UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2020/2021
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2020/2021
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA E TECNOLOGIE INNOVATIVE PER L'AMBIENTE
INSEGNAMENTO	BONIFICA SITI CONTAMINATI
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50372-Ingegneria per l'ambiente e territorio
CODICE INSEGNAMENTO	09005
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ICAR/03
DOCENTE RESPONSABILE	DI TRAPANI DANIELE Professore Associato Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	9
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	144
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	81
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	1
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	**DI TRAPANI DANIELE** Martedì 15:00 17:00 il Dipartimento di Ingegneria, area Idraulica secondo piano, Studio Docente, Stanza n. 2035. Necessario un preventivo appuntamento via mail all'indirizzo daniele.ditrapani@unipa.it Mercoledì 12:00 13:00 il Dipartimento di Ingegneria, area Idraulica secondo piano, Studio Docente, Stanza n. 2035. Necessario un preventivo appuntamento via mail all'indirizzo daniele.ditrapani@unipa.it Giovedì 12:00 13:00 il Dipartimento di Ingegneria, area Idraulica secondo piano, Studio Docente, Stanza n. 2035. Necessario un preventivo appuntamento via mail all'indirizzo daniele.ditrapani@unipa.it

DOCENTE: Prof. DANIELE DI TRAPANI

PREREQUISITI	Conoscenze di base ingegneria sanitaria ambientale, chimica e idraulica, che consentano di comprendere i principi e processi analizzati nel corso.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacita' di comprensione Lo studente al termine del Corso acquisira' conoscenze su: criteri e metodi per la valutazione dei suoli contaminati; i piani di intervento per il risanamento dei siti contaminati; l'analisi di rischio per la valutazione del livello potenziale di inquinamento; i metodi per la messa in sicurezza e la bonifica dei siti contaminati. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione Lo studente sara' in grado di applicare le conoscenze acquisite sulle procedure e norme per gli interventi sui siti contaminati; sull'interpretazione dei dati relativi allo stato di qualita' dei suoli contaminati; sui metodi per la redazione di una procedura di analisi di rischio per i siti contaminati; sulle tecniche di bonifica e di messa in sicurezza dei siti contaminati e i relativi criteri di dimensionamento. Autonomia di giudizio Lo studente sara' in grado di valutare il grado di inquinamento dei suoli contaminati; predisporre il piano di monitoraggio dei siti contaminati; sviluppare uno studio di analisi di rischio di siti contaminati; predisporre i piani di bonifica e messa in sicurezza di siti contaminati. Abilita' comunicative Lo studente acquisira' la capacita' di comunicare ed esprimere problematiche trattate nel corso, quali la descrizione dello stato di inquinamento di un sito contaminato e delle relative matrici ambientali (suolo, acqua sotterranea, gas interstiziale); le modalita' di intervento per la salvaguardia della salute a causa della presenza dello stato di inquinamento; la scelta delle migliori strategie di intervento per la messa in sicurezza del sito e/o per la sua bonifica. Capacita' d'apprendimento Lo studente acquisira' capacita' di apprendimento nel campo dell'ingegneria dei suoli e delle falde contaminati. Potra' quindi partecipare 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.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	L'esame si svolge in forma orale con singola prova. L'esaminando deve rispondere a minimo tre domande, poste oralmente, sull'elaborato sviluppato durante le esercitazioni e su tutti gli argomenti previsti nel programma e trattati durante il corso. La verifica finale mira a valutare se lo studente abbia conoscenza e comprensione degli argomenti e abbia acquisito competenza interpretativa e autonomia di giudizio di casi concreti. La soglia della sufficienza sara' raggiunta quando lo studente mostri conoscenza e comprensione degli argomenti almeno nelle linee generali e abbia competenze applicative in ordine alla risoluzione di casi concreti; lo studente deve ugualmente possedere capacita' espositive e argomentative tali da consentire la trasmissione delle sue conoscenze all'esaminatore. Al di sotto di tale soglia, l'esame risulta insufficiente. Quanto piu, invece, l'esaminando con le sue capacita' argomentative ed espositive riesce a interagire con l'esaminatore e quanto piu' le sue conoscenze e capacita' applicative vanno nel dettaglio della disciplina oggetto di verifica, tanto piu' la valutazione sara' positiva. La valutazione avviene in trentesimi. Dettaglio dei metodi di valutazione: Eccellente - 30 - 30 e lode Esito: ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprieta' di linguaggio, buona capacita' analitica, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti Molto buono - 26-29 Esito: buona padronanza degli argomenti, piena proprieta' di linguaggio, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti Buono - 24-25 Esito: conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprieta' di linguaggio, con limitata capacita' di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti Soddisfacente - 21-23 Esito: il candidato non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprieta' linguaggio, scarsa capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite Sufficiente - 18-20 Esito: minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima o nulla capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite Insufficiente Esito: il candidato non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti
OBIETTIVI FORMATIVI	

	Gli argomenti trattati nel corso sono diretti a fornire la necessaria preparazione degli allievi ingegneri che intendono svolgere la loro attivita' professionale nel campo dell'ingegneria ambientale, con particolare riferimento allo studio dei meccanismi di inquinamento di suolo e falde e degli strumenti d'intervento per la valutazione del rischio di inquinamento di origine antropica di tipo industriale e civile e la definizione degli interventi necessari per la messa in sicurezza e/o la bonifica del sito.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	La didattica sara' organizzata mediante lo svolgimento di lezioni frontali, esercitazioni per la redazione di un progetto a gruppi e conseguente revisione dei temi, seminari e organizzazione di visite tecniche.
TESTI CONSIGLIATI	Dispense e materiale bibliografico sono distribuiti durante il corso. Per maggiori approfondimenti, si suggerisce la consultazione dei seguenti testi: L. Bonomo (edr.): “Bonifica di siti contaminati”. Ed. McGraw-Hill, Milano, 2005. A. Di Molfetta, R. Sethi: “Ingegneria degli acquiferi”. Springer Italia ed., Milano, 2012. M. Gorla: “Siti contaminati”. Ed. Flaccovio, Palermo, 2012. J. Kuo: “Practical design calculations for groundwater and soil remediation”. Lewis pub., N.Y., 1999. M. Mendola, L. Morra: "Bonifica dei siti inquinati". Ed. DEI, Roma, 2010.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
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: messa in sicurezza d’emergenza, 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, RISK-NET
3	Gli interventi per il risanamento dei siti contaminati: interventi di bonifica e di messa in sicurezza: generalita, 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.
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.
2	Confronti tecnici ed economici sull’applicabilita' delle tecniche di bonifica e messa in sicurezza.
2	Sedimenti contaminati in aree marino-costiere: aspetti normativi, aspetti legati al campionamento e movimentazione, tecniche di intervento per il recupero/smaltimento
2	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.
2	La bonifica dell’amianto: caratteristiche dei materiali e dei rifiuti contenenti amianto. Tecniche di bonifica. Normativa.

ORE	Esercitazioni
24	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.