



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI “MEDITERRANEA” DI REGGIO CALABRIA
 DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, DELL'ENERGIA,
 DELL'AMBIENTE E DEI MATERIALI

Regolamento didattico del Corso di Laurea magistrale
 in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Anno Accademico 2013-14

Art. 1 – Premesse e finalità

1. Il presente Regolamento didattico, redatto ai sensi del DM 22 settembre 2010, n. 17, specifica gli aspetti organizzativi del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (LM-35).
2. Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio afferisce alla Classe LM-35 delle lauree universitarie magistrali di cui al DM 16 marzo 2007 (GU n. 157 del 9-7-2007 - Suppl. Ordinario n.155).
3. Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio si svolge nel Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali (DICEAM). La struttura didattica competente è il Consiglio di Corso di Studio in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (LM-35).
4. Il Consiglio approva annualmente la Scheda Unica Annuale del Corso di studio (SUA CdS) da sottoporre all'esame del Consiglio di Dipartimento in cui sono definiti tutti gli aspetti didattici ed organizzativi non disciplinati dal presente Regolamento.

Art. 2 – Obiettivi formativi specifici

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio ha lo scopo di formare figure professionali ad alta specializzazione nel campo della difesa e della protezione del territorio in grado di progettare e dirigere interventi relativi alla salvaguardia dai fenomeni di dissesto idrogeologico, della tutela dell'ambiente (gestione delle acque reflue e dei rifiuti, bonifica dei siti contaminati), del monitoraggio ambientale e della gestione del territorio, della produzione e gestione sostenibile dell'energia e del risparmio energetico.

Le attività formative caratterizzanti il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio riguardano i settori scientifico-disciplinari dell'Idraulica (ICAR/01), delle Costruzioni Idrauliche e marittime e idrologia (ICAR/02), dell'Ingegneria sanitaria-ambientale (ICAR/03), dei Trasporti (ICAR/05), della Topografia e Cartografia (ICAR/06), della Geotecnica (ICAR/07), della Scienza delle costruzioni (ICAR/08) e della Geologia applicata (GEO/05).

Le attività affini sono svolte nell'ambito dei settori scientifico-disciplinari delle Costruzioni di Strade, Ferrovie ed Aeroporti (ICAR/04), della Chimica (CHIM/07), della Fisica tecnica ambientale (ING-IND/11), della Scienza e tecnologia dei materiali (ING-IND/22), dell'Elettrotecnica (ING-IND/31), delle Misure elettriche ed elettroniche (ING-INF/07).

Il Corso di Laurea è completato da attività di tirocinio e dalla preparazione di una tesi in cui, sotto la guida di un docente, lo studente elabora un progetto avanzato o un'attività di ricerca in uno dei settori sopra menzionati.

Attività Formative obbligatorie per entrambi i curriculum

Le attività formative nel settore della salvaguardia dai fenomeni di dissesto idrogeologico mirano al raggiungimento dei seguenti obiettivi specifici:

- conoscenza della programmazione, esecuzione ed interpretazione delle metodologie di indagine in sito per la caratterizzazione geotecnica dei depositi naturali (ICAR/07);
- conoscenza delle tipologie e delle cause di innesco delle frane (ICAR/07);
- conoscenza dei differenti metodi di consolidamento dei terreni e delle rocce (ICAR/07).

Le attività formative nel settore della tutela dell'ambiente (gestione delle acque reflue e dei rifiuti, bonifica dei siti contaminati) mirano al raggiungimento dei seguenti obiettivi specifici:

- conoscenza delle principali problematiche legate alla meccanica dei terreni anche in interazione con gli inquinanti (ICAR/07);
- conoscenza dei processi e delle tecnologie avanzate di trattamento delle acque reflue (ICAR/03);
- conoscenza dei processi e delle tecnologie avanzate di trattamento e smaltimento dei rifiuti e in particolare delle discariche controllate (ICAR/03, ICAR/07);
- conoscenza dei processi e delle tecnologie avanzate di bonifica dei siti contaminati (ICAR/03, ICAR/07);

Le attività formative nell'ambito del monitoraggio ambientale e della gestione del territorio mirano al raggiungimento dei seguenti obiettivi specifici:

- conoscenza dei metodi e dei modelli per la costruzione di un sistema informativo territoriale (SIT) (ICAR/06);
- conoscenza dei GIS ad oggetti e di quelli dinamici (ICAR/06);
- conoscenza dei modelli di pianificazione e gestione dei trasporti urbani ed extraurbani con particolare riferimento alla mitigazione del loro impatto ambientale (ICAR/05);
- conoscenze sulle reti di monitoraggio ambientale e sulle relative tecniche di misura e di trattamento dei segnali (ING-IND/31; ING-INF/07);
- conoscenza degli strumenti metodologici per la formulazione e la risoluzione di problemi decisionali relativi alla sicurezza dei sistemi negli ambiti propri dell'ingegneria ambientale (ICAR/08);

Ulteriori obiettivi formativi specifici sono conseguibili attraverso la scelta fra un paniere di discipline (12 CFU) per entrambi i curriculum:

- conoscenza degli effetti dell'inquinamento, delle strategie per il suo controllo e delle tecniche analitiche e strumentali per il riconoscimento degli inquinanti (CHIM/07)
- conoscenze sulle procedure di valutazione di impatto ambientale (ICAR/04);
- conoscenze di base sulla sicurezza ed igiene sui luoghi di lavoro (ICAR/04);
- conoscenze di base sui processi di produzione e trasformazione dell'energia, sulle tecnologie per lo sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili e delle tecnologie energetiche a basso impatto ambientale (ING-IND/11; ING-IND/22; ING-IND/31);

Il curriculum "Nuove tecnologie per la difesa del territorio e dell'ambiente" mira ad approfondire le conoscenze relative alla protezione dal rischio idraulico (in ambiente urbano e nelle aree costiere) e al monitoraggio ambientale:

- capacità di progettare reti di drenaggio urbano (ICAR/02);
- conoscenza degli strumenti analitici e metodologici per lo studio delle problematiche di difesa delle coste dall'azione del moto ondoso (ICAR/02);
- Approfondimento delle tematiche relative alle reti di monitoraggio ambientale ed alle misure ambientali (ING-IND/31; ING-INF/07).

Il curriculum "Produzione di energia a basso impatto ambientale" mira ad approfondire le conoscenze relative alla produzione e gestione sostenibile dell'energia e al risparmio energetico:

- conoscenze fondamentali sugli apparati di produzione, gestione e trasformazione dell'energia e sui principi della progettazione di componenti e sistemi basati sull'energia elettrica (ING-IND/31);
- conoscenze sulla produzione di energia da fonti rinnovabili (ING-IND/31; ING-INF/07);

Gli obiettivi formativi ed i risultati di apprendimento attesi forniscono al laureato gli strumenti sia per un inserimento diretto nel mondo del lavoro nel campo dell'Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, sia per la prosecuzione degli studi nell'ambito di un Master universitario di secondo livello o di un Corso di Dottorato di Ricerca.

Art. 3 – Ammissione al Corso di Laurea magistrale

1. Per essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio occorre essere in possesso di una Laurea triennale, ovvero di un analogo titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. Occorre altresì essere in possesso sia di opportuni requisiti curriculari, sia di un'adeguata preparazione personale, così come specificato nei commi successivi.
2. L'accesso al Corso di studi è subordinato al possesso dei requisiti curriculari ed alla verifica della preparazione personale. I requisiti curriculari necessari consistono nella conoscenza di almeno una lingua dell'Unione Europea oltre all'italiano e nel possesso di un numero minimo di crediti in specifici settori scientifico-disciplinari:
 - a) almeno 45 CFU nei settori MAT/01 - MAT/09, FIS/01, CHIM/07, ING-INF/05 di cui almeno 9 CFU nel settore MAT/05, 6 CFU nel settore MAT/03, 6 CFU nel settore MAT/07, 12 CFU nel settore FIS/01, 6 CFU nel settore CHIM/07. Solo per gli anni accademici 2013/2014 e 2014/2015, per gli studenti in possesso di Laurea conferita ai sensi del DM 509/99, fermo restando il totale di 45 CFU nei settori sopra menzionati, sono sufficienti 8 CFU nel settore MAT/05, 5 CFU nel settore MAT/03, 5 CFU nel settore MAT/07, 10 CFU nel settore FIS/01, 5 CFU nel settore CHIM/07.
 - b) almeno 80 CFU nei settori da ICAR/01 a ICAR/20 e nei settori BIO/07, GEO/05, ING-IND/11, ING-IND/22, ING-IND/24, ING-IND/25, ING-IND/27 e ING-IND/31, di cui almeno 12 CFU nei settori ICAR/01-02, 6 CFU nel settore ICAR/06, 12 CFU nel settore ICAR/07, 12 CFU nel settore ICAR/08, 6 CFU nel settore ICAR/09, 6 CFU nei settori ING-IND/11-22-31. Solo per gli anni accademici 2013/2014 e 2014/2015, per gli studenti in possesso di Laurea conferita ai sensi del DM 509/99, fermo restando il totale di 80 CFU nei settori sopra menzionati, sono sufficienti 10 CFU nei settori ICAR/01-02, 5 CFU nel settore ICAR/06, 10 CFU nel settore ICAR/07, 10 CFU nel settore ICAR/08, 5 CFU nel settore ICAR/09, 5 CFU

nei settori ING-IND/11-22-31.

- c) Per i laureati all'estero la verifica dei requisiti curriculari può essere effettuata dal Consiglio di Corso di studi inquadrando le attività formative seguite con profitto all'interno dei settori scientifico-disciplinari omologhi dell'ordinamento italiano.
3. L'adeguatezza della preparazione personale viene valutata da una Commissione, composta da cinque docenti di ruolo, nominata ogni anno dal Direttore del DICEAM. Tale commissione, valutato il curriculum di studi di ciascun candidato all'ammissione, può sottoporre i candidati stessi ad un colloquio. Il Colloquio è obbligatorio per i candidati stranieri o dotati di un titolo di studio estero e per coloro i quali abbiano conseguito un voto di laurea inferiore a 90/110 (o equivalente). Per i candidati stranieri il colloquio è valido per l'accertamento della conoscenza, almeno strumentale, della lingua italiana.

Art. 4 – Organizzazione delle attività formative

1. L'elenco degli insegnamenti attivati è riportato in Allegato 1, insieme all'indicazione dei settori scientifico-disciplinari di appartenenza (SSD), dei corrispondenti crediti formativi universitari (CFU), dell'eventuale articolazione in moduli, degli obiettivi formativi specifici e delle propedeuticità obbligatorie, il cui rispetto sarà controllato dalle commissioni di esame.
2. Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio è organizzato in due curriculum denominati "Nuove tecnologie per la tutela del territorio e dell'ambiente" e "Produzione di energia da fonti rinnovabili", riportati in Allegato 2. Per il solo anno accademico 2013/2014 risultano attivi anche i curricula ad esaurimento "Difesa dell'Ambiente e del Territorio" ed "Energia e Ambiente".
3. I Docenti di riferimento del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio sono indicati nell'Allegato 3.
4. Le attività formative saranno svolte in due cicli didattici denominati semestri, della durata di almeno dieci settimane ciascuno, intervallati da almeno sei settimane per lo svolgimento delle sessioni d'esame. Il numero delle sessioni d'esame per ogni intervallo non è mai minore di due. Nel mese di settembre deve essere svolta almeno una seduta di esami aggiuntiva.
5. Per le attività formative che prevedono lezioni ed esercitazioni in aula, ogni credito comporta otto ore di didattica frontale. Le esercitazioni hanno carattere di studio guidato e mirano a sviluppare la capacità dello studente di progettare gli interventi e di risolvere problemi ed esercizi.
6. Non sono previsti obblighi di frequenza per nessuna attività formativa.

Art. 5 – Piani di studio

1. Ogni studente iscritto al primo anno è tenuto a presentare un piano di studio comprensivo delle attività formative a scelta. Queste ultime potranno essere specificate tra quelle svolte nell'ateneo, purché coerenti con il progetto formativo.
2. È anche possibile presentare un piano di studio individuale, che dovrà rispettare gli obiettivi formativi ed il quadro generale delle attività formative indicati nell'Ordinamento didattico del Corso di Laurea.
3. I piani di studio dovranno essere presentati alla segreteria del Corso di Studi entro il 30 Novembre e dovranno essere approvati dal Consiglio del Corso di Studio.

In deroga alla scadenza indicata dal Manifesto, gli studenti che conseguono il titolo di studi triennale nelle sedute di laurea di ottobre o dicembre possono presentare i Piani di Studio entro il 31 dicembre dell'anno in corso.

Art. 6 – Esami e verifiche del profitto

1. Per ciascuna attività formativa è previsto un esame, il cui superamento corrisponde all'acquisizione dei crediti corrispondenti.
2. Per ciascuna attività formativa l'esame è effettuato da un'apposita commissione, costituita in accordo a quanto specificato dal Regolamento Didattico di Ateneo.
3. Per le attività formative riconducibili ad insegnamenti l'esame comporta, oltre l'acquisizione dei crediti, anche l'attribuzione di un voto espresso in trentesimi con eventuale lode, che concorre a determinare il voto di laurea. Negli altri casi il superamento della prova viene certificato con un giudizio di approvazione.
4. Gli esami possono consistere in una prova scritta e/o in una prova orale, in una relazione scritta e/o orale sull'attività svolta, in un test con domande a risposta libera o a scelta multipla, in una prova pratica di laboratorio o al computer. Potranno anche essere considerate eventuali altre prove sostenute durante il periodo di svolgimento dell'attività formativa. Le modalità di esame, che possono comprendere anche più di una tra le forme elencate in precedenza, dovranno essere indicate insieme al programma dell'insegnamento sulla guida dello studente e sul sito web del Corso di Laurea Magistrale.
5. Le eventuali prove in itinere non devono essere svolte contemporaneamente alle ore di didattica degli altri insegnamenti e non potranno essere del tutto sostitutive dell'esame finale. Il docente che intenda ricorrervi dovrà concordare le date e gli orari con i docenti degli insegnamenti svolti in parallelo.
6. I crediti acquisiti hanno validità per un periodo di sette anni dalla data dell'esame. Dopo tale termine il Consiglio del Corso di Studio potrà verificare l'eventuale obsolescenza dei contenuti conoscitivi, confermando anche solo

parzialmente i crediti acquisiti.

Art. 7 – Condizioni per l'iscrizione agli anni di corso successivi al primo

1. Per potersi iscrivere al secondo anno lo studente deve avere acquisito almeno 24 crediti.
2. In mancanza di tale requisito lo studente può iscriversi *sub-condizione*, potendo acquisire i crediti mancanti entro il mese di marzo. Qualora entro tale data lo studente non si trovi nelle condizioni per l'iscrizione regolare, verrà iscritto d'ufficio come ripetente. Lo studente ha comunque la possibilità di iscriversi direttamente come ripetente, rinunciando all'iscrizione *sub-condizione*.

Art. 8 – Criteri per il riconoscimento di crediti acquisiti in altri Corsi di Laurea magistrali

1. In caso di trasferimento da un altro Corso di Laurea Magistrale appartenente alla stessa classe, la quota di crediti riconosciuti per ogni settore scientifico-disciplinare non sarà inferiore al 50% di quelli già acquisiti. Le conoscenze e le abilità acquisite dovranno essere certificate ufficialmente dall'Università di provenienza.
2. Per gli studenti provenienti da Corsi di Laurea Magistrale appartenenti ad una classe diversa valgono le modalità di ammissione specificate nel precedente Articolo 2.
3. Per gli studenti provenienti da Corsi di Laurea Specialistici dell'Ateneo istituiti secondo il vecchio ordinamento, i crediti acquisiti saranno riconosciuti secondo la tabella di corrispondenza approvata nel Consiglio dei Corsi di Studio in Ingegneria Civile – Ambientale (seduta del 09.05.2012).

