UNIVERSITÀ DI PISA

INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE

RENATO IANNELLI

Anno accademico	2017/18
CdS	INGEGNERIA DELLE INFRASTRUTTURE CIVILI E DELL'AMBIENTE
Codice	062HH
CFU	9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE	ICAR/03	LEZIONI	90	RENATO IANNELLI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Fornire un'informazione di base di interesse per l'ingegnere civile relativamente alla conoscenza dei fenomeni di inquinamento dell'acqua, del suolo e dell'aria, nonché delle principali tecniche di gestione e trattamento delle acque reflue, delle acque primarie, dei rifiuti solidi e dei suoli contaminati. Il tutto con un particolare approfondimento (inclusa una esercitazione consistente nel progetto di massima di un impianto e due visite tecniche) delle tecniche di depurazione delle acque reflue civili finalizzate al riuso o alla restituzione all'idrografia superficiale.

Modalità di verifica delle conoscenze
Durante l'esame orale conclusivo dell'insegnamento verrà verificata la conoscenza degli argomenti trattati e la capacità critica di confronto e di applicazione pratica degli argomenti teorici

Capacità
Progetto e gestione delle diverse fasi di un impianto di depurazione di acque reflue civili mediante confronto ragionato fra le principali tecnologie di trattamento di uso corrente nonchè quelle più promettenti per il prossimo futuro

Modalità di verifica delle capacità
Durante l'esame orale verrà verificato il progetto di un impianto di depurazione sviluppato durante le esercitazioni pratiche accertando la capacità critica di impostare il progetto sulla base degli elementi forniti nonchè la correttezza di metodi utilizzati e dei risultati ottenuti.

Comportamenti

- Lo studente potrà acquisire e/o sviluppare sensibilità alle problematiche ambientali
- Lo studente potrà saper gestire responsabilità di progettazione di un impianto di depurazione
- Saranno acquisite opportune accuratezza e precisione nello svolgere attività legate a progettazione e conduzione di impianti di ingegneria sanitaria ambientale

Modalità di verifica dei comportamenti

- Durante le sessioni di esercitazione saranno valutati il grado di accuratezza e precisione delle attività svolte
- Durante il lavoro di gruppo sono verificate le modalità di definizione delle responsabilità, di gestione e organizzazione delle fasi progettuali
- Al termine delle esercitazioni saranno richieste agli studenti una relazione e delle tavole relative al progetto sviluppato

Prerequisiti (conoscenze iniziali)
Concetti di base di idraulica e chimica

Indicazioni metodologiche
L'insegnamento di 9 crediti formativi (CFU) viene impartito per metà nel primo periodo didattico (4 ore di lezione settimanali) e per metà nel secondo periodo didattico (4 ore settimanali, di cui 2 di lezioni e 2 di esercitazioni pratiche). Al termine del secondo periodo didattico si svolgono

due visite di studio presso due impianti di trattamento acque, di trattamento rifiuti o di bonifica di siti contaminati, diversi di anno in anno.
Durante il ciclo di esercitazioni pratiche viene sviluppato (a livello di progetto preliminare) il progetto di un impianto di depurazione di acque reflue civili completo delle diverse fasi di trattamento, di una linea di trattamento dei fanghi prodotti e di un sistema di post-trattamento finalizzato al riuso delle acque trattate.
Il processo biologico verrà verificato con l'utilizzo del software Biowin.
Le esercitazioni vengono sviluppate in gruppi di 4 - 6 allievi ciascuno. Ogni gruppo, al termine del ciclo di esercitazioni, deve sviluppare i seguenti elaborati:

