



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI) GEOCHEMICAL SITE CHARACTERIZATION AND RISK ANALYSIS

SSD: GEOCHIMICA E VULCANOLOGIA (GEO/08)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: GEOSCIENZE PER L'AMBIENTE, LE RISORSE E I RISCHI NATURALI (DH0)

ANNO ACCADEMICO 2026/2027

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: ALBANESE STEFANO

TELEFONO: 081-2535059

EMAIL: stefano.albanese@unina.it

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: NON PERTINENTE

MODULO: NON PERTINENTE

LINGUA DI EROGAZIONE DELL'INSEGNAMENTO: ITALIANO

CANALE:

ANNO DI CORSO: II

PERIODO DI SVOLGIMENTO: SEMESTRE I

CFU: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Nessuno

EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento ha l'obiettivo di offrire agli studenti le conoscenze di base sulle principali problematiche legate ai processi e alle fonti di contaminazione ambientale nei diversi comparti, quali suolo, acqua e aria, e sulla valutazione del rischio per la salute umana. Una particolare attenzione è rivolta alla comprensione dei processi di mobilizzazione dei contaminanti, con un focus sugli inquinanti organici nelle acque sotterranee. Accanto agli aspetti teorici, il corso intende sviluppare le competenze necessarie per impostare piani di caratterizzazione sito-specifici, condurre attività di campionamento ambientale, inclusi i gas del suolo, e applicare metodologie

deterministiche e stocastiche per la valutazione della migrazione dei contaminanti nel suolo ed in falda e del rischio ambientale.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e comprendere i principali processi e le fonti di contaminazione ambientale a scala di sito, con particolare riferimento ai comparti suolo, acqua e aria. Deve essere in grado di descrivere e illustrare i meccanismi di mobilitazione dei contaminanti organici e inorganici nelle matrici ambientali, riconoscendone le implicazioni per la qualità delle acque sotterranee e per la salute umana.

Il percorso formativo fornisce le conoscenze di base per distinguere le diverse tipologie di contaminanti, delineare le modalità di caratterizzazione sito-specifica e individuare le procedure di campionamento più appropriate, incluse quelle relative ai gas del suolo. Lo studente deve inoltre comprendere i principi teorici e metodologici alla base della valutazione del rischio ambientale, sia in approcci deterministici sia stocastici, cogliendo le relazioni tra dati di campo, risultati analitici e definizione degli obiettivi di bonifica.

Lo studente sarà in grado di riconoscere i legami tra teoria e pratica, sviluppando una comprensione critica delle conseguenze che i processi di contaminazione e le strategie di gestione comportano in un contesto reale.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di saper applicare in modo concreto le conoscenze acquisite per analizzare e risolvere problematiche connesse alla contaminazione ambientale a scala sito-specifica. Deve essere in grado di organizzare e implementare un piano di caratterizzazione, preparare e gestire attività di campionamento in diversi comparti ambientali, inclusi i gas del suolo, e utilizzare correttamente i dati raccolti per costruire e verificare modelli concettuali del sito.

Il percorso formativo fornisce gli strumenti metodologici e operativi per applicare procedure di analisi di rischio ambientale, sia deterministiche sia stocastiche, trasferendo i risultati teorici a casi concreti e reali. Lo studente deve inoltre saper analizzare i dati sperimentali in laboratorio, controllare la coerenza delle informazioni ottenute e utilizzare tali risultati per fissare obiettivi di bonifica.

Lo studente sarà in grado di collegare i concetti teorici alla realtà operativa, mostrando la capacità di gestire in autonomia fasi di indagine, elaborazione e valutazione nell'ambito della caratterizzazione e del risanamento dei siti contaminati.

PROGRAMMA-SYLLABUS

1. Introduzione e stato dell'arte sui siti contaminati (0,25 CFU= 0,25 LF)

- Definizioni internazionali di sito contaminato (EPA, UK, Germania, Austria, Svizzera).
- Tipologie di siti: Superfund, Brownfields, RCRA, USTs, siti militari.
- Stato dell'arte in Europa e in Italia: censimento, statistiche e casi studio ISPRA.
- Principali comparti e contaminanti a scala europea (oli minerali, metalli, idrocarburi, solventi).

2. Contesto normativo nazionale ed europeo (0,25 CFU = 0,25 LF)

- Direttiva 2004/35/CE sulla responsabilità ambientale.
- Decreto Legislativo 152/2006 – Testo Unico Ambientale:
- Parte IV, Titolo V “Bonifica di siti contaminati”.
- Definizioni: CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione), CSR (Concentrazioni Soglia di Rischio).
- Procedure operative e amministrative, piani di caratterizzazione, analisi di rischio.
- Principio “chi inquina paga”.
- Distinzione tra siti contaminati, potenzialmente contaminati e non contaminati

3. Principali contaminanti nei siti contaminati (0,5 CFU = 0,5 LF)

- Potenzialmente Tossici (PTEs): origine naturale e antropica, mobilità, effetti sulla salute.
- Oli minerali e idrocarburi aromatici (BTEX, IPA).
- Composti organici persistenti: pesticidi, PCB, diossine, furani.
- Cianuri, fenoli, solventi clorurati.
- Processi di bioaccumulo, bioconcentrazione e biomagnificazione.
- Effetti tossicologici: neurotossicità, cancerogenicità, danni agli organi target.