Art. 9 – Riconoscimento di conoscenze e abilità professionali

1. Può essere riconosciuto un massimo di 12 crediti corrispondenti a conoscenze e abilità professionali certificate individualmente ai sensi della normativa vigente in materia, nonché ad altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione e realizzazione l'università abbia concorso. (Nota 1063 del 29/04/2011)

Art. 10 – Prova finale

1. La prova finale consiste nella presentazione e discussione di un elaborato progettuale sviluppato sotto la guida di un docente relatore. L'elaborato può essere redatto in lingua inglese.
2. Per essere ammessi a sostenere la prova finale, i candidati devono aver acquisito tutti i restanti crediti formativi.
3. L'elaborato oggetto della prova finale deve essere consegnato alla segreteria studenti almeno sette giorni prima della data della seduta di Laurea Magistrale.
4. La discussione della prova finale deve essere pubblica ed avverrà davanti ad una Commissione d'esame composta da almeno sette docenti, nominata dal Direttore del Dipartimento in cui il Corso di Studio è incardinato.

Art. 11 – Conseguimento della Laurea magistrale

1. Il conseguimento della Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio avviene con il superamento della prova finale.
2. Il voto di Laurea, espresso in centodecimi con eventuale lode, viene determinato valutando il *curriculum* dello studente e la prova finale come segue:
 - a. calcolo della media dei voti conseguiti al corso di laurea magistrale, espressi in trentesimi, utilizzando come pesi i relativi crediti.
 - b. a tale media, convertita in centodecimi, vengono sommati:
 - un punto per eventuali lodi conseguite in moduli corrispondenti a 24 crediti;
 - un punto per conoscenza della lingua inglese certificata a livello minimo C1;
 - un punto nel caso in cui l'esame di laurea avvenga in corso;
 - un massimo di sei punti per la prova finale (con un massimo di due punti per tesi compilative; fino a quattro punti per le tesi a carattere progettuale; fino a sei punti per le tesi a carattere sperimentale).
3. Ai candidati che raggiungono il punteggio di 110 può essere attribuita la lode con voto unanime della Commissione.

Art. 12 – Modifiche al Regolamento

1. Le modifiche al presente Regolamento sono proposte dal Consiglio del Corso di Studio e saranno sottoposte alla definitiva approvazione del Consiglio di Dipartimento.
2. Con l'entrata in vigore di eventuali modifiche al Regolamento Didattico di Ateneo o di altre disposizioni in materia si procederà alla verifica e alla eventuale modifica del presente Regolamento.

Art. 13 – Norme transitorie

1. Per tutto ciò che non è previsto dal presente Regolamento, si applicano le disposizioni contenute nello Statuto e nel Regolamento Didattico di Ateneo.

ALLEGATO 1

Elenco delle attività formative con l'indicazione degli ambiti disciplinari, dei settori scientifico-disciplinari di appartenenza (SSD), dei crediti formativi universitari (CFU), delle propedeuticità obbligatorie, dell'eventuale articolazione in moduli e degli obiettivi formativi.

Nome insegnamento: Corso Integrato di Modelli per la Sicurezza e Geotecnica Ambientale

Modulo: Modelli per la sicurezza

Dipartimento:	DICEAM
Corso di laurea:	Laurea Magistrale Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente e il territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR08
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	NESSUNA
Anno di corso:	I
Semestre:	I
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	Orale

TITOLARE DEL CORSO

Michele BUONSANTI

Obiettivi formativi

Il corso si propone di fornire aspetti teorici e metodologici al fine di trasferire capacità professionali per analisi previsionali degli scenari incidentali in tutte le fasi del processo progettuale e realizzativo, sia in sistemi semplici che, particolarmente, nei sistemi complessi.

Programma dettagliato

Preliminari e fondamentali: (0.5 CFU)

Il Rischio e la Sicurezza. Rischio effettivo e impatto sociale. Cenni ai metodi statistici e teoria della probabilità. Relazione tra aspetti operativi e aspetti probabilistici. Teorie sulle cause degli incidenti: Approcci e modelli tradizionali. Modelli organizzativi e sociotecnici

Modelli sistemici:(1CFU)

Concetti di sistema e di sicurezza. Metodologie valutative del rischio. Alberi di eventi e alberi di guasto. Sicurezza funzionale e metodologia FRAM.

Sicurezza e Fattore Umano:(1.5 CFU)

Tecnologia e fattore umano. Modelli d'interazione uomo-sistema: modello RMC-PIPE, SHELL, SRK, modelli cognitivi. Metodologie HFACS. Metodologie per la predizione e gestione dell'errore: metodo THERP

Analisi retrospettiva: (1CFU)

Aspetti generali per l'analisi retrospettiva. Concetti di occorrenza, evento, dinamica. Modello di Reason.

Safety Management System (1CFU)

Componenti principali di un Safety Management System ed approcci operativi. Analisi di sicurezza. La metodologia HERMES.

Aspetti metodologici e applicativi: (1 CFU)

Casi di studio per incidenti organizzativi in campo strutturale ed infrastrutturale. Programma di prevenzione.

Testi consigliati

- 1- P.C. Cacciabue *Guide to Applying Human Factors Methods*, Springer, Berlin, 2004
- 2- M. Catino, *Da Chernobyl a Linate: Incidenti tecnologici o errori organizzativi?*, Mondadori, 2008
- 3- G. Ghiani, R. Musmanno, *Modelli e Metodi Decisionali*, McGraw Hill, Milano 2009.
- 4- L. Faravelli, *Sicurezza Strutturale*, Pitagora Ed.1988

- 5- A.R. Hale et al. , *Modeling Accidents for Prioritizing Prevention*, Reliability Engineering and System Safety, 92, 1701-1715, 2007
- 6- E. Hollangel et al., *Resilience Engineering*, Ashgate Publ., 2006
- 7- E. Hollangel, *FRAM: the functional Resonance Analysis Methods*, Ashgate Publ., 2012
- 8- INCOSE, *System Engineering*, TP-1997
- 9- INCOSE, *System Engineering Capability Assessment Model*, TP-1996-01-002
- 10- M. S. Patankar et al., *Safety Culture*, Ashgate Publ., 2012
- 11- A.L.C. Rolen et al., *Accident Model and Organisational Factors in Air Transport*, Safety Science, 49, 2011
- 12- C. Taylor, E. VanMarcke, *Acceptable Risk Processes*, ASCE Monograph n° 21, march 2002

Modulo: Geotecnica Ambientale

Dipartimento:	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e Territorio
Classe:	LM-35
Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente e Territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR/07
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Geotecnica
Anno di corso:	I
semestre:	I
Ore di insegnamento:	Ore totali: 48 Distinte in: <ul style="list-style-type: none"> • ore lezioni: 32 • ore esercitazioni: 10 • ore laboratorio: 6
Modalità di esame:	prova orale

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Ing. Nicola Moraci

Obiettivi formativi

Il corso si propone di fornire all'allievo le seguenti conoscenze. Conoscenza della normativa ambientale. Conoscenza degli effetti del costipamento sui terreni coesivi e dei metodi di realizzazione e di controllo del costipamento. Conoscenza e capacità di determinare la permeabilità delle terre in sito ed in laboratorio. Conoscenza degli elementi essenziali di una discarica controllata. Capacità di dimensionamento dei sistemi barriera (di rivestimento), dei sistemi di raccolta e rimozione del percolato e dei sistemi di copertura. Conoscenza dei sistemi di captazione dei biogas, del comportamento meccanico dei rifiuti solidi urbani, e capacità di valutare la stabilità delle discariche. Conoscenza dei sistemi di controllo e di monitoraggio delle discariche. Inoltre, il corso fornisce agli allievi elementi di conoscenza per lo studio della propagazione degli inquinanti nel sottosuolo e la conoscenza dei principali metodi di caratterizzazione, di bonifica e messa in sicurezza dei siti contaminati.

Programma dettagliato del corso

1. Aspetti normativi (0,5 crediti)

D.L. 152 /2006

D.M. N.36 del 13/01/2003

2. Costipamento (0,5 crediti)

Costipamento in laboratorio. Effetti del costipamento sui terreni coesivi. Costipamento in sito. Controllo del costipamento.

3. Determinazione della permeabilità delle terre in sito ed in laboratorio (0,5 crediti)

Determinazione della permeabilità mediante prove di laboratorio. Prove di compatibilità in presenza di filtrazione di fluidi inquinati. Determinazione della permeabilità mediante prove in sito.

4. Discariche controllate: aspetti geotecnici (2,0 crediti)

Scelta del sito, caratterizzazione geotecnica. Elementi essenziali di una discarica controllata. Sistemi barriera (di rivestimento). Sistemi di raccolta e rimozione del percolato. Sistemi di copertura. Sistemi di captazione dei biogas. Comportamento meccanico dei rifiuti solidi urbani. Stabilità delle discariche. Sistemi di controllo e di monitoraggio. Geosintetici utilizzati nella realizzazione di discariche controllate.

5. Bonifica e messa in sicurezza di siti contaminati: aspetti geotecnici. (1,5 crediti)

Aspetti generali e normativi. Tipi di inquinanti. Propagazione degli inquinanti nei terreni: convezione, dispersione, diffusione, adsorbimento. Aspetti teorici e sperimentali. Piano di caratterizzazione. Concetto di bonifica e messa in sicurezza. Criteri per la scelta della tecnica di bonifica da utilizzare in relazione al tipo di inquinamento del sito. Trattamenti off site. Trattamenti on site. Trattamenti in sito. Messa in sicurezza. Sistemi di isolamento: superficiali, perimetrali di fondo.

Testi consigliati

Appunti dalle lezioni e delle esercitazioni

COLOMBO P. - COLLESELLI F. Elementi di Geotecnica, Ed. Zanichelli, Bologna 1996

DANIEL D.E.. Geotechnical practice for waste disposal. Ed. Chapman&Hall, 1993.

BONOMO L. Bonifica di siti contaminate. Caratterizzazione e tecniche di risanamento. McGraw-Hill, 2005.

Nome insegnamento: Reti di Drenaggio Urbano

Dipartimento:	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente e Territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR02
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Idraulica
Anno di corso:	II
Semestre:	I
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	scritto e orale

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Pasquale FILIANOTI

Obiettivi formativi

Il Corso mira a fornire le conoscenze necessarie a:

- i) progettare e dimensionare i collettori di una rete di fognatura (sia unitaria sia separata) utilizzando sia modelli concettuali come il metodo cinematico e il metodo dell'invaso sia modelli lineari basati sull'Idrogramma Unitario Istantaneo (IUH);
- ii) progettare e dimensionare le opere d'arte ricorrenti in un sistema di fognatura (caditoie, cunette, scaricatori di piena, ecc.);
- iii) dimensionare una vasca volano con il metodo delle sole piogge, della corrivazione, dell'invaso;
- iv) dimensionare un impianto di depurazione per il trattamento primario delle acque.

Programma Dettagliato

1) Richiami di idrologia (1 credito)

Formazione delle precipitazioni. Pluviometria. Raccolta dei dati idrografici. Probabilità degli eventi estremi: legge di Gumbel. Curve di possibilità pluviometrica. Tempo di ritorno di un evento naturale. Rischio di insufficienza di una rete di drenaggio. Ietogramma di progetto.

2) Modelli di trasformazione afflussi-deflussi (1 credito)

Determinazione della pioggia netta: metodo del coefficiente di afflusso, metodo del Curve-Number. Modello cinematico. Metodo dell'invaso. Modelli parametrici lineari. Idrogramma unitario istantaneo.

3) Reti di drenaggio urbano (1 credito)

Tipologie. Sistema unitario e sistema separato. Calcolo delle portate di acque nere. Progetto e verifica idraulica delle sezioni dei collettori. Materiali impiegati per la realizzazione delle condotte di fognatura. Forme delle sezioni trasversali. Criteri di posa delle condotte.

4) Opere d'arte (1 credito)

Cunette. Caditoie. Pozzetti. Scaricatori a salto, derivatori frontali e sfioratori laterali.

5) Vasche di laminazione (1 credito)

Vasche di prima pioggia. Vasche in serie e in parallelo. Dimensionamento delle vasche di laminazione con il metodo delle sole piogge, della corrivazione e dell'invaso.

6) Impianti di depurazione (1 credito)

Generalità sulla depurazione dei liquami. Impianti per il trattamento primario delle acque: grigliatura, dissabbiatura, sedimentazione. Impianti a fanghi attivi, impianti a letti percolatori. Sedimentazione secondaria.

Testi consigliati

A. Paoletti, Sistemi di fognatura e di drenaggio urbano, Ed. CUSL Milano

G. Becciu, A. Paoletti, Esercitazioni di *Costruzioni Idrauliche*, CEDAM Padova

Nome insegnamento: Costruzioni idrauliche

Dipartimento:	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Classe:	LM 35
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR/02
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Nessuna
Anno di corso:	I
Semestre:	I
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	Prova orale

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Ing. Giuseppe Barbaro

Obiettivi formativi

Conoscenza degli strumenti analitici e metodologici per lo studio delle problematiche di difesa dalle acque. Conoscenze di base per la progettazione e gestione delle opere di sbarramento (dighe a gravità, dighe a volta, dighe in materiali sciolti, traverse fluviali) e delle opere complementari (scarichi di superficie, scarichi profondi, dissipatori, opere di derivazione, condotte forzate, paratoie di tenuta e regolazione). Capacità di elaborare un piano di controllo delle piene nelle aree soggette ad inondazioni.

Acquisire padronanza sui criteri e sulle tecniche di progettazione e di verifica di reti di acquedotti, esterne e di distribuzione, attraverso esercitazioni pratiche. Conoscenza delle principali strutture che compongono un acquedotto e acquisire padronanza sul loro dimensionamento

Programma dettagliato

Le piene fluviali (1 credito)

Modelli di piena.

Il metodo dell'invaso lineare.

Metodo di Nash o dei serbatoi in serie.

Paratoie e disposizione degli scarichi di superficie.

Organi di intercettazione e disposizione degli scarichi profondi.

Canale di raccolta, scivolo e dispositivi di laminazione.

Il fenomeno della propagazione delle piene (1 credito).

L'equazione del De Saint-Venant.

Il metodo parabolico.

La laminazione delle piene.

Il coefficiente di invaso.

Il rapporto di riduzione al colmo.

Dimensionamento vasca dissipazione.

Il controllo delle piene (1 credito)

Provvedimenti strutturali intensivi ed estensivi.

Il fenomeno del risalto idraulico.

Dimensionamento cassa d'espansione.

Fondamenti del programma HEC-RAS.

Il trasporto solido fluviale (1 credito)

Teoria di Shields.

Il modello di Gavrilovic.

Il modello USLE (Universal Soil Loss Equation).

Teoria di Du Boys.

Teoria di Einstein.
Il fenomeno del debris flow.

Dighe di sbarramento (1 credito)

Generalità, classificazioni e criteri costruttivi.

Le dighe a gravità massicce.

Le dighe a gravità alleggerite.

Evoluzione delle forme e dei criteri di analisi statica delle dighe a volta.