- Relazione tecnica con almeno i seguenti capitoli:
  - Parametri di progetto
  - Descrizione e commento delle scelte progettuali
  - Dimensionamento delle fasi di processo
  - Calcolo del profilo idraulico
- Planimetria generale, sistemazioni a verde e viabilità;
- Planimetria dei collegamenti idraulici;
- Schema di processo;
- Profilo idraulico dell'impianto.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Il programma di dettaglio (con data/ora delle singole lezioni) può essere scaricato dalla home page del docente
MACROARGOMENTO 1 (L = **2 ore**) Introduzione e generalità
Ingegneria sanitaria ambientale.
Inquinamento.
Sviluppo sostenibile.
Misurazione dello stato ambientale.
MACROARGOMENTO 2 (L = **5 ore**)Param. misura inquinamento
sostanze solide, COD, BOD, misure respirometriche
altri parametri chimici, microbiologia
MACROARGOMENTO 3 (L = **4 ore**) Principali fenomeni di inquinamento delle acque
Bilancio ossigeno acque correnti, Eq. Streeter & Phelps
Eutrofizzazione: generalità; classif. Stato trofico, eq. Vollenweider; analisi prevenzione e cura
Inquinamento chimico, microbiologico, termico
MACROARGOMENTO 4 (L = **2 ore**) Normativa sulle acque
Principale normativa ambientale europea,italiana e regionale acque: testo unico ambientale, riuso, balneazione, ecc.
MACROARGOMENTO 5 (L = **4 ore**) Depurazione biologica delle acque
microbiologia e biochimica
principi processi biologici
cinetica crescita biomassa e consumo substrati, ruolo ossigeno
temperatura, ambiti di validità.
Generalità su reattoristica: batch, CSTR e PFR
MACROARGOMENTO 6 (L = **7 ore**) Depurazione biologica a fanghi attivi
modelli idrodinamici reattori, curve conversione; carico ed età fango; portata supero
fabbisogno ossigeno, portata ricircolo, criteri di dimensionamento
Nitrificazione e denitrificazione
Modellistica numerica: IWA ASM1. Pacchetti di simulazione processo a fanghi attivi.
Frazione attiva e grado di stabilizzazione della biomassa.
Esempi di dimensionamento di impianti a medio carico e ad ossidazione prolungata
Problemi gestionali e malattie del fango
MACROARGOMENTO 7 (L = **3 ore**) Sedimentazione e flottazione
impostazione: tipi di sedimentazione
processi di sedimentazione e flottazione; sedimentatori primari e finali, sedimentatori lamellari, disoleatori manufatti
MACROARGOMENTO 8 (L = **6 ore**) Altri processi di depurazione biologica
Impianti a biomasse adese: percolatori, biodischi, MBBR
TF/SC, biofiltrazione sommersa. Contact/stabilization
Impianti MBR, SBR, cicli alternati. Oxidation ditch, biomasse granulari, deep shaft
Reattori anaerobici. UASB. Sistemi multistadio. Piccolissimi impianti: fosse biologiche e Imhoff
Trattamenti naturali: lagunaggi e fitodepurazione. Specie macrofite.
Criteri dimensionamento hSSF-CW. Pre e post trattamenti. Prestazioni tipiche. Campi applicazione
MACROARGOMENTO 9 (L = **5 ore**) Trattamento e gestione dei fanghi di depurazione biologica
Generalità sul trattamento fanghi primari e di supero. Disidratazione e stabilizzazione.
Digestione anaerobica: obiettivi, principi, prod. biogas, Schemi mesofili mono/bistadio. Criteri progetto
Digest. Anaerobica: volumi digestione, estrazione acqua. Stabilizzazione aerobica
Ispessimento e disidratazione meccanica
Essiccamento termico e incenerimento fanghi. Letti essiccamento e fitodisidratazione
MACROARGOMENTO 10 (L = **3 ore**) Rimozione del fosforo e processi di chiariflocculazione
Chiariflocculazione e defosfatazione chimico-fisica
Defosfatazione biologica

