica. Normativa. |
| 5 | Analisi di casi di studio: esempi di redazione di piani di caratterizzazione e di analisi di rischio; valutazione della distribuzione dei contaminanti nel sottosuolo; esempi di dimensionamento di interventi di bonifica e messa in sicurezza. |
| Hrs | Practice |
| 25 | Svolgimento di una procedura di analisi di rischio per un caso di sito contaminato. Dimensionamento di massima di alcuni interventi di bonifica e messa in sicurezza di siti contaminati: bioventing, PRB, pump & treat, etc. |