Dighe con pareti di ritenuta a volte o solette sostenute da contrafforti (dighe a speroni).

Dighe in materiali sciolti (1 credito)

Richiami sulla classificazione delle dighe in terra.

I provvedimenti costruttivi e le opere complementari nella costruzione della diga del Menta.

Verifiche di sicurezza delle dighe in terra e situazioni critiche.

L'azione dell'acqua, il moto di filtrazione ed il costipamento nelle dighe in materiali sciolti.

Calcolo della portata di filtrazione ed individuazione della linea di saturazione.

Testi consigliati

FERRO V. La sistemazione dei bacini idrografici, McGraw Hill

BECCIU G. e PAOLETTI A., Fondamenti di Costruzioni Idrauliche, Ambrosiana

MURACHELLI A. e RIBONI V., Rischio idraulico e difesa del territorio

IPPOLITO G., Appunti di Costruzioni Idrauliche, Liguori Editore

MAIONE U., Le piene fluviali, La Goliardica Pavese.

Nome insegnamento: Corso integrato di Reti di Drenaggio Urbano e Trattamento e Valorizzazione delle acque reflue e dei rifiuti

Modulo: Reti di Drenaggio Urbano

Dipartimento:	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR02
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Idraulica
Anno di corso:	II
Semestre:	I
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	scritto e orale

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Pasquale FILIANOTTI

Obiettivi formativi

Il Corso mira a fornire le conoscenze necessarie a:

- i) progettare e dimensionare i collettori di una rete di fognatura (sia unitaria sia separata) utilizzando sia modelli concettuali come il metodo cinematico e il metodo dell'invaso sia modelli lineari basati sull'Idrogramma Unitario Istantaneo (IUH);
- ii) progettare e dimensionare le opere d'arte ricorrenti in un sistema di fognatura (caditoie, cunette, scaricatori di piena, ecc.);
- iii) dimensionare una vasca volano con il metodo delle sole piogge, della corrivazione, dell'invaso;
- iv) dimensionare un impianto di depurazione per il trattamento primario delle acque.

Programma Dettagliato

1) Richiami di idrologia (1 credito)

Formazione delle precipitazioni. Pluviometria. Raccolta dei dati idrografici. Probabilità degli eventi estremi: legge di Gumbel.

Curve di possibilità pluviometrica. Tempo di ritorno di un evento naturale. Rischio di insufficienza di una rete di drenaggio.

Ietogramma di progetto.

2) Modelli di trasformazione afflussi-deflussi (1 credito)

Determinazione della pioggia netta: metodo del coefficiente di afflusso, metodo del Curve-Number. Modello cinematico. Metodo dell'invaso. Modelli parametrici lineari. Idrogramma unitario istantaneo.

3) Reti di drenaggio urbano (1 credito)

Tipologie. Sistema unitario e sistema separato. Calcolo delle portate di acque nere. Progetto e verifica idraulica delle sezioni dei collettori. Materiali impiegati per la realizzazione delle condotte di fognatura. Forme delle sezioni trasversali. Criteri di posa delle condotte.

4) Opere d'arte (1 credito)

Cunette. Caditoie. Pozzetti. Scaricatori a salto, derivatori frontali e sfioratori laterali.

5) Vasche di laminazione (1 credito)

Vasche di prima pioggia. Vasche in serie e in parallelo. Dimensionamento delle vasche di laminazione con il metodo delle sole piogge, della corrivazione e dell'invaso.

6) Impianti di depurazione (1 credito)

Generalità sulla depurazione dei liquami. Impianti per il trattamento primario delle acque: grigliatura, dissabbiatura, sedimentazione. Impianti a fanghi attivi, impianti a letti percolatori. Sedimentazione secondaria.

Testi consigliati

A. Paoletti, Sistemi di fognatura e di drenaggio urbano, Ed. CUSL Milano

G. Becciu, A. Paoletti, Esercitazioni di *Costruzioni Idrauliche*, CEDAM Padova

Modulo: Trattamento e Valorizzazione delle acque di rifiuto e dei rifiuti solidi

Dipartimento:	Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'ambiente e territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR/03
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Ingegneria Sanitaria Ambientale
Anno di corso:	II
Semestre:	I
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	Orale

TITOLARE DEL CORSO

Ing. Paolo S. Calabrò

Obiettivi formativi

Conoscenza di base della normativa di riferimento nel settore della gestione dei rifiuti.

Conoscenza della definizione di gestione integrata dei rifiuti urbani.

Capacità di impostare la progettazione di un sistema di raccolta differenziata dei rifiuti urbani.

Conoscenze sulle tecnologie di stabilizzazione biologica dei rifiuti biodegradabili (compostaggio e digestione anaerobica).

Conoscenze sulle tecnologie di incenerimento dei rifiuti con particolare riferimento al controllo delle emissioni.

Conoscenze sulla progettazione e gestione delle discariche per rifiuti con particolare riferimento alla gestione del biogas e del percolato.

Conoscenza delle modalità di rimozione biologica dei nutrienti dalle acque reflue urbane.

Programma dettagliato

Gestione dei rifiuti urbani (1 CFU)

Normativa di riferimento. Definizione di Gestione integrata dei rifiuti. Raccolta differenziata. Impianti per la selezione dei rifiuti. Definizione e caratteristiche salienti del CDR. Schemi impiantistici per la produzione di CDR.

Esercitazione numerica: dimensionamento semplificato di sistemi per la raccolta differenziata dei rifiuti

Stabilizzazione biologica dei rifiuti biodegradabili: Il Compostaggio e la Digestione Anaerobica (1,5 CFU)

Caratteristiche dei rifiuti in ingresso e del compost prodotto. Fondamenti biochimici del compostaggio. Schemi di processo.

Tipologie impiantistiche principali. Fondamenti biochimici della digestione anaerobica. Schemi di processo. Tipologie impiantistiche principali.

L'incenerimento dei rifiuti (1 CFU)

Tipologie principali di forni. Bilancio di massa ed energia dell'impianto: produzione di fumi, scorie, ceneri, energia. Trattamento dei fumi. Emissioni evitate.

Le Discariche Controllate (1,5 CFU)

Definizioni. Concetto di discarica sostenibile: esercizio e post-esercizio. Localizzazione degli impianti. I sistemi barriera: barriere di fondo e laterali, copertura superficiale, sistemi di captazione di biogas e percolato. Pretrattamento dei rifiuti. Caratteristiche di biogas e percolato e cenni ai modelli per la previsione della loro produzione e alle tipologie impiantistiche principali per il loro trattamento. Esercitazione numerica impatto sui volumi di discarica di vari scenari di gestione integrata dei rifiuti.

La rimozione biologica di Azoto e Fosforo dalle acque reflue (1 CFU)

Fondamenti biochimici dei processi di nitrificazione, denitrificazione, rimozione biologica del fosforo. Tipologie impiantistiche principali. Esercitazione numerica: dimensionamenti relativi all'upgrade di un impianto a fanghi attivi a schema semplificato originariamente progettato per la sola rimozione della sostanza organica dalle acque reflue.

Testi consigliati

Materiale fornito durante le lezioni a cura del docente.

Bonomo L. (2008). Trattamenti delle acque reflue. McGraw-Hill. ISBN-13: 9788838665189

ISBN:88386651894.

Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana (2007). Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Decreto 29 Gennaio 2007: Emanazione di linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili in materia di gestione dei rifiuti, per le attività elencate nell'allegato I del decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Supplemento Ordinario n. 133 alla Gazzetta Ufficiale n. 130 del 7 giugno 2007. Roma (Italia).

Nome insegnamento: Corso integrato di Impianti Termici e Trattamento e Valorizzazione delle acque reflue e dei rifiuti

Modulo: Impianti termici

Dipartimento:	Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Affine
Ambito disciplinare:	Altre
Settore Scientifico-Disciplinare:	ING-IND/11
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	nessuna
Anno di corso:	II
Semestre:	II
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	esame orale

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Ing. Antonino Nucara

Obiettivi formativi

Conoscenza delle modalità di scambio termico riferiti all'energetica edilizia. Capacità di individuare le relazioni intercorrenti tra clima esterno, involucro edilizio e microclima indoor. Capacità di calcolo dei carichi termici dell'edificio, in regime invernale ed estivo. Capacità di trattare i dati climatici ai fini delle valutazioni energetiche dell'edificio.

Conoscenza delle principali tipologie di impianti termici e degli elementi che li compongono. Capacità di dimensionamento degli impianti termici. Conoscenza delle principali tipologie di impianti di condizionamento e degli elementi che li compongono. Capacità di dimensionamento degli impianti di condizionamento. Conoscenza dei criteri di regolazione degli impianti.

Conoscenza dei sistemi solari termici. Capacità di dimensionamento di un sistema solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria e per il riscaldamento degli ambienti. Conoscenza dei sistemi di solar-cooling.

Capacità di verificare la rispondenza del sistema edificio-impianto ai requisiti di legge.

Programma dettagliato

Richiami di meccanica dei fluidi e trasmissione del calore. Psicrometria. Diagramma psicrometrico. Operazioni fondamentali sull'aria umida.

I dati climatici per la progettazione degli impianti. Temperatura dell'aria esterna. Posizione del sole nella volta celeste. Intensità della radiazione solare. Temperatura aria sole. Giorno medio mensile.

Termofisica dell'Edificio. L'edificio come sistema termodinamico. Propagazione del calore in regime stazionario ed in regime transitorio. Parametri che influenzano il transitorio termico di un edificio. Caratteristiche termofisiche degli elementi opachi e trasparenti. Effetti della massa. Bilancio energetico di un edificio. Dispersioni termiche dell'edificio. Scambi termici per trasmissione attraverso le superfici opache, le superfici trasparenti e verso il terreno. Scambi termici per ventilazione. Carichi termici degli edifici in regime invernale ed in regime estivo.

Tipologie di impianti di riscaldamento e di condizionamento. Impianti ad acqua: monotubo, bitubo, a collettore complanare. Impianti ad aria: a canale singolo, con post riscaldamento di zona, a portata variabile, multizona, a doppio canale. Componenti degli impianti di riscaldamento: caldaie, terminali di erogazione, pompe di circolazione, valvole di regolazione e controllo dei circuiti, camini, vasi di espansione, contatori di calore. Componenti degli impianti di condizionamento: filtri, centrali di trattamento aria, refrigeratori, bocchette e diffusori, torri di raffreddamento.

Pompe di calore. Tipologie. Pompe di calore acqua-acqua ed acqua-aria. Pompe di calore aria-aria. Pompe di calore a gas. Componenti di una pompa di calore. Indici di prestazione delle pompe di calore. Utilizzazione delle pompe di calore nel settore residenziale. Dimensionamento di una pompa di calore.

Reti di distribuzione. Caratteristiche fluidodinamiche. Regimi di moto. Perdite di carico distribuite e concentrate. Dimensionamento delle tubazioni delle reti di distribuzione ad acqua: metodo a velocità costante ed a perdita specifica di pressione costante. Dimensionamento dei canali di distribuzione dell'aria: metodo a velocità ed perdita specifica costante per i canali d'aria.

Impianti per la conversione dell'energia solare in energia termica. Collettori solari piani e sottovuoto. Sistemi ad acqua ed ad aria. Bilancio termico di un collettore solare. Calcolo della superficie ottimale del collettore. Metodo f-chart. Calcolo del volume dell'accumulo. Regolazione degli impianti.

Testi consigliati

Dispense del corso

Gino Moncada Lo Giudice, Livio De Santoli, Progettazione di impianti tecnici, Masson Editore Milano.

Anna Magrini, Lorenza Magnani, La progettazione degli impianti di climatizzazione negli edifici. EPC libri.

Ernesto Bettanini, Pierfrancesco Brunello, Lezioni di impianti tecnici - Vol. I e II. Cleup Editore.

Renato Lazzarin, Pompe di calore. Parte teorica, parte applicativa, SGEEditoriali, Padova.

Federico M. Butera, "Architettura e ambiente". ETAS Libri.

AA.VV., Il Nuovo Manuale Europeo di Bioarchitettura. Gruppo Mancosu Editore srl.

Modulo: Trattamento e Valorizzazione delle acque di rifiuto e dei rifiuti solidi

Dipartimento:	Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'ambiente e territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR/03
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Ingegneria Sanitaria Ambientale
Anno di corso:	II
Semestre:	I
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	Orale

TITOLARE DEL CORSO

Ing. Paolo S. Calabrò

Obiettivi formativi

Conoscenza di base della normativa di riferimento nel settore della gestione dei rifiuti.

Conoscenza della definizione di gestione integrata dei rifiuti urbani.

Capacità di impostare la progettazione di un sistema di raccolta differenziata dei rifiuti urbani.

Conoscenze sulle tecnologie di stabilizzazione biologica dei rifiuti biodegradabili (compostaggio e digestione anaerobica).
 Conoscenze sulle tecnologie di incenerimento dei rifiuti con particolare riferimento al controllo delle emissioni.
 Conoscenze sulla progettazione e gestione delle discariche per rifiuti con particolare riferimento alla gestione del biogas e del percolato.
 Conoscenza delle modalità di rimozione biologica dei nutrienti dalle acque reflue urbane.

Programma dettagliato

Gestione dei rifiuti urbani (1 CFU)

Normativa di riferimento. Definizione di Gestione integrata dei rifiuti. Raccolta differenziata. Impianti per la selezione dei rifiuti. Definizione e caratteristiche salienti del CDR. Schemi impiantistici per la produzione di CDR.
 Esercitazione numerica: dimensionamento semplificato di sistemi per la raccolta differenziata dei rifiuti

Stabilizzazione biologica dei rifiuti biodegradabili: Il Compostaggio e la Digestione Anaerobica (1,5 CFU)

Caratteristiche dei rifiuti in ingresso e del compost prodotto. Fondamenti biochimici del compostaggio. Schemi di processo. Tipologie impiantistiche principali. Fondamenti biochimici della digestione anaerobica. Schemi di processo. Tipologie impiantistiche principali.

L'incenerimento dei rifiuti (1 CFU)

Tipologie principali di forni. Bilancio di massa ed energia dell'impianto: produzione di fumi, scorie, ceneri, energia.
 Trattamento dei fumi. Emissioni evitate.

Le Discariche Controllate (1,5 CFU)

Definizioni. Concetto di discarica sostenibile: esercizio e post-esercizio. Localizzazione degli impianti. I sistemi barriera: barriere di fondo e laterali, copertura superficiale, sistemi di captazione di biogas e percolato. Pretrattamento dei rifiuti. Caratteristiche di biogas e percolato e cenni ai modelli per la previsione della loro produzione e alle tipologie impiantistiche principali per il loro trattamento. Esercitazione numerica impatto sui volumi di discarica di vari scenari di gestione integrata dei rifiuti.

La rimozione biologica di Azoto e Fosforo dalle acque reflue (1 CFU)

Fondamenti biochimici dei processi di nitrificazione, denitrificazione, rimozione biologica del fosforo. Tipologie impiantistiche principali. Esercitazione numerica: dimensionamenti relativi all'upgrade di un impianto a fanghi attivi a schema semplificato originariamente progettato per la sola rimozione della sostanza organica dalle acque reflue.

Testi consigliati

Materiale fornito durante le lezioni a cura del docente.

Bonomo L. (2008). Trattamenti delle acque reflue. McGraw-Hill. ISBN-13: 9788838665189
 ISBN:88386651894.

Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana (2007). Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Decreto 29 Gennaio 2007: Emanazione di linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili in materia di gestione dei rifiuti, per le attività elencate nell'allegato I del decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Supplemento Ordinario n. 133 alla Gazzetta Ufficiale n. 130 del 7 giugno 2007. Roma (Italia).

Nome insegnamento: Trasporti e Territorio

Dipartimento:	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Ingegneria
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente e il territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR 05
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Nessuna: Sono <i>raccomandate</i> conoscenze di analisi I e II, probabilità e statistica
Anno di corso:	I
Semestre:	I
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	Prova scritta

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Maria Nadia Postorino

Obiettivi formativi

Il corso di Trasporti e Territorio si propone di fornire agli allievi gli strumenti di base per la simulazione e la progettazione funzionale del sistema dei trasporti al fine di determinare soluzioni progettuali che soddisfino il concetto di mobilità sostenibile. Assetti diversi in termini di domanda e/o offerta e interventi sul sistema di trasporto possono generare impatti di varia natura sul sistema territoriale (quali inquinamento, variazioni di accessibilità, consumo del territorio, qualità della vita), che devono essere stimati in modo quantitativo sia nella fase progettuale sia nella fase di monitoraggio del sistema.

Programma dettagliato

Concetto di sistema di trasporto; il processo di pianificazione; gli strumenti della pianificazione; orizzonte temporale e spaziale del processo di pianificazione; la domanda di trasporto; l'offerta di trasporto; l'interazione domanda-offerta; le prestazioni del sistema e i requisiti di sostenibilità; impatti interni ed esterni del sistema di trasporto; l'assetto territoriale e le ricadute in termini di sostenibilità del sistema di trasporto; la localizzazione delle attività e il consumo di territorio; livello di servizio e variazioni di accessibilità; competizione tra modi di trasporto; domanda modale e fattori chiave; piste ciclabili; struttura della rete ciclabile; rischio percepito ed effettivo.

Testi consigliati

Appunti delle lezioni

Cascetta E. (2006) "Modelli per i Sistemi di Trasporto. Teoria ed applicazioni", UTET, Italia.

Di Gangi M., Postorino M.N. (2005) "Modelli e procedure per l'analisi dei sistemi di trasporto : esercizi ed applicazioni", FrancoAngeli, Italia.

Da consultare per ulteriori approfondimenti

Cascetta E. (2001) "Transportation systems engineering: theory and methods", Kluwer Academic Press, Dordrecht, The Netherlands.

Nome insegnamento: Cartografia tematica e GIS, & fotointerpretazione e Telerilevamento

Dipartimento:	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR/06
Numero di Crediti Formativi Universitari:	9
Propedeuticità obbligatoria:	Topografia e Cartografia
Anno di corso:	II
Semestre:	II
Ore di insegnamento:	72
Modalità di esame:	Esercitazione e discussione orale

TITOLARE DEL CORSO

Vincenzo Barrile

Obiettivi formativi

L'allievo dovrà identificare un problema di natura territoriale/ambientale conoscendo le caratteristiche dei dati da utilizzare, come possono essere applicati, le procedure di trattamento, con lo scopo finale di estrarne informazioni di interesse anche attraverso la lettura fotogrammetrica e la fotointerpretazione. Inoltre dovrà essere in grado di gestire tali informazioni in un ambiente cartografico di riferimento.

Programma dettagliato

Modulo cartografia e GIS

Definizioni di cartografia di base, tradizionale, tematica, numerica e automatica. Carte derivate. Superfici di riferimento (superficie topografica, geoide, ellissoide di rotazione) definizione di datum, metodi di proiezione, sistemi UTM, Gauss-Boaga e Cassini-Soldner, la produzione cartografica in Italia. Nozioni di base di topologia.

Definizione, cenni storici e diffusione del sistema GIS, campi applicativi e potenziali utenti e utilizzatori.

Panoramica sui differenti software GIS (general purpose, special purpose).

Formati cartografici (cartografia raster e vettoriale). Dati vettoriali (CAD, SHP, TIN), Dati raster (definizioni e concetti fondamentali, GRID) Metodi di acquisizione dei dati. Creazione di un nuovo progetto, Creazione di nuovi shapefiles, formati dBase e mdb, inserimento di cartografie all'interno del progetto, strumenti e opzioni di editing vettoriale (Tools di disegno, Snapping) Progettazione della struttura del database, Creazione di campi, tipologie di dati, le carte tematiche, Autoetichette, collegamenti esterni e tabelle figlie, Estrazione dati (salvataggio, grafici, statistiche); cenni alle interrogazioni SQL (queries semplici e parametrizzate), query spaziali.

Calibrazione e georeferenziazione, sovrapposizioni delle informazioni, georeferenziazione in QGIS. Proiezione di progetto, conversione dei sistemi di proiezione nei dati raster e vettoriali. Buffering, overlay (intersect, union, clipping), query di prossimità.

Modulo di Fotogrammetria- Fotointerpretazione

Definizione fotogrammetria e foto interpretazione, nozioni di base sui metodi ed algoritmi per il rilievo fotogrammetrico (terrestre – aereo); fotogrammetria analitica, nozioni di base di fotogrammetria digitale; Orientamento interno, Orientamento esterno (Relativo assoluto); Restituzione fotogrammetrica; Cenni su triangolazione aerea, produzione di DEM -DTM; tecniche e metodologie di fotointerpretazione per l'analisi territoriale.

Modulo di Telerilevamento

Definizione di Telerilevamento e principi di base; Strumenti per il telerilevamento; Tipologia e caratteristiche dei Sensori (terrestri – aerei – satellitari) per il telerilevamento; I principali satelliti per il telerilevamento - Tecniche di Esplorazione - Tecniche di Preelaborazione di Base - Tecniche di Enfaticizzazione - Tecniche di acquisizione, elaborazione e classificazione di immagini telerilevate (Supervised – Unsupervised – Euristiche – Soft computing); Il SAR - Utilizzo dei dati – SAR– DEM da InSAR– Lo Spot – Il Landsat

Esercitazione:

Realizzazione di una applicazione in ambiente GIS (utilizzando come software QuantumGis) su tematiche territoriale ambientale

Utilizzo del software ENVI riguardante il telerilevamento; Esempi applicativi per la gestione e il controllo territoriale ed ambientale-utilizzo dei softwar- Utilizzo eCognition.

Testi consigliati

Materiale fornito dal docente.

Nome insegnamento: Cartografia tematica e GIS e Telerilevamento

Dipartimento:	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR/06
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Topografia e Cartografia
Anno di corso:	II
Semestre:	II
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	Esercitazione e discussione orale

TITOLARE DEL CORSO

Vincenzo Barrile

Obiettivi formativi

L'allievo dovrà identificare un problema di natura territoriale/ambientale conoscendo le caratteristiche dei dati da utilizzare, come possono essere applicati, le procedure di trattamento con lo scopo finale di estrarne informazioni di interesse. Inoltre dovrà essere in grado di gestire tali informazioni in un ambiente cartografico di riferimento.

Programma dettagliato

Modulo cartografia e GIS

Definizioni di cartografia di base, tradizionale, tematica, numerica e automatica. Carte derivate. Superfici di riferimento (superficie topografica, geoidale, ellissoide di rotazione) definizione di datum, metodi di proiezione, sistemi UTM, Gauss-Boaga e Cassini-Soldner, la produzione cartografica in Italia. Nozioni di base di topologia.

Definizione, cenni storici e diffusione del sistema GIS, campi applicativi e potenziali utenti e utilizzatori.

Panoramica sui differenti software GIS (general purpose, special purpose).

Formati cartografici (cartografia raster e vettoriale). Dati vettoriali (CAD, SHP, TIN), Dati raster (definizioni e concetti fondamentali, GRID) Metodi di acquisizione dei dati. Creazione di un nuovo progetto, Creazione di nuovi shapefiles, formati dBase e mdb, inserimento di cartografie all'interno del progetto, strumenti e opzioni di editing vettoriale (Tools di disegno, Snapping) Progettazione della struttura del database, Creazione di campi, tipologie di dati, le carte tematiche, Autoetichette, collegamenti esterni e tabelle figlie, Estrazione dati (salvataggio, grafici, statistiche); cenni alle interrogazioni SQL (queries semplici e parametrizzate), query spaziali.

Calibrazione e georeferenziazione, sovrapposizioni delle informazioni, georeferenziazione in QGIS. Proiezione di progetto, conversione dei sistemi di proiezione nei dati raster e vettoriali. Buffering, overlay (intersect, union, clipping), query di prossimità.

Modulo di Telerilevamento

Definizione di Telerilevamento e principi di base; Strumenti per il telerilevamento; Tipologia e caratteristiche dei Sensori (terrestri – aerei – satellitari) per il telerilevamento; I principali satelliti per il telerilevamento - Tecniche di Esplorazione - Tecniche di Preelaborazione di Base - Tecniche di Enfaticizzazione - Tecniche di acquisizione, elaborazione e classificazione di immagini telerilevate (Supervised – Unsupervised – Euristiche – Soft computing); Il SAR - Utilizzo dei dati – SAR– DEM da InSAR– Lo Spot – Il Landsat

Esercitazione:

Realizzazione di una applicazione in ambiente GIS (utilizzando come software QuantumGis) su tematiche territoriale ambientale.

Utilizzo del software ENVI riguardante il telerilevamento; Esempi applicativi per la gestione e il controllo territoriale ed ambientale-utilizzo dei software - Utilizzo eCognition.

Testi consigliati

Materiale fornito dal docente.

Nome insegnamento: Stabilità dei pendii

Dipartimento:	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente e il territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR/07
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Geotecnica
Anno di corso:	II
Semestre:	I
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	prova orale

TITOLARE DEL CORSO

Ing. Domenico Giofrè

Obiettivi formativi

Il corso di stabilità dei pendii si propone di fornire all'allievo gli strumenti necessari per comprendere le problematiche geotecniche-applicative legate all'utilizzo dei metodi di analisi di stabilità dei pendii. Per far questo durante il corso saranno illustrati:

- l'applicazione dei principi fondamentali della meccanica dei terreni alla valutazione delle condizioni di stabilità – in condizioni statiche e dinamiche - dei versanti naturali, delle costruzioni in terra (rilevati, dighe in terra) e dei fronti di scavo;
- l'uso di strumenti informatici per l'analisi del regime delle pressioni interstiziali nel sottosuolo mediante il metodo degli elementi finiti, e per la valutazione del coefficiente di sicurezza del pendio mediante i metodi delle strisce;
- i principali metodi impiegati nella pratica applicativa per la stabilizzazione di versanti naturali oggetto di movimenti franosi.

L'allievo al termine del corso avrà: capacità di comprendere le problematiche geotecniche-applicative legate alla conoscenza dei metodi di analisi di stabilità dei pendii; capacità di esaminare criticamente le procedure di analisi utilizzate; capacità di comunicare le conoscenze acquisite attraverso un linguaggio tecnico-scientifico adeguato; capacità di interagire in ambito multidisciplinare con gli specialisti operanti nel settore costruttivo e ambientale.

Programma dettagliato

L'offerta didattica per realizzare gli obiettivi formativi generali indicati si articola secondo i seguenti argomenti:

Classificazione delle frane. (Classificazione dei movimenti franosi, glossario internazionale per le frane, Analisi delle cause dei movimenti di versante).

Le indagini sul corpo di frana. (Obiettivi e programmazione delle indagini. Carotaggi. Strumenti di misura: Piezometri, Inclinometri.)

Stabilità dei pendii naturali e dei fronti di scavo. Pendii in rocce sciolte: Analisi dell'equilibrio limite. Superficie di rottura piana (pendio di altezza finita; pendio indefinito). Superficie di rottura circolare (metodi di Fellenius, Bishop, Bell, Janbu, Morgenstern e Price).

Metodi di stabilizzazione dei pendii in frana. (Stabilizzazione attraverso la modifica geometrica del pendio. Stabilizzazione attraverso elementi strutturali. Stabilizzazione attraverso il controllo delle pressioni interstiziali. Trincee e pozzi drenanti. Ancoraggi e chiodature nei pendii in roccia.)

Testi consigliati

Camillo Airò Farulla².(2001).Analisi di stabilità dei pendii. I metodi dell'equilibrio limite. Hevelius.

Lancellotta (2004). Geotecnica (3 ed.). Zanichelli, pp.496, ISBN ISBN: 88-08076-53-9.

Hausmann, M.R. (1990). Engineering Principles Of Ground Modification, MCGRAW-HILL.

Appunti e Dispense delle lezioni.

Nome insegnamento: Corso Integrato di Geotecnica Ambientale e Discariche controllate e bonifica dei siti inquinati

Modulo: Geotecnica Ambientale

Dipartimento:	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e Territorio
Classe:	LM-35
Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente e Territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR/07
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Geotecnica
Anno di corso:	II
semestre:	I
Ore di insegnamento:	Ore totali: 48 Distinte in: ore lezioni: 32; ore esercitazioni: 10; ore laboratorio: 6
Modalità di esame:	prova orale

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Ing. Nicola Moraci

Obiettivi formativi

Il corso si propone di fornire all'allievo le seguenti conoscenze. Conoscenza della normativa ambientale. Conoscenza degli effetti del costipamento sui terreni coesivi e dei metodi di realizzazione e di controllo del costipamento. Conoscenza e capacità di determinare la permeabilità delle terre in sito ed in laboratorio. Conoscenza degli elementi essenziali di una discarica controllata. Capacità di dimensionamento dei sistemi barriera (di rivestimento), dei sistemi di raccolta e rimozione del percolato e dei sistemi di copertura. Conoscenza dei sistemi di captazione dei biogas, del comportamento meccanico dei rifiuti solidi urbani, e capacità di valutare la stabilità delle discariche. Conoscenza dei sistemi di controllo e di monitoraggio delle discariche. Inoltre, il corso fornisce agli allievi elementi di conoscenza per lo studio della propagazione degli inquinanti nel sottosuolo e la conoscenza dei principali metodi di caratterizzazione, di bonifica e messa in sicurezza dei siti contaminati.

Programma dettagliato del corso

1. Aspetti normativi (0,5 crediti)

D.L. 152 /2006; D.M. N.36 del 13/01/2003

2. Costipamento (0,5 crediti)

Costipamento in laboratorio. Effetti del costipamento sui terreni coesivi. Costipamento in sito. Controllo del costipamento.

3. Determinazione della permeabilità delle terre in sito ed in laboratorio (0,5 crediti)

Determinazione della permeabilità mediante prove di laboratorio. Prove di compatibilità in presenza di filtrazione di fluidi inquinati. Determinazione della permeabilità mediante prove in sito.

4. Discariche controllate: aspetti geotecnici (2,0 crediti)

Scelta del sito, caratterizzazione geotecnica. Elementi essenziali di una discarica controllata. Sistemi barriera (di rivestimento). Sistemi di raccolta e rimozione del percolato. Sistemi di copertura. Sistemi di captazione dei biogas. Comportamento meccanico dei rifiuti solidi urbani. Stabilità delle discariche. Sistemi di controllo e di monitoraggio. Geosintetici utilizzati nella realizzazione di discariche controllate.

5. Bonifica e messa in sicurezza di siti contaminati: aspetti geotecnici. (1,5 crediti)

Aspetti generali e normativi. Tipi di inquinanti. Propagazione degli inquinanti nei terreni: convezione, dispersione, diffusione, adsorbimento. Aspetti teorici e sperimentali. Piano di caratterizzazione. Concetto di bonifica e messa in sicurezza. Criteri per la scelta della tecnica di bonifica da utilizzare in relazione al tipo di inquinamento del sito. Trattamenti off site. Trattamenti on site. Trattamenti in sito. Messa in sicurezza. Sistemi di isolamento: superficiali, perimetrali di fondo.