MACROARGOMENTO 11 (L = **3 ore**) Processi di disinfezione e di ossidazione
Processi di ossido-riduzione. Principali agenti ossidanti e riducenti. Cinetica dei processi di disinfezione.
Cloro gas, ipocloriti e biossido di cloro
Altre tecniche di disinfezione
Processi di ossidazione avanzata
MACROARGOMENTO 12 (L = **4 ore**) Processi di filtrazione tradizionale e su membrana
Processi di filtrazione di volume e superficie. Filtrazione su sabbia rapida e lenta Microstacciatura.
Trattamenti a membrana: classificazione; micro e ultrafiltrazione; osmosi inversa; nanofiltrazione.
Principali applicazioni dei processi a membrana. Dissalazione dell'acqua di mare.
MACROARGOMENTO 13 (L = **3 ore**) Adsorbimento e scambio ionico
Adsorbimento e carboni attivi
Scambio ionico
MACROARGOMENTO 14 (L = **2 ore**) Potabilizzazione delle acque
Potabilizzazione acque superficiali: principali schemi di trattamento
Potabilizzazione acque sotterranee: principali schemi di trattamento
MACROARGOMENTO 15 (L = **7 ore**) Gestione e trattamento dei rifiuti solidi e liquidi - trattamento fumi inceneritori
Impostazione, cenni storici, produzione, normativa, caratterizzazione chimico fisica e merceologica; classificazione.
Teniche di raccolta differenziata, riciclaggio e riuso
Compostaggio, trattamento meccanico-biologico, CDR, CDR-Q, digestione e co-digestione anaerobica
Impianti di termovalorizzazione: sezione di raccolta ed alimentazione; camera di combustione e post-combustione; caldaia e ciclo termodinamico di recupero dell'energia termica
Principali contaminanti nei fumi degli inceneritori: macro e microinquinanti organici e inorganici
Sezioni di trattamento dei fumi dei termovalorizzatori
Discarica controllata: criteri di progetto e di coltivazione
Normativa; discariche per rifiuti urbani ed assimilati; discariche per rifiuti speciali e per rifiuti pericolosi
Impianti di captazione e gestione del biogas
Impianti di raccolta, gestione e trattamento dei percolati
MACROARGOMENTO 16 (L = **5 ore**) Bonifica di terreni, sedimenti e acque di falda contaminati
Normativa italiana sulla gestione dei siti contaminati. Procedure amministrative
Classificazione: messa in sicurezza di emergenza, operativa, permanente; bonifica. Siti potenzialmente contaminati e siti contaminati.
Metodi e criteri di caratterizzazione dei siti potenzialmente contaminati
Analisi di rischio sito specifica
Tecniche di bonifica biologiche e chimico-fisiche in-situ ed ex-situ di terreni e sedimenti
Tecniche di bonifica biologiche e chimico-fisiche in-situ ed ex-situ di acque di falda

Bibliografia e materiale didattico

Testi di riferimento:
Autore: Vari
Titolo: Dispense scaricabili dalla homepage del docente people.unipi.it/renato_iannelli

Autore: Luca Bonomo
Titolo: Trattamenti delle acque reflue
Editore: McGraw-Hill Italia
ISBN: 978-88-386-6518-9

Testi di consultazione:
Autore: Carlo Collivignarelli - Sabrina Sorlini
Titolo: Potabilizzazione delle acque - processi e tecnologie
Editore: Dario Flaccovio Editore
ISBN: 978-88-7758-856-2

Autori: G. De Feo, S. De Gisi, M. Galasso
Titolo: Rifiuti solidi - Progettazione e gestione di impianti per il trattamento e lo smaltimento
Editore: Dario Flaccovio
ISBN: 978-88-579-0133-6

Autore: Luca Bonomo
Titolo: Bonifica di siti contaminati
Editore: McGraw-Hill Italia
ISBN: 88-386-6278-9

Autore: Piero Sirini
Titolo: Ingegneria sanitaria-ambientale
Editore: McGraw-Hill Italia
ISBN: 88-386-0897-0

Indicazioni per non frequentanti

Anche se la frequenza non è obbligatoria, è fortemente raccomandata. In particolare è necessario partecipare alle esercitazioni di gruppo che si svolgono nel secondo periodo didattico.
In caso di assoluta impossibilità di frequentare la maggior parte delle lezioni, si raccomanda di studiare sul testo principale seguendo gli argomenti delle singole lezioni pubblicate sulla homepage del docente people.unipi.it/renato_iannelli ed utilizzando le dispense integrative scaricabili dalla stessa homepage del docente.

Modalità d'esame
Esame orale

Pagina web del corso
https://people.unipi.it/renato_iannelli/

Altri riferimenti web
https://envirosim.com/products/biowin

Ultimo aggiornamento 27/04/2018 12:53