



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DEPARTMENT	Scienze della Terra e del Mare
ACADEMIC YEAR	2015/2016
MASTER'S DEGREE (MSC)	ENVIRONMENTAL SCIENCES
SUBJECT	CHEMICAL-PHYSICAL TRAITS OF ENVIRONMENTAL RECLAMATION
TYPE OF EDUCATIONAL ACTIVITY	C
AMBIT	21017-Attività formative affini o integrative
CODE	18184
SCIENTIFIC SECTOR(S)	CHIM/02
HEAD PROFESSOR(S)	MURATORE NICOLA Ricercatore Univ. di PALERMO
OTHER PROFESSOR(S)	
CREDITS	6
INDIVIDUAL STUDY (Hrs)	98
COURSE ACTIVITY (Hrs)	52
PROPAEDEUTICAL SUBJECTS	
MUTUALIZATION	
YEAR	1
TERM (SEMESTER)	2° semester
ATTENDANCE	Not mandatory
EVALUATION	Out of 30
TEACHER OFFICE HOURS	MURATORE NICOLA Monday 14:30 15:30 Stanza 0/A6 - Dipartimento di Fisica e Chimica - Ed. 17 - Viale delle Scienze Wednesday 14:30 15:30 Stanza 0/A6 - Dipartimento di Fisica e Chimica - Ed. 17 - Viale delle Scienze Friday 14:30 15:30 Stanza 0/A6 - Dipartimento di Fisica e Chimica - Ed. 17 - Viale delle Scienze

DOCENTE: Prof. NICOLA MURATORE

PREREQUISITES	
LEARNING OUTCOMES	Conoscenza e capacità di comprensione Conoscenza dei fenomeni legati alla contaminazione di siti del sottosuolo e delle falde acquifere con particolare riferimento alla contaminazione da fasi liquide non acquose e dei meccanismi di bonifica tradizionali e innovativi. Capacità di comprendere il linguaggio scientifico relativo a tale disciplina. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Capacità di proporre l'applicazione delle principali tecniche di bonifica dei siti contaminati in relazione al tipo di contaminante e della natura del sito. Autonomia di giudizio Valutare autonomamente le implicazioni e le potenzialità di una tecnica di bonifica in termini di costi benefici e in relazione al suo impatto ambientale. Abilità comunicative Capacità di esporre, anche ad un uditorio non esperto, i fenomeni legati alla contaminazione ambientale e alle tecniche di bonifica. Essere in grado di evidenziare l'impatto di tali tecnologie nell'ambito del risanamento ambientale. Capacità d'apprendimento Capacità di proporre soluzioni innovative per il recupero di siti contaminati del sottosuolo. Capacità di seguire criticamente sia corsi d'approfondimento sia seminari specialistici nel settore dell'applicazione di tecnologie innovative per il recupero ambientale.
ASSESSMENT METHODS	Prova in itinere e/o Prova Orale
EDUCATIONAL OBJECTIVES	L'insegnamento si propone di fornire strumenti e concetti per la comprensione dei fenomeni interfacciali e bulk connessi al risanamento (remediation) di siti del sottosuolo contaminati, con particolare riferimento alla contaminazione da fasi liquide non acquose (NAPLs). Sono trattate le principali problematiche di interesse connesse alla contaminazione di siti e alle tecniche tradizionali e innovative per la bonifica. A tal fine, vengono introdotti i principali elementi di chimica-fisica delle interfasi (tensione superficiale, eq. di Young-Laplace) e proposti i diversi metodi per la misura della tensione superficiale. I fenomeni superficiali di risalita capillare nei mezzi porosi e i concetti di adesione/coesione, spandimento e angolo di contatto sono trattati in riferimento alle problematiche connesse alla contaminazione di siti da parte NAPLs. Quindi vengono introdotti i tensioattivi quali agenti attivi all'interfaccia e costituenti principali delle soluzioni di flushing della tecnica SEAR. Vengono inoltre studiati i sistemi colloidali (emulsioni, microemulsioni etc.) specie in relazione alla loro instabilità termodinamica. Sono inoltre forniti i principali elementi di dinamica di fluidi (viscosità, comportamento newtoniano e non newtoniano, legge di Poiseuille, legge di Darcy) e analizzati i principali metodi di misura della viscosità. Infine, vengono trattati i principali aspetti legati ai fenomeni assorbimento (isoterme di adsorbimento, eq. di Langmuir e di BET).
TEACHING METHODS	Lezioni frontali e laboratorio
SUGGESTED BIBLIOGRAPHY	Dispense preparate dal docente; Principles of Colloid and Surface Chemistry, P. C. Hiemenz, Marcel Dekker, 1978; Surfactants and Interfacial Phenomena, M. J. Rosen Ed., Wiley-Interscience, 1978; D. Myers, Surfaces, Interfaces and Colloids (Wiley-VCH,1999).