Testi consigliati

Appunti dalle lezioni e delle esercitazioni

COLOMBO P. - COLLESELLI F. Elementi di Geotecnica, Ed. Zanichelli, Bologna 1996

DANIEL D.E.. Geotechnical practice for waste disposal. Ed. Chapman&Hall, 1993.

BONOMO L. Bonifica di siti contaminate. Caratterizzazione e tecniche di risanamento. McGraw-Hill, 2005.

Modulo: Discariche controllate e bonifica dei siti inquinati

Dipartimento	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e Territorio
Classe:	LM-35
Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente e Territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR/07
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Geotecnica Ambientale
Anno di corso:	II
semestre:	II
Ore di insegnamento:	Ore totali: 48 Distinte in: ore lezioni: 24, ore esercitazioni: 22, ore laboratorio: 2
Modalità di esame:	progetto + prova orale

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Ing. Nicola Moraci

Obiettivi formativi

Il corso si propone di fornire all'allievo le conoscenze necessarie per la progettazione geotecnica di discariche controllate e di barriere permeabili reattive. Pertanto verranno approfondite le seguenti conoscenze: normativa ambientale; elementi essenziali di una discarica controllata; criteri di scelta del sito e della geometria della discarica; metodi di analisi di stabilità degli scavi di sbancamento, della stabilità generale della discarica e della stabilità dei rivestimenti di sponda e di copertura, metodi di progettazione dei sistemi di impermeabilizzazione del fondo e delle sponde della discarica, metodi di progettazione del sistema di copertura e dei sistemi di ancoraggio, metodi di dimensionamento dei sistemi di raccolta e rimozione del percolato e del biogas. Infine il corso fornisce le conoscenze necessarie per la progettazione di una Barriera Permeabile reattiva.

Programma dettagliato del corso

1. Progettazione geotecnica di una discarica controllata (5 crediti)

Aspetti generali e normativi. Scelta del sito. Scelta della geometria della discarica. Stabilità degli scavi di sbancamento. Stabilità generale della discarica. Progettazione dei sistemi di impermeabilizzazione del fondo e delle sponde della

discarica. Progettazione del sistema di copertura. Progettazione del sistema di ancoraggio. Analisi di stabilità del sistema di copertura. Utilizzo di programmi di calcolo.

2. Progetto di una barriera permeabile reattiva (1 credito)

Aspetti generali. Scelta del materiale reagente. Prove di laboratorio. Dimensionamento.

Testi consigliati

Appunti dalle lezioni e delle esercitazione.

Koerner R.M. Designing with Geosynthetics, 5th Edition. Prentice Hall, 2005.

COLOMBO P. - COLLESELLI F. Elementi di Geotecnica, Ed. Zanichelli, Bologna 1996

DANIEL D.E.. Geotechnical practice for waste disposal. Ed. Chapman&Hall, 1993.

BONOMO L. Bonifica di siti contaminate. Caratterizzazione e tecniche di risanamento. McGraw-Hill, 2005.

Nome insegnamento: Discariche controllate e bonifica dei siti inquinati

Dipartimento	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e Territorio
Classe:	LM-35
Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente e Territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR/07
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Geotecnica Ambientale
Anno di corso:	II
semestre:	II
Ore di insegnamento:	Ore totali: 48 Distinte in: ore lezioni: 24, ore esercitazioni: 22, ore laboratorio: 2
Modalità di esame:	progetto + prova orale

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Ing. Nicola Moraci

Obiettivi formativi

Il corso si propone di fornire all'allievo le conoscenze necessarie per la progettazione geotecnica di discariche controllate e di barriere permeabili reattive. Pertanto verranno approfondite le seguenti conoscenze: normativa ambientale; elementi essenziali di una discarica controllata; criteri di scelta del sito e della geometria della discarica; metodi di analisi di stabilità degli scavi di sbancamento, della stabilità generale della discarica e della stabilità dei rivestimenti di sponda e di copertura, metodi di progettazione dei sistemi di impermeabilizzazione del fondo e delle sponde della discarica, metodi di progettazione del sistema di copertura e dei sistemi di ancoraggio, metodi di dimensionamento dei sistemi di raccolta e rimozione del percolato e del biogas. Infine il corso fornisce le conoscenze necessarie per la progettazione di una Barriera Permeabile reattiva.

Programma dettagliato del corso

1. Progettazione geotecnica di una discarica controllata (5 crediti)

Aspetti generali e normativi. Scelta del sito. Scelta della geometria della discarica. Stabilità degli scavi di sbancamento. Stabilità generale della discarica. Progettazione dei sistemi di impermeabilizzazione del fondo e delle sponde della discarica. Progettazione del sistema di copertura. Progettazione del sistema di ancoraggio. Analisi di stabilità del sistema di copertura. Utilizzo di programmi di calcolo.

2. Progetto di una barriera permeabile reattiva (1 credito)

Aspetti generali. Scelta del materiale reagente. Prove di laboratorio. Dimensionamento.

Testi consigliati

Appunti dalle lezioni e delle esercitazione.

Koerner R.M. Designing with Geosynthetics, 5th Edition. Prentice Hall, 2005.

COLOMBO P. - COLLESELLI F. Elementi di Geotecnica, Ed. Zanichelli, Bologna 1996

DANIEL D.E.. Geotechnical practice for waste disposal. Ed. Chapman&Hall, 1993.

BONOMO L. Bonifica di siti contaminate. Caratterizzazione e tecniche di risanamento. McGraw-Hill, 2005.

Nome insegnamento: Consolidamento dei terreni e delle Rocce

Dipartimento:	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio.
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente e il territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR/07
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Geotecnica
Anno di corso:	II
Semestre:	II
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	prova orale

TITOLARE DEL CORSO

Ing. Giuseppe Cardile

Obiettivi formativi

Il corso di consolidamento dei terreni e delle rocce si propone di fornire all'allievo le seguenti conoscenze. Conoscenza dei metodi di consolidamento dei terreni di tipo meccanico e di tipo chimico-fisico. Conoscenza dei metodi di consolidamento dei terreni di tipo idraulico e capacità di dimensionamento degli interventi con rilevati di precarico e dreni verticali. Conoscenza dei metodi di consolidamento con inclusioni rigide ed estensibili e capacità di dimensionare gli interventi in terra rinforzata con inclusioni estensibili. Conoscenza dei metodi di stabilizzazione dei pendii in terra ed in roccia. Conoscenza dei metodi di Classificazione degli ammassi rocciosi e della resistenza al taglio dei giunti. Capacità di analisi di stabilità delle scarpate in roccia.

Programma dettagliato

1. Classificazione dei metodi di consolidamento dei terreni.

2. Interventi di tipo meccanico ed Interventi di tipo chimico-fisico.

Compattazione superficiale e addensamento in profondità, vibroflottazione. Miscelatura con additivi, stabilizzazione superficiale e profonda, le iniezioni, stabilizzazione termica mediante cottura e congelamento.

3. Interventi di tipo idraulico

Preconsolidazione mediante precarichi, con e senza dreni verticali, teoria della consolidazione radiale, consolidazione elettro-osmotica, abbassamento di falda (dewatering).

4. Interventi di rinforzo per inclusione

Rinforzi estensibili. Interazione terreno-rinforzi, terre armate, metodi di progetto delle opere di sostegno in terra rinforzata, geosintetici con funzione di rinforzo. Trattamenti colonnari. Colonne di ghiaia. Rinforzi rigidi. Pali, micropali, bullonature e chiodature. Tiranti.

5. Interventi di stabilizzazione dei pendii

Classificazione dei movimenti franosi, glossario internazionale per le frane, analisi di stabilità dei pendii, principi e metodi di intervento.

6. Consolidamento delle rocce

Concetti di Meccanica delle Rocce, classificazione degli ammassi rocciosi e loro caratterizzazione meccanica, resistenza al taglio dei giunti, analisi di stabilità delle scarpate in roccia, proiezioni stereografiche, interventi di stabilizzazione.

Testi consigliati

- Appunti e Dispense delle lezioni.

COLOMBO P. - COLLESELLI F. Elementi di Geotecnica, Ed. Zanichelli, Bologna 1996

HAUSMANN, M.R. Engineering Principles Of Ground Modification, MCGRAW-HILL, 1990

BARLA M. *Elementi di Meccanica e Ingegneria delle Rocce, Celid Ed., 2010*

HOEK E. & BRAY J.W. Rock Slope Engineering, E & FN Spon, 1991

Nome insegnamento: Indagini e controlli geotecnici

Dipartimento:	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Magistrale di Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente e il territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR 07 Geotecnica
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Geotecnica
Anno di corso:	II
Semestre:	II
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	Esame orale e presentazione esercitazioni pratiche su casi di studi

TITOLARE DEL CORSO

Daniela Dominica Porcino

Obiettivi formativi

Il corso intende fornire un approfondimento sulle metodiche di indagine in sito per la caratterizzazione geotecnica dei depositi naturali nonché il loro impiego diretto nella progettazione geotecnica sia in campo statico che sismico.

Programma dettagliato

Introduzione alle indagini geotecniche. Generalità: finalità e programmazione delle indagini geotecniche. Normativa di riferimento

Perforazioni di sondaggio e campionamento.

Prove penetrometriche dinamiche (SPT): attrezzatura di prova, modalità esecutive ed interpretazione dei risultati per la caratterizzazione geotecnica dei terreni. Impiego diretto dei risultati nella progettazione geotecnica.

Prove penetrometriche statiche (CPT) e piezocono (CPTU): attrezzatura di prova, modalità esecutive ed interpretazione dei risultati per la caratterizzazione geotecnica dei terreni. Impiego diretto dei risultati nella progettazione geotecnica.

Ingegneria geotecnica sismica: Propagazione delle onde sismiche nei terreni. Comportamento dinamico dei terreni e livelli di deformazione. Amplificazione sismica locale e liquefazione ciclica dei terreni: aspetti teorici e applicativi alla luce delle NTC08.

Tecniche sperimentali dinamiche : Prove cross-hole. Prove down-hole. Prove SASW: procedure sperimentali ed interpretazione delle misure per la derivazione dei parametri elastici di deformazione. Prove cicliche-dinamiche di laboratorio.

Prove di permeabilità in sito. Prove di pompaggio, prove di permeabilità in foro, prove nei terreni a grana fine: esecuzione delle prove ed interpretazione dei risultati.

Cenni sulla strumentazione geotecnica in sito. misure di livelli idrici, pressioni neutre, rotazioni rispetto alla verticalità, spostamenti orizzontali e verticali, deformazioni, forze e pressioni totali: Applicazioni a problemi di ingegneria geotecnica.

Testi consigliati

-Dispense a cura del docente.

-F Cestari: "Prove geotecniche in sito", Geo-Graph (ed), Segrate (Mi), 1990.

-C. Mancuso: "Misure dinamiche in sito". Hevelius, Benevento.

-NTC 08 – Norme Tecniche per le Costruzioni –D.M. 14 Gennaio 2008

Nome insegnamento: Corso integrato di Stabilità dei pendii e Consolidamento dei terreni e delle Rocce

Modulo: Stabilità dei pendii

Dipartimento:	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente e il territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR/07
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Geotecnica
Anno di corso:	I
Semestre:	I
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	prova orale

TITOLARE DEL CORSO

Ing. Domenico Giofrè

Obiettivi formativi

Il corso di stabilità dei pendii si propone di fornire all'allievo gli strumenti necessari per comprendere le problematiche geotecniche-applicative legate all'utilizzo dei metodi di analisi di stabilità dei pendii. Per far questo durante il corso saranno illustrati:

- l'applicazione dei principi fondamentali della meccanica dei terreni alla valutazione delle condizioni di stabilità – in condizioni statiche e dinamiche - dei versanti naturali, delle costruzioni in terra (rilevati, dighe in terra) e dei fronti di scavo;
- l'uso di strumenti informatici per l'analisi del regime delle pressioni interstiziali nel sottosuolo mediante il metodo degli elementi finiti, e per la valutazione del coefficiente di sicurezza del pendio mediante i metodi delle strisce;
- i principali metodi impiegati nella pratica applicativa per la stabilizzazione di versanti naturali oggetto di movimenti franosi.

L'allievo al termine del corso avrà: capacità di comprendere le problematiche geotecniche-applicative legate alla conoscenza dei metodi di analisi di stabilità dei pendii; capacità di esaminare criticamente le procedure di analisi utilizzate; capacità di comunicare le conoscenze acquisite attraverso un linguaggio tecnico-scientifico adeguato; capacità di interagire in ambito multidisciplinare con gli specialisti operanti nel settore costruttivo e ambientale.

Programma dettagliato

L'offerta didattica per realizzare gli obiettivi formativi generali indicati si articola secondo i seguenti argomenti:

Classificazione delle frane. (Classificazione dei movimenti franosi, glossario internazionale per le frane, Analisi delle cause dei movimenti di versante).

Le indagini sul corpo di frana. (Obiettivi e programmazione delle indagini. Carotaggi. Strumenti di misura: Piezometri, Inclinometri.)

Stabilità dei pendii naturali e dei fronti di scavo.(Pendii in rocce sciolte: Analisi dell'equilibrio limite. Superficie di rottura piana (pendio di altezza finita; pendio indefinito). Superficie di rottura circolare (metodi di Fellenius, Bishop, Bell, Janbu, Morgenstern e Price).

Metodi di stabilizzazione dei pendii in frana. (Stabilizzazione attraverso la modifica geometrica del pendio. Stabilizzazione attraverso elementi strutturali. Stabilizzazione attraverso il controllo delle pressioni interstiziali. Trincee e pozzi drenanti. Ancoraggi e chiodature nei pendii in roccia.)

Testi consigliati

Camillo Airò Farulla?.(2001).Analisi di stabilità dei pendii. I metodi dell'equilibrio limite. Hevelius.

Lancellotta (2004). Geotecnica (3 ed.). Zanichelli, pp.496, ISBN ISBN: 88-08076-53-9.

Hausmann, M.R. (1990). Engineering Principles Of Ground Modification, MCGRAW-HILL.

Appunti e Dispense delle lezioni.

Modulo: Consolidamento dei terreni e delle Rocce

Dipartimento:	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio.
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente e il territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR/07
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Geotecnica
Anno di corso:	I
Semestre:	II
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	prova orale

TITOLARE DEL CORSO

Ing. Giuseppe Cardile

Obiettivi formativi

Il corso di consolidamento dei terreni e delle rocce si propone di fornire all'allievo le seguenti conoscenze. Conoscenza dei metodi di consolidamento dei terreni di tipo meccanico e di tipo chimico-fisico. Conoscenza dei metodi di consolidamento dei terreni di tipo idraulico e capacità di dimensionamento degli interventi con rilevati di precarico e dreni verticali. Conoscenza dei metodi di consolidamento con inclusioni rigide ed estensibili e capacità di dimensionare gli interventi in terra rinforzata con inclusioni estensibili. Conoscenza dei metodi di stabilizzazione dei pendii in terra ed in roccia. Conoscenza dei metodi di Classificazione degli ammassi rocciosi e della resistenza al taglio dei giunti. Capacità di analisi di stabilità delle scarpate in roccia.