4. Migrazione e destino dei contaminanti (1 CFU)

- Proprietà fisiche e chimiche dei suoli: porosità, permeabilità, frangia capillare.
- Zona vadosa e zona satura: trasporto nei diversi comparti.
- Meccanismi di trasporto: advezione, dispersione idrodinamica, diffusione molecolare.
- Processi di attenuazione: volatilizzazione, adsorbimento, degradazione chimica e biologica.
- Plume di contaminazione e fattori di ritardo.
- Modelli concettuali per la previsione del destino dei contaminanti.

5. Piano di caratterizzazione e strategie di indagine (0,5 CFU = 0,5 LF)

- Definizione e obiettivi del piano di caratterizzazione.
- Raccolta dati storici e ambientali, indagini preliminari.
- Perimetrazione del sito e destinazione d'uso finale.
- Inquadramento geologico e idrogeologico.
- Modello concettuale preliminare e investigativo.
- Tecniche di campionamento e media ambientali: suolo, sottosuolo, acque sotterranee, gas del suolo.
- Analisi di laboratorio e dati storici a supporto della caratterizzazione.

6. Analisi di rischio sito-specifica (2,5 CFU= 0,5 LF + 2 LAB)

- Definizione di rischio e approcci metodologici (deterministici e probabilistici).
- Concetti di esposizione, tossicità, dose-risposta.
- Contaminanti a effetto soglia e non-soglia (RfD, TDI, Slope Factor).

- Modello concettuale del sito (MCS) e scenari di esposizione.
- Procedure RBCA (Risk-Based Corrective Action):
- Tier 1: screening conservativo (RBSL).
- Tier 2: analisi sito-specifica con SSTL.
- Tier 3: modellazione numerica e approccio probabilistico (Monte Carlo).
- Applicazioni operative: calcolo degli obiettivi di bonifica, analisi di sensibilità.
- Modellazione della migrazione dei contaminanti in falda
- Casi studio e applicazioni pratiche.

7. Escursione didattica (1CFU= 1 AC)

Legenda

LF = Lezioni frontali

LAB= Esercitazioni

AC = Attività in campo

MATERIALE DIDATTICO

Testi consigliati

1. AA.VV., 2006. Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati. APAT. Manuali e linee guida 43/2006. ISBN: 88-448-0234-1 (Download link: <http://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00003400/3458-manuale-2006-43.pdf/>)
2. AA.VV., 2008. Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati (revisione 2, marzo 2008) (Download link: <http://www.isprambiente.gov.it/files/temi/siti-contaminati-02marzo08.pdf>)
3. AA.VV., 2008. Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati - Appendici (revisione 2, marzo 2008) (Download link: <https://www.isprambiente.gov.it/files/temi/siti-contam-marzo2008-appendici-rev2.zip>)
4. AA.VV., 2008. Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito-specifici utilizzati nell'applicazione dell'analisi di rischio ai sensi del DLgs 152/06 (Giugno 2008). (Download link: <https://www.isprambiente.gov.it/files/temi/documentopervalidazioneparametrisito-specifici.pdf>)
5. AA.VV., 2019. Bonifica dei siti inquinati. Geologia dell'Ambiente, Supplemento al n. 2/2019. SIGEA. (Download link: <https://www.sigeaweb.it/documenti/gda-supplemento-2-2019.pdf>)
6. AA.VV. Le bonifiche ambientali nell'ambito della transizione ecologica. Monografie di Geologia Ambientale, 01/2022. SIGEA. (Download link: <https://www.sigeaweb.it/documenti/monografie/Monografie-GA-01-2022.pdf>)

Altro materiale

- Slide fornite dal docente al termine della presentazione di singoli argomenti trattati (vedi syllabus)
- Rese disponibili agli iscritti al corso mediante sito docenti.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

Il docente utilizzerà:

- a) lezioni frontali per 3 CFU,
- b) Esercitazioni per approfondire praticamente aspetti teorici per 2 CFU [Software: Office Excel, Jasp (<https://jasp-stats.org/>), QGIS (<https://qgis.org/>), Risk-net (<https://www.reconnet.net/>), ProUCL (<https://www.epa.gov/land-research/proucl-software>)]
- c) Attività di campo per approfondire tematiche specifiche per 1 CFU

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame

- ☐ Scritto
- ☒ Orale
- ☒ Discussione di elaborato progettuale
- ☐ Altro

In caso di prova scritta i quesiti sono

- ☐ A risposta multipla
- ☐ A risposta libera
- ☐ Esercizi numerici

b) Modalità di valutazione

La prova ORALE sarà sostenuta al termine delle lezioni del corso.

La prova ORALE consisterà di domande sugli argomenti oggetto del corso e sulla discussione dei risultati dell'ELABORATO PROGETTUALE che gli studenti dovranno sviluppare e che consisterà nella relizzazione di un'analisi di rischio sanitario ambientale a partire da dati forniti del docente.