SYLLABUS

Hrs	Frontal teaching
2	Obiettivi del corso e sua suddivisione. Introduzione alle problematiche chimico-fisiche legate al recupero del suolo e di acque sotterranee (falde freatiche, fiumi sotterranei) contaminati da fasi liquide non acquose (NAPLs).
6	Superfici ed interfasi. Tensione superficiale di liquidi. Definizione termodinamica. Equazione di La Place. Fenomeni di capillarità. Metodi per la determinazione sperimentale della tensione superficiale. Adesione e coesione. Bagnabilità. Coefficiente di spandimento. Angolo di contatto. Equazione di Young.
6	Viscosità dinamica e cinematica. Comportamenti newtoniani e non newtoniani. Flusso di fluidi in capillari. Equazione di Poiseuille. Metodi per la determinazione sperimentale della viscosità. Viscoelasticità. Modulo elastico e viscoso.

SYLLABUS

Hrs	Frontal teaching
5	Dinamica di un liquido in un mezzo poroso: Legge di Darcy. Velocità darcyana e seepage velocity. Conduttività idraulica e permeabilità intrinseca.
4	Fenomeni di adsorbimento all'interfaccia solido/liquido. Isoterme di adsorbimento. Isoterma di Langmuir e BET. Tensioattivi convenzionali e macromolecolari: proprietà chimico-fisiche.
4	Concentrazione micellare critica. Micellizzazione. Solubilizzazione di additivi apolari in soluzioni micellari. Emulsioni e Microemulsioni. Tecnologie di Remediations in situ flushing con soluzioni di tensioattivi (SEAR).
4	Meccanismi di rimozione. Solubilizzazione e mobilization. Fattori critici di successo delle tecnologie di flushing. Applicabilità della SEAR.
3	Altre tipologie di contaminati: arsenico, cromo VI, 1,4-diossano, mercurio, Metil Terziar Butil Etere (MTBE), Perclorati, Persistent Organic Pollutants (POPs), Polychlorinated Biphenyls (PCBs) , Trichloroethylene (TCE).
3	Altre tecniche di bonifica: Air Sparging, Bioreactor Landfills, Bioremediation of Chlorinated Solvents, Bioventing and Biosparging, Electrokinetics: Electric Current Technologies, Fracturing, Ground-Water Circulating Wells, In Situ Flushing, Soil Vapor Extraction.
3	In Situ Oxidation, Multi-Phase Extraction, Natural Attenuation, Permeable Reactive Barriers, Phytoremediation, Remediation Optimization, Soil Washing, Solvent Extraction, Thermal Treatment: Ex Situ , Thermal Treatment: In Situ.
Hrs	Workshops
12	Determinazione del coefficiente di viscosità di un liquido in funzione della temperatura. Determinazione della tensione superficiale di liquidi. Determinazione della costante di ripartizione acqua/ottanolo di un prototipo di contaminante.