Programma dettagliato

- 1. Classificazione dei metodi di consolidamento dei terreni.**
- 2. Interventi di tipo meccanico ed Interventi di tipo chimico-fisico.**
Compattazione superficiale e addensamento in profondità, vibroflottazione. Miscelatura con additivi, stabilizzazione superficiale e profonda, le iniezioni, stabilizzazione termica mediante cottura e congelamento.
- 3. Interventi di tipo idraulico**
Preconsolidazione mediante precarichi, con e senza dreni verticali, teoria della consolidazione radiale, consolidazione elettro-osmotica, abbassamento di falda (dewatering).
- 4. Interventi di rinforzo per inclusione**
Rinforzi estensibili. Interazione terreno-rinforzi, terre armate, metodi di progetto delle opere di sostegno in terra rinforzata, geosintetici con funzione di rinforzo. Trattamenti colonnari. Colonne di ghiaia. Rinforzi rigidi. Pali, micropali, bullonature e chiodature. Tiranti.
- 5. Interventi di stabilizzazione dei pendii**
Classificazione dei movimenti franosi, glossario internazionale per le frane, analisi di stabilità dei pendii, principi e metodi di intervento.
- 6. Consolidamento delle rocce**
Concetti di Meccanica delle Rocce, classificazione degli ammassi rocciosi e loro caratterizzazione meccanica, resistenza al taglio dei giunti, analisi di stabilità delle scarpate in roccia, proiezioni stereografiche, interventi di stabilizzazione.

Testi consigliati

- Appunti e Dispense delle lezioni.

COLOMBO P. - COLLESELLI F. Elementi di Geotecnica, Ed. Zanichelli, Bologna 1996

HAUSMANN, M.R. Engineering Principles Of Ground Modification, MCGRAW-HILL, 1990

BARLA M. *Elementi di Meccanica e Ingegneria delle Rocce, Celid Ed., 2010*

HOEK E. & BRAY J.W. Rock Slope Engineering, E & FN Spon, 1991

Nome insegnamento: Geologia Applicata

Dipartimento:	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	GEO/05
Numero di Crediti Formativi Universitari:	60
Propedeuticità obbligatoria:	nessuna
Anno di corso:	I
Semestre:	I
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	scritto e orale

TITOLARE DEL CORSO

Maria Clorinda Mandaglio

Obiettivi formativi

Scopo del corso è quello di fornire i fondamenti della Geologia Applicata in maniera adeguata alle più recenti acquisizioni tecnico-scientifiche, tenendo conto delle peculiarità della Laurea Magistrale in cui l'insegnamento è inserito. Il programma prende avvio da argomenti di Geologia generale – indispensabili per l'inquadramento della materia e la comprensione del linguaggio specifico – per svilupparsi su temi applicativi che fanno progressivamente capire il ruolo della Geologia applicata nell'utilizzo delle risorse del territorio, nell'analisi e nella soluzione di problemi geologico-tecnici connessi con interventi antropici da realizzare o già realizzati nel campo delle costruzioni. Il corso mira a fornire la conoscenza dei fenomeni geologici principali; la conoscenza della formazione, origine e propagazione dei terremoti e della loro incidenza sul territorio; la conoscenza delle caratteristiche geologico-strutturali degli affioramenti rocciosi; la conoscenza dei processi di erosione ed alterazione delle rocce; la conoscenza della dinamica dei versanti e del comportamento delle rocce interessate da dissesto idrogeologico; la conoscenza dei metodi di indagine diretti ed indiretti del sottosuolo; la conoscenza del comportamento delle acque nel sottosuolo in falde acquifere; la capacità di comprendere le problematiche geologico-applicative legate alla corretta progettazione di opere di ingegneria civile ed ambientale (strade, gallerie, discariche ecc.); la capacità di comprendere il ruolo della geologia applicata nell'utilizzo delle risorse del territorio, nella mitigazione di rischi naturali, nell'analisi e nella soluzione di problemi ingegneristici connessi ad opere esistenti o da realizzare; la capacità di leggere ed interpretare carte geologiche e carte tematiche; la capacità di esaminare in maniera critica modelli geologico-tecnici del sottosuolo e comprenderne l'importanza in ambito ingegneristico; la capacità di comunicare le conoscenze acquisite attraverso un linguaggio tecnico-scientifico adeguato; la capacità di approfondire le conoscenze acquisite.

Programma dettagliato

Geologia e geomorfologia

- Dinamica endogena: costituzione interna della terra; tettonica a zolle; terremoti; macrozonazione e microzonazione; rischio sismico; plutonismo e vulcanismo.
- Minerali e rocce: tipi di minerali; minerali più diffusi; struttura dei silicati; origine, descrizione e classificazione delle rocce; rocce ignee intrusive ed effusive, rocce sedimentarie; rocce metamorfiche. Riconoscimento macroscopico delle rocce, riconoscimento delle rocce più diffuse in Italia meridionale.
- Cenni di Stratigrafia e Tettonica: principi fondamentali di stratigrafia; giacitura degli strati; serie stratigrafiche; discontinuità di origine stratigrafica; eteropie di facies; cicli sedimentari. Fenomeni deformativi delle masse rocciose connessi all'orogenesi: fratture, faglie, pieghe e sovrascorrimenti.
- Dinamica esogena: geomorfologia ed evoluzione del rilievo continentale; fattori di modellamento del paesaggio; processi endogeni, litorali, fluviali, eolici, glaciali e periglaciali; carsismo e forme carsiche.
- Frane: fattori che condizionano la stabilità dei pendii naturali; classificazione delle frane; fenomeni di intensa erosione; studi, indagini e controlli; criteri generali di studio e intervento in base alla scala di lavoro.
- Carte geologiche: lettura e interpretazione di carte di base e geologiche. Esecuzione di profili e di sezioni geologiche qualitative da "Fogli geologici".

Metodi di indagine del sottosuolo

- Metodi di indagine indiretti del sottosuolo (prospezioni geofisiche): prospezioni geoelettriche: metodologie di applicazione, interpretazione dei risultati ed esempi; prospezioni sismiche: metodologie di applicazione, interpretazione dei risultati ed esempi; down-hole e cross-hole; georadar; cenni sulle prospezioni magnetiche ed elettromagnetiche.
- Metodi di indagine diretti del sottosuolo (perforazioni): perforazioni a percussione e a rotazione; campionatori e carotieri; percentuale di carotaggio e RQD; perforazione e condizionamento di fori di sondaggio e pozzi; lettura ed interpretazione di stratigrafie di sondaggi.

Risorse del territorio

- Idrogeologia: il ciclo dell'acqua; porosità, permeabilità (tipologie e gradi); tipi di falde; piezometria e gradienti; classificazione delle sorgenti; ; chimismo delle acque sotterranee (principali parametri idrochimici). Cenni sull'inquinamento delle acque sotterranee.

Testi consigliati

- Appunti e Dispense delle lezioni.
- Canuti P., Crescenti U., Francani V. (2008). "Geologia applicata all'ambiente". Casa Editrice Ambrosiana. 447 p.
- Scesi L., Papini M., Gattinoni P. (2003). "Geologia applicata Applicazione ai progetti di ingegneria civile". Casa Editrice Ambrosiana. Vol. 2, 350 p.
- Scesi L., Papini M., Gattinoni P. (2006). "Geologia applicata Il rilevamento geologico-tecnico". Casa Editrice Ambrosiana. Vol. 1, 431 p.

Nome insegnamento: Corso Integrato di Dinamica delle Strutture e Costruzioni in zone sismiche

Modulo: Dinamica delle strutture

Dipartimento:	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea magistrale:	Ingegneria per l'Ambiente e il territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente e il territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR/08
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Nessuna
Anno di corso:	II
Semestre:	I
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	Colloquio orale

Titolare del corso

Prof. Adolfo Santini

Obiettivi formativi

Conoscenza dei principali metodi per il calcolo delle sollecitazioni e delle deformazioni di strutture soggette a carichi variabili nel tempo. Capacità di calcolare la risposta dinamica di sistemi ad uno o più gradi di libertà dinamici in vibrazione libera o forzata. Capacità di applicare i metodi per il calcolo della risposta dinamica al caso delle sollecitazioni sismiche.

Programma

Sistemi a un grado di libertà (2 crediti)

Formulazione dell'equazione del moto. Risposta in vibrazioni libere. Risposta a carichi armonici: sistemi smorzati; risposta risonante; isolamento dalle vibrazioni. Lo smorzamento nei sistemi vibranti. Stima del rapporto di smorzamento viscoso. Risposta a carichi periodici. Risposta a carichi impulsivi di breve durata. Risposta a carichi dinamici variabili con legge qualsiasi: analisi lineare nel dominio del tempo mediante l'integrale di convoluzione. Valutazione numerica della risposta dinamica: il metodo di Newmark.

Sistemi a un numero finito di gradi di libertà (2 crediti)

Formulazione delle equazioni del moto: matrice di rigidezza, matrice di massa, matrice di smorzamento; cenni sul metodo degli elementi finiti; scelta dei gradi di libertà; condensazione statica della matrice di rigidezza. Vibrazioni libere: frequenze e modi naturali di vibrazione; proprietà di ortogonalità e normalizzazioni; il disaccoppiamento delle equazioni del moto; condizioni di ortogonalità rispetto alla matrice di smorzamento; matrice di smorzamento alla Rayleigh; stima dei rapporti di smorzamento modale. Il metodo della sovrapposizione dei modi nell'analisi della risposta dinamica di strutture sollecitate da carichi qualsiasi.

Analisi sismica di sistemi lineari ad un numero finito di gradi di libertà (1 credito)

La risposta a carichi variabili con la stessa legge. Risposte modali e risposta totale. Masse modali efficaci. Analisi sismica con gli spettri di risposta. Lo spettro di risposta del regolamento italiano. Regole di combinazione dei contributi modali massimi.

Sistemi con massa ed elasticità distribuite (1 credito)

Formulazione delle equazioni del moto per moti flessionali, estensionali e torsionali. Vibrazioni libere: frequenze e modi propri di vibrazione; condizioni di ortogonalità dei modi di vibrazione. Il metodo della sovrapposizione dei modi nell'analisi della risposta dinamica di strutture sollecitate da carichi qualsiasi.

Testi consigliati

Clough R.W. e Penzien J., *Dynamics of Structures*, McGraw-Hill, New York, Second edition, 1993.

Chopra A.K., *Dynamics of Structures: Theory and Application to Earthquake Engineering*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, Second edition, 2001.

Humar J.L., *Dynamics of Structures*, Balkema, Second edition, 2002.

Modulo: Costruzioni in Zone Sismiche

Dipartimento:	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR/09
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	
Anno di corso:	II
Semestre:	I
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	orale

TITOLARE DEL CORSO

Ing. Enzo D'Amore
enzo.damore@unirc.it

Obiettivi formativi

Il corso fornisce le conoscenze di base sul comportamento strutturale, sui criteri di progettazione prestazionale in zone sismiche e sulla applicazione di tali criteri nel contesto normativo italiano ed europeo.

Programma dettagliato

Descrizione e caratterizzazione dell'azione sismica.

Origine e misura dei terremoti. Magnitudo ed intensità macrosismica. Rischio sismico.

Caratterizzazione della domanda sismica in relazione alla probabilità di superamento ed al periodo di ritorno considerato. Spettri di risposta.

Tecniche di analisi

Valutazione della risposta sismica di edifici multipiano mediante: analisi statica lineare, dinamica lineare ed analisi statica non lineare.

Criteri di progettazione, Tipologie strutturali e metodi di analisi.

Introduzione alla progettazione di strutture in zone sismiche. Evoluzione della ingegneria sismica. Progettazione prestazionale.

Progettazione di costruzioni in cemento armato con sistema sismo-resistente intelaiato e duale telaio-parete. Costruzioni metalliche intelaiate, controventate, intelaiate con travi a sezione indebolita (RBF), intelaiate con controventi eccentrici e controventate con elementi ad instabilità impedita (BRB).

Principi di dimensionamento delle costruzioni in muratura semplice e confinata. Presentazione e sviluppo di esempi progettuali relativi a tutte le tipologie esaminate.

Teoria dei modelli in scala ed elementi di identificazione e di monitoraggio strutturale

Il teorema di Buckingham, modelli a similitudine completa, modelli a similitudine incompleta, esempi di progettazione di modelli dinamici di edifici e di ponti. Realizzazione in laboratorio di un modello da provare su tavola vibrante.

Strutture con dissipatori d'energia e con sistemi d'isolamento sismico.

Introduzione alle tecniche di protezione passiva basate sull'utilizzo della dissipazione energetica e dell'isolamento sismico alla base. Progettazione di strutture con dissipatori a risposta dipendente dagli spostamenti (dispositivi di tipo elasto-plastico e ad attrito) e dalla velocità (dissipatori viscosi e viscoelastici). Introduzione alla progettazione di strutture con sistemi d'isolamento alla base. Illustrazione di esempi progettuali.

Il corso prevede lo svolgimento di una esercitazione progettuale relativamente ad uno dei sistemi strutturali prima elencati.

Testi consigliati

R. Park y; T. Paulay, "Reinforced concrete structures", New York : John Wiley & Sons, 1975.

Yousef Bozorgnia, Vitelmo Bertero, "Earthquake engineering: from engineering seismology to performance-based engineering", ISBN 0-8493-1439-9, 2004, CRC Press.

T.Paulay, M.J.N. Priestley, "Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings", J.Wiley, 1992.

Petrini L., Pinho R. e Calvi G.M., "Criteri di Progettazione Antisismica degli Edifici", RELIUS, Collana di manuali di progettazione antisismica, Manuale 1, IUSS Press, 2004, Pavia.

Nome insegnamento: Chimica II

Dipartimento:	Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Affine
Ambito disciplinare:	<u>Modulo:</u>
Settore Scientifico-Disciplinare:	CHIM/07
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Nessuna
Anno di corso:	II
Semestre:	II
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	Orale

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Andrea Donato

Obiettivi formativi

Il corso si pone come obiettivo lo studio dei concetti di base legati alla produzione energetica e alla salvaguardia ambientale. In particolare nel programma verranno richiamati alcuni concetti base di chimica organica e di biochimica, queste nozioni sono essenziali per la comprensione dei processi che stanno alla base delle problematiche legate alla produzione energetica e alla salvaguardia ambientale. Lo studente avrà inoltre la capacità di studiare ed analizzare l'ambiente nelle sue molteplici componenti e sintetizzarne le caratteristiche, nonché di risolvere problemi connessi ai processi ambientali. Al termine del corso lo studente sarà attento e sensibile alle problematiche ambientali ed ai rischi delle tecnologie.

Programma dettagliato

Concetti generali di chimica organica con cenni di biochimica (2 CFU)

Concetti base di chimica organica; Tensioattivi, pesticidi. Ruolo dei microrganismi in natura e loro classificazione. Fonti energetiche: fotosintesi, respirazione aerobica e anaerobica, fermentazione.

I processi chimici e l'efficienza energetica (2 CFU)

Principi di chimica verde. Strumenti di analisi e di valutazione ambientale dei processi chimici: l'efficienza energetica, l'efficienza entalpica, l'efficienza atomica, il fattore ambientale applicato a differenti tipi di processi chimici.

La produzione di energia e la catalisi (2 CFU)

Lo studio dei processi a basso impatto ambientale nella produzione di energia; Utilizzo di materie prime rinnovabili per la produzione di l'energia; Processi innovativi con intermedi a bassa tossicità; Il ruolo della catalisi. I processi chimici e catalitici

per la produzione di energia da biomasse. Utilizzo del legame chimico come vettore energetico. Processi e tecnologie chimiche e per l'energia di nuova concezione.

Testi consigliati

Materiale fornito durante le lezioni a cura del docente.

- 1) Handbook of green chemistry and technology, Eds J. Clark and D. Macquarrie, Blackwell Science Ltd, Oxford, 2002
- 2) Safety and security review for the process industries: Application of PHA, What if and Hazop; D.P Nolan, William Andrew Inc., New York (USA) 2008.
- 3) Chimica Ambientale, Colin Baird, Ed. Zanichelli.

Nome insegnamento: Misure elettriche, elettroniche ed ambientali

Dipartimento:	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Affine
Ambito disciplinare:	Altre
Settore Scientifico-Disciplinare:	ING-INF 07
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	
Anno di corso:	I
Semestre:	I
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	Colloquio orale

TITOLARE DEL CORSO

Ing. Salvatore Calcagno

Obiettivi formativi

Il Corso si propone di fornire ai discenti le nozioni inerenti i principi generali delle misure, i fondamenti della metrologia primaria ed una panoramica esaustiva dei principali strumenti e metodi di misura.

Programma dettagliato

Il corso può idealmente ritenersi suddiviso in quattro parti. Esso svolge, nella prima parte, i concetti inerenti la misura, la sua corretta effettuazione ed interpretazione, la teoria degli errori, le unità di misura ed i campioni metrici. Successivamente viene trattata la caratterizzazione degli strumenti analogici passivi ed attivi in regime statico e dinamico, cui segue una disamina dei principali strumenti di misura, ovvero voltmetri, amperometri, wattmetri, misuratori di impedenza, frequenzimetri, multimetri, oscilloscopi ed analizzatori di spettro. Vengono altresì introdotti i concetti di rumore, messa a terra e schermature. La terza parte del corso è dedicata alla logica digitale, il campionamento, la conversione e la trasmissione di segnali digitali, con una panoramica dei principali strumenti digitali. Infine viene introdotto il concetto di sensore, la relativa classificazione ed i principali effetti fisici ad essi sottesi.

Testi consigliati: Giuseppe Zingales Misure elettriche – Metodi e Strumenti UTET Libreria

Nome insegnamento: Reti Elettriche per Applicazioni Industriali

Dipartimento:	Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Ingegneria dell'Ambiente e del Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Affine
Ambito disciplinare:	Altre
Settore Scientifico-Disciplinare:	ING-IND/31
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Elettrotecnica
Anno di corso:	II
Semestre:	II
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	Colloquio orale ed elaborato di gruppo

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Ing. Francesco Carlo Morabito

Obiettivi formativi

Il corso di Reti Elettriche per Applicazioni Industriali si propone di completare la preparazione degli studenti iscritti alla Laurea Magistrale in Ambiente e Territorio nel settore dell'Elettrotecnica e dell'Energia Elettrica. L'impostazione della parte relativa ai circuiti lineari (studio nel dominio della frequenza) e non lineari (studio nel dominio del tempo e dello spazio di stato) è di tipo applicativo. La parte che riguarda lo studio dei campi (finalizzata al regime quasi-stazionario e alla comprensione dei fenomeni tipici della sicurezza elettrica e della compatibilità elettrica e magnetica) ha un'impostazione metodologica-applicativa.

Il corso si prefigge di completare la preparazione dello studente nel settore elettrico, con particolare riferimento all'ambito dell'utilizzo dell'energia elettrica (ivi inclusa la produzione e trasformazione). Il corso è indirizzato altresì a far acquisire allo studente competenze pratiche ai fini dell'applicazione in diversi contesti d'interesse industriale relative all'implementazione di tecniche e metodi tipiche dell'analisi circuitale e campistica. Ciò viene realizzato finalizzando lo studio alla produzione progettuale autonoma e alle attività di gruppo ed inquadrando la disciplina nel più ampio contesto multidisciplinare dell'ingegneria.

Obiettivi d'apprendimento

Conoscenza e comprensione degli aspetti applicativi dei circuiti elettrici e dei campi a bassa frequenza. Capacità di applicare le conoscenze acquisite per la risoluzione di problemi complessi di reti elettriche anche con tecniche al calcolatore.

Capacità di analizzare circuiti dinamici del I e II ordine. Capacità di indagine e progettazione di circuiti elettrici e di campi a bassa frequenza. Acquisizione di abilità a lavorare in autonomia e in gruppo per la sintesi progettuale.

Programma dettagliato

Richiami di Elettrotecnica di base e di Reti elettriche in regime trifase (Crediti 1)

Bipoli elettrici, doppi bipoli, n-poli; Teoremi delle reti; Soluzione automatica per ispezione reti del I e del II ordine; Studio delle reti lineari nel dominio della frequenza e della variabile di Laplace. Richiami sull'analisi delle reti elettriche in regime sinusoidale, rifasamento, il trasformatore Reale. Sistemi Trifase a tre e quattro fili, simmetrici e dissimmetrici, equilibrati e squilibrati, collegamenti interfasci a stella e a triangolo, correnti e tensioni di fase e di linea, campo magnetico rotante di Galileo-Ferraris, metodi di risoluzione delle reti trifase, le potenze nei circuiti trifase, fattore di potenza, inserzione Aron e misure di potenza, rifasamento, teorema di Aron, analisi dei sistemi trifase mediante le componenti simmetriche. Analisi delle reti elettriche in regime periodico non sinusoidale.

Reti lineari e non lineari in condizioni dinamiche generali (Crediti 1)

Equazioni dinamiche e soluzione nel dominio del tempo, variabili di stato, problema di valore iniziale; termini transitorio e permanente, evoluzione libera e forzata; definizione di risposta della rete ad un determinato ingresso, risposta al gradino ed all'impulso, integrale di convoluzione; trasformata di Laplace e sue applicazioni alle reti lineari tempo-invarianti, impedenza operatoriale e funzione di trasferimento. Bipoli non lineari; bipoli tempo varianti; linearizzazione; caratteristiche lineari a tratti; analisi lineare a tratti di una rete non lineare; spazio degli stati; circuiti non lineari e tempo varianti.

Campi Elettrostatici, Campi Magnetostatici, Campo di Corrente e Regime Quasi-Stazionario (Crediti 2)

Forma integrale e locale delle equazioni dell'elettrostatica nel vuoto e nei mezzi materiali, condizioni di continuità, potenziale elettrostatico; Leggi in forma integrale e locale, condizioni di continuità; leggi di Ohm e Joule; tubi di flusso; resistenza; forza elettromotrice; potenza ohmica specifica. Problema di Dirichlet e problema di Neumann.

Forma integrale e locale delle equazioni della magnetostatica nel vuoto e nei mezzi materiali, condizioni di continuità, potenziale vettore; riluttanza di un tubo di flusso; tensione magnetica; forza magnetomotrice; coefficienti di auto e mutua induttanza, definizione relative a conduttori massicci; fenomeni di polarizzazione magnetica, isteresi magnetica, materiali magnetici, leggi di Hopkinson, circuiti magnetici.

Produzione, Trasmissione e Distribuzione di Energia Elettrica (Crediti 1)

definizione relative a conduttori massicci; fenomeni di polarizzazione magnetica, isteresi magnetica, materiali magnetici, leggi di Hopkinson, circuiti magnetici.

Applicazioni Industriali Innovative (Crediti 1)

Il modulo prevede lo svolgimento di elaborati su argomenti innovativi che verranno selezionati dal docente ed assegnati agli studenti fra i seguenti:

a) modellistica circuitale di interconnessioni elettroniche ad alta velocità;

- b) analisi e progettazione di circuiti elettronici di potenza per numerose applicazioni: fotovoltaiche, eoliche, celle a combustibile, LED, sistemi di battery management, automotive;
- c) metodi di progettazione di circuiti elettronici di potenza per il power management ad elevata efficienza energetica;
- d) algoritmi per il monitoraggio e il controllo delle sorgenti rinnovabili basati su controllori digitali (DSP,FPGA);
- e) sviluppo di tecniche di controllo lineari e non lineari per i circuiti switching;
- f) ottimizzazione di trasformatori per applicazioni switching ad alta frequenza;
- g) modellistica e caratterizzazione di sistemi di accumulo di energia e di celle a combustibile per applicazioni nel settore dei veicoli elettrici/ibridi e delle fonti rinnovabili.

Testi consigliati

Renzo Perfetti – Circuiti Elettrici - Seconda Edizione – Ed. Zanichelli

Chua, Desoer, Kuh – Circuiti lineari e non lineari – Jackson

G. Miano – Lezioni di Elettrotecnica – CUEN Napoli

Materiale scaricabile dal web su indicazione del docente

Nome insegnamento: Produzione di Energia da Fonti Rinnovabili

Dipartimento:	Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente ed il territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Affine
Ambito disciplinare:	Ingegneria Elettrica
Settore Scientifico-Disciplinare:	ING-IND/31
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Analisi matematica, Fisica, Elettrotecnica
Anno di corso:	II
Semestre:	I
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	Prova scritta e prova orale

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Ing. Mario Versaci

Obiettivi formativi

Conoscenza dei principali criteri di analisi e sintesi delle parti principali di un impianto idroelettrico.

Programma dettagliato

Impianti Idroelettrici

Generalità di un impianto idroelettrico. Parti essenziali di un impianto idroelettrico. Impianti a bacino e ad acqua fluente. Impianti ad accumulo. Caduta disponibile.

Macchine Idrauliche

La cavitazione. Altezza statica di aspirazione. Altezza totale netta di aspirazione. Problematiche delle macchine idrauliche per la produzione di energia elettrica.

Macchine motrici Idrauliche

Utilizzazione dell'energia idraulica. Energia idraulica regolata, modulata e non regolata. Impianto ad accumulo mediante pompaggio. Impianti binari e ternari.

Pompe idrauliche

Principi costruttivi di una pompa idraulica. Criteri di dimensionamento di pompe idrauliche per impianti idroelettrici.

Turbine Idrauliche

Criterio geometrico. Turbine radiali e a flusso misto. Turbine assiali a pale fisse o mobili. Ruote tangenziali. Criterio funzionale. Turbine per basse, medie e alte cadute. Turbine lente, medie e veloci; rapide e ultra rapide. Criterio idrodinamico. Turbine ad azione o a vena libera. Turbine a reazione con grado di reazione medio ed elevato. Turbina Pelton. Asse orizzontale e a getto. Velocità di efflusso. Rendimento e caratteristiche. Dimensionamento di massima. Turbina

Francis. Rendimento e grado di reazione. Regolazione. Turbine a elica e Kaplan. Curve caratteristiche e diagrammi collinari. Criteri di scelta delle turbine idrauliche. Conversione meccano-elettrica. Accoppiamento turbina-alternatore.

Alternatore

Tipologie e caratteristiche costruttive. Funzionamento da generatore e da motore ed equazione della forza elettromotrice. Caratteristiche di funzionamento e regolazione della tensione. Prestazioni. Fenomeni transitori.

Trasformatori di Potenza

Funzionamento del trasformatore e legge di Faraday. Equazione della forza elettromotrice per un trasformatore. Perdite nel trasformatore. Circuiti equivalenti per trasformatore non ideali. Prove sui trasformatore. Connessioni. Autotrasformatore. Trasformatore trifase.

Testi consigliati

Livio Magri. Problematiche delle Turbomacchine idrauliche per la Produzione di Energia Elettrica. Pitagora Editrice.
Fitzgerald A. E., Kinsley C. jr., Kusko A., Macchine Elettriche. Franco Angeli.

Nome insegnamento: **Trattamento dei Segnali Ambientali**

Dipartimento:	Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Affine
Ambito disciplinare:	Altre
Settore Scientifico-Disciplinare:	ING-IND/31
Numero di Crediti Formativi Universitari:	9
Propedeuticità obbligatoria:	Nessuna
Anno di corso:	I
Semestre:	II
Ore di insegnamento:	72
Modalità di esame:	Colloquio orale ed elaborato individuale

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Ing. Francesco Carlo Morabito

Obiettivi formativi

Il corso di Trattamento dei Segnali Ambientali si propone di introdurre agli studenti iscritti alla Laurea Magistrale in Ambiente e Territorio conoscenze di base ed applicative relative alla disciplina dell'elaborazione numerica dei segnali, con particolare riferimento ai segnali e dati di naturale ambientale. L'impostazione formale del corso fa riferimento alle modalità d'insegnamento tipiche delle discipline dell'Elettrotecnica e del SSD ING-IND/31. La parte concettuale del corso si affianca ad un'intensa attività di laboratorio che consente allo studente di impadronirsi delle tecniche di progettazione e sintesi di sistemi per l'elaborazione dei segnali ivi incluso l'utilizzo di MatLab e di toolboxes associati a tale codice. Il corso ha quindi una caratterizzazione metodologica-applicativa.

Obiettivi d'apprendimento

Conoscenza e comprensione degli aspetti applicativi dei circuiti numerici per l'elaborazione dei segnali. Capacità di applicare le conoscenze acquisite per la risoluzione di problemi complessi di trattamento di segnali ambientali anche con tecniche al calcolatore.

Capacità di analizzare sistemi complessi di estrazione d'informazione da dati di grande dimensione. Capacità di indagine e progettazione autonoma di elaboratori con tecniche innovative allo stato dell'arte. Acquisizione di abilità a lavorare in autonomia e in gruppo per la sintesi progettuale.

Programma dettagliato del corso

Introduzione al trattamento dei Segnali (Crediti 2)

Generalità sul trattamento dei segnali, segnali analogici, campionamento e conversione AD e DA, segnali a tempo discreto (numerici), equazioni alle differenze lineari a coefficienti costanti, rappresentazione nel dominio del tempo e della frequenza, segnali aleatori multi-dimensionali, statistiche di ordine superiore al secondo, processi stocastici, concetti di teoria della stima, metodo della massima verosimiglianza, stima del minimo errore quadratico medio, metodo della massima probabilità a posteriori, elementi di teoria dell'informazione, entropia informazionale, informazione mutua, negentropia, correntropia, metodo di stima a massima entropia, metodi di ottimizzazione.

Rappresentazione di sistemi digitali mediante grafi e schemi a blocchi, strutture di rete fondamentali per sistemi FIR e IIR.

Algoritmi di Soft Computing (Crediti 1)

Algoritmi Genetici ed Evolutivi: generalità e metodologie d'impiego, operatori di riproduzione cross-over e mutazione, spazio di ricerca e Fitness Landscape, Teorema dello Schema, Building block hypothesis, diagramma di flusso di AG.

Sistemi adattivi, stima del gradiente, metodi iterativi, apprendimento Hebbiano, reti di Kohonen ed auto-organizzanti, reti dinamiche ricorrenti, reti di Hopfield.

Pattern recognition: formulazioni, classificatori lineari e non lineari, trattamento dell'incertezza, problemi rappresentativi in diversi ambiti di ricerca.

Analisi Multirisoluzione e Multidimensionale (Crediti 2)

Algoritmi avanzati per l'elaborazione dei segnali, studio serie temporali, Analisi nel dominio della frequenza, Trasformata di Fourier, Short-Time Fourier Transform, analisi di segnali nel dominio tempo-frequenza, elaborazione di segnali non stazionari, segnali e sistemi non lineari, trasformata Wavelet Continua e Discreta, decomposizione Wavelet, applicazioni pratiche della trasformata Wavelet, Principal Component Analysis (PCA), Independent Component Analysis (ICA), applicazioni pratiche PCA e ICA, serie temporali e dinamiche caotiche, circuiti elementari caotici.

Implementazione numerica degli algoritmi (Crediti 1)

Introduzione al MATLAB, nozioni preliminari, potenzialità e limiti del software, programmare con l'editor di MATLAB; introduzione all'uso dei Toolboxes: Genetic Algorithm, Neural Networks, Fuzzy Logic, Signal Processing, Wavelet, Algoritmi PCA e ICA, EEGLAB, ICA-lab, FAST-ICA.

Introduzione ai segnali ambientali (Crediti 1)

Nozione di segnale ambientale; tecniche di rilievo di segnali e dati ambientali; manipolazione di database di natura ambientale; elementi di data mining; gestione delle informazioni e dati ambientali.

Tecniche di registrazione dei segnali ambientali (Crediti 1)

Sistemi di acquisizione e conversione A/D; interfacce di acquisizione; sensori per la registrazione di segnali ambientali; raccolta e selezione di campioni; sistemi statistici per il trattamento di dati ambientali; trattamento outliers; Teoria della decisione statistica.

Tecniche di elaborazione dei segnali ambientali (Crediti 1)

Implementazione di algoritmi per l'analisi multi-risoluzione e multidimensionale di segnali ambientali; modelli per la simulazione di sistemi ambientali; elaborazione numerica di segnali ambientali; rumore; progettazione ed implementazione di circuiti e sistemi per il trattamento di segnali ambientali esempi di dati meteorologici e satellitari; esercitazioni di laboratorio.

Testi consigliati

Uncini A., "Elaborazione Adattiva dei Segnali", Aracne Editore.

Principe, N. R. Euliano, W. C. Lefebvre, "Neural and Adaptive Systems: Fundamental through Simulations", J. Wiley & Sons.

Bishop C.M., "Pattern Recognition and Machine Learning", Oxford University Press.

Hyvarinen A., J. Karhunen, E. Oja, "Independent Component Analysis", J. Wiley & Sons.

M. Akay, "Time Frequency and Wavelets in Biomedical Signal Processing", Wiley-IEEE Press.

Materiale scaricabile dal web su indicazione del docente

Nome insegnamento: Corso integrato di Trattamento dei segnali ambientali e Reti di monitoraggio ambientale

Modulo: Trattamento dei Segnali Ambientali

Dipartimento:	Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Affine
Ambito disciplinare:	Altre
Settore Scientifico-Disciplinare:	ING-IND/31
Numero di Crediti Formativi Universitari:	9
Propedeuticità obbligatoria:	Nessuna
Anno di corso:	I
Semestre:	II
Ore di insegnamento:	72
Modalità di esame:	Colloquio orale ed elaborato individuale

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Ing. Francesco Carlo Morabito

Obiettivi formativi

Il corso di Trattamento dei Segnali Ambientali si propone di introdurre agli studenti iscritti alla Laurea Magistrale in Ambiente e Territorio conoscenze di base ed applicative relative alla disciplina dell'elaborazione numerica dei segnali, con particolare riferimento ai segnali e dati di naturale ambientale. L'impostazione formale del corso fa riferimento alle modalità d'insegnamento tipiche delle discipline dell'Elettrotecnica e del SSD ING-IND/31. La parte concettuale del corso si affianca ad un'intensa attività di laboratorio che consente allo studente di impadronirsi delle tecniche di progettazione e sintesi di sistemi per l'elaborazione dei segnali ivi incluso l'utilizzo di MatLab e di toolboxes associati a tale codice. Il corso ha quindi una caratterizzazione metodologica-applicativa.

Obiettivi d'apprendimento

Conoscenza e comprensione degli aspetti applicativi dei circuiti numerici per l'elaborazione dei segnali. Capacità di applicare le conoscenze acquisite per la risoluzione di problemi complessi di trattamento di segnali ambientali anche con tecniche al calcolatore.

Capacità di analizzare sistemi complessi di estrazione d'informazione da dati di grande dimensione. Capacità di indagine e progettazione autonoma di elaboratori con tecniche innovative allo stato dell'arte. Acquisizione di abilità a lavorare in autonomia e in gruppo per la sintesi progettuale.

Programma dettagliato del corso

Introduzione al trattamento dei Segnali (Crediti 2)

Generalità sul trattamento dei segnali, segnali analogici, campionamento e conversione AD e DA, segnali a tempo discreto (numerici), equazioni alle differenze lineari a coefficienti costanti, rappresentazione nel dominio del tempo e della frequenza, segnali aleatori multi-dimensionali, statistiche di ordine superiore al secondo, processi stocastici, concetti di teoria della stima, metodo della massima verosimiglianza, stima del minimo errore quadratico medio, metodo della massima probabilità a posteriori, elementi di teoria dell'informazione, entropia informazionale, informazione mutua, negentropia, correntropia, metodo di stima a massima entropia, metodi di ottimizzazione.

Rappresentazione di sistemi digitali mediante grafi e schemi a blocchi, strutture di rete fondamentali per sistemi FIR e IIR.

Algoritmi di Soft Computing (Crediti 1)

Algoritmi Genetici ed Evolutivi: generalità e metodologie d'impiego, operatori di riproduzione cross-over e mutazione, spazio di ricerca e Fitness Landscape, Teorema dello Schema, Building block hypothesis, diagramma di flusso di AG.

Sistemi adattivi, stima del gradiente, metodi iterativi, apprendimento Hebbiano, reti di Kohonen ed auto-organizzanti, reti dinamiche ricorrenti, reti di Hopfield.

Pattern recognition: formulazioni, classificatori lineari e non lineari, trattamento dell'incertezza, problemi rappresentativi in diversi ambiti di ricerca.

Analisi Multirisoluzione e Multidimensionale (Crediti 2)

Algoritmi avanzati per l'elaborazione dei segnali, studio serie temporali, Analisi nel dominio della frequenza, Trasformata di Fourier, Short-Time Fourier Transform, analisi di segnali nel dominio tempo-frequenza, elaborazione di segnali non stazionari, segnali e sistemi non lineari, trasformata Wavelet Continua e Discreta, decomposizione Wavelet, applicazioni pratiche della trasformata Wavelet, Principal Component Analysis (PCA), Independent Component Analysis (ICA), applicazioni pratiche PCA e ICA, serie temporali e dinamiche caotiche, circuiti elementari caotici.

Implementazione numerica degli algoritmi (Crediti 1)

Introduzione al MATLAB, nozioni preliminari, potenzialità e limiti del software, programmare con l'editor di MATLAB; introduzione all'uso dei Toolboxes: Genetic Algorithm, Neural Networks, Fuzzy Logic, Signal Processing, Wavelet, Algoritmi PCA e ICA, EEGLAB, ICA-lab, FAST-ICA.

Introduzione ai segnali ambientali (Crediti 1)

Nozione di segnale ambientale; tecniche di rilievo di segnali e dati ambientali; manipolazione di database di natura ambientale; elementi di data mining; gestione delle informazioni e dati ambientali.

Tecniche di registrazione dei segnali ambientali (Crediti 1)

Sistemi di acquisizione e conversione A/D; interfacce di acquisizione; sensori per la registrazione di segnali ambientali; raccolta e selezione di campioni; sistemi statistici per il trattamento di dati ambientali; trattamento outliers; Teoria della decisione statistica.

Tecniche di elaborazione dei segnali ambientali (Crediti 1)

Implementazione di algoritmi per l'analisi multi-risoluzione e multidimensionale di segnali ambientali; modelli per la simulazione di sistemi ambientali; elaborazione numerica di segnali ambientali; rumore; progettazione ed implementazione di circuiti e sistemi per il trattamento di segnali ambientali esempi di dati meteorologici e satellitari; esercitazioni di laboratorio.

Testi consigliati

Uncini A., "Elaborazione Adattiva dei Segnali", Aracne Editore.

Principe, N. R. Euliano, W. C. Lefebvre, "Neural and Adaptive Systems: Fundamental through Simulations", J. Wiley & Sons.

Bishop C.M., "Pattern Recognition and Machine Learning", Oxford University Press.

Hyvarinen A., J. Karhunen, E. Oja, "Independent Component Analysis", J. Wiley & Sons.

M. Akay, "Time Frequency and Wavelets in Biomedical Signal Processing", Wiley-IEEE Press.

Materiale scaricabile dal web su indicazione del docente

Modulo: Reti di monitoraggio ambientale

Dipartimento:	Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Affine
Ambito disciplinare:	Altre
Settore Scientifico-Disciplinare:	ING-IND/31
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6 CFU
Propedeuticità obbligatoria:	Nessuna
Anno di corso:	I
Semestre:	II
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	Orale

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Ing. Mario Versaci

Obiettivi formativi

Analizzare e sintetizzare tecniche di tipo rete per la valutazione e monitoraggio di problematiche inerenti la sfera ambientale.

Programma dettagliato

Obiettivo del monitoraggio. Generazione di segnali e dati con qualità non definita. Qualità analitica non definita. Accredimento dati. Approcci sistematici per la gestione della qualità dei dati. Pianificazione e decisioni statistiche. Indicatori di qualità dei dati. Precisione. Deviazione. Accuratezza. Rappresentatività. Completezza. Comparabilità. Piani strategici di garanzia della qualità. Sistemi di monitoraggio. Sistemi di monitoraggio di tipo rete. Reti di monitoraggio per applicazioni ambientali. Valutazione dell'efficienza di una rete. Controllo della qualità di una rete.

Testi consigliati

Dispense fornite dal Docente

Nome insegnamento: Fondamenti di Energia Elettrica e Reti Elettriche per l'Energia

Dipartimento:	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Affine
Ambito disciplinare:	Altre
Settore Scientifico-Disciplinare:	ING-IND/31
Numero di Crediti Formativi Universitari:	9
Propedeuticità obbligatoria:	Elettrotecnica I
Anno di corso:	I
Semestre:	II
Ore di insegnamento:	72
Modalità di esame:	Prova scritta e orale

TITOLARE DEL CORSO

Ing. Fabio La Foresta

Obiettivi formativi

Il corso si propone di approfondire la conoscenza dei circuiti elettrici attraverso la trattazione dei principi, dei componenti e dei sistemi. I contenuti concettuali e metodologici sono affiancati da riferimenti agli aspetti applicativi. Il corso si compone di un modulo di Fondamenti di Energia Elettrica (6 CFU) seguito da un modulo di Reti Elettriche per l'Energia (3 CFU). Il modulo di Fondamenti di Energia Elettrica tratta gli strumenti metodologici per lo studio dei circuiti elettrici al fine di analizzare reti elettriche in regime permanente ed in regime transitorio. Il modulo di reti Elettriche per l'Energia approfondisce gli strumenti metodologici per lo studio dei sistemi trifase ed introduce gli elementi di base per la sicurezza elettrica.

Con il completamento della frequenza al corso lo studente acquisisce la capacità di analizzare i circuiti elettrici, di orientarsi tra le applicazioni energetiche delle reti elettriche e di comprendere il fondamento della produzione dell'energia elettrica.

Programma dettagliato

Reti elettriche in regime permanente

Analisi di reti elettriche in regime sinusoidale. Potenza e energia in regime sinusoidale. Potenza istantanea, attiva, reattiva e apparente. Potenza complessa: teorema della conservazione della potenza complessa. Bilancio energetico di un circuito in regime permanente. Circuiti mutuamente accoppiati e principi di funzionamento del trasformatore. Analisi di reti elettriche in regime periodico non sinusoidale. Potenza e energia in regime non sinusoidale.

Reti elettriche in regime transitorio

Analisi di reti elettriche in regime transitorio. Equazioni dinamiche e soluzione nel dominio del tempo. Potenza e energia in regime transitorio. Transitori nei circuiti del primo ordine. Transitori nei circuiti del secondo ordine. Risposta all'impulso e integrale di convoluzione. Trasformata di Laplace e sue applicazioni alle reti in regime transitorio.

Sistemi Trifase

Struttura di un alternatore trifase. Sistemi Trifase a tre e quattro fili, simmetrici e dissimetrici, equilibrati e squilibrati, collegamenti interfasci a stella e a triangolo, correnti e tensioni di fase e di linea, campo magnetico rotante di Galileo-Ferraris, metodi di risoluzione delle reti trifase, le potenze nei circuiti trifase, fattore di potenza, inserzione Aron e misure di

potenza, rifasamento, teorema di Aron, teorema del Fortescue, analisi dei sistemi trifase mediante le componenti simmetriche.

Sicurezza elettrica

Generalità sulla produzione e distribuzione dell'energia elettrica e caratteristiche principali di un impianto elettrico. Classificazione delle reti di distribuzione in BT. Origine delle sovratensioni e delle sovracorrenti. Criteri di protezione. Pericolosità della tensione elettrica e della corrente elettrica. Protezione dai contatti diretti. Protezione dai contatti indiretti. Impianti di terra.

Testi consigliati

Renzo Perfetti – Circuiti Elettrici, Seconda edizione – Zanichelli

Giorgio Rizzoni – Elettrotecnica: principi e applicazioni, Seconda edizione - McGraw-Hill

G. Miano – Lezioni di Elettrotecnica – CUEN Napoli

Nome insegnamento: Valutazione di Impatto ambientale

Dipartimento:	Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Ingegneria per l'ambiente e il territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Affine
Ambito disciplinare:	Altre
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR/04
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Topografia
Anno di corso:	II
Semestre:	II
Ore di insegnamento:	48 ore
Modalità di esame:	orale

TITOLARE DEL CORSO

GIOVANNI LEONARDI

La valutazione di Impatto Ambientale

- 1) Definizione e articolazione di uno SIA (studio di impatto ambientale), principali riferimenti normativi;
- 2) La VIA (Valutazione di Impatto Ambientale): aspetti generali, quadro normativo e linee guida;
- 3) La partecipazione al pubblico e l'accesso alla giustizia (direttiva 2003/35/CE)
- 4) Analisi degli impatti ambientali: check-list, matrici (calcolo dell'Indice di Impatto Globale), networks, overlay mapping;
- 5) Stima degli impatti ambientali, analisi delle alternative, misure di mitigazione, monitoraggio, scoping, istruttoria tecnica;
- 6) Quadri di riferimento Programmatico, Progettuale e Ambientale;
- 7) La VAS (Valutazione Ambientale Strategica): aspetti generali, quadro normativo (direttiva 2001/42/CE) e programmatico.

Tecniche di valutazione e processi decisionali

- 1) Tecniche di valutazione diretta e indiretta;
- 2) Processi decisionali: l'analisi costi-benefici (ACB) e l'analisi multicriteri (AMC): analisi multiattributo e analisi multiobiettivo;
- 3) La logica fuzzy nei processi decisionali: dati decisionali fuzzy, crisp e linguistici.

Inquinamento atmosferico

- 1) Caratteristiche chimico fisiche degli inquinanti primari, reazioni di trasformazione e trasporto degli inquinanti atmosferici;
- 2) Criteri ed indici di qualità dell'aria; dispersione dei contaminanti atmosferici e modelli revisionali;
- 3) Effetti degli inquinanti atmosferici sulla salute e sulle risorse;
- 4) Prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento: il D.Lgs. n. 372 del 04 agosto 1999 (direttiva 96/61/CE).

Inquinamento acustico

- 1) Inquinamento acustico; il rumore e cenni teorici di acustica; riferimenti normativi: la legge quadro sull'inquinamento acustico (L. 447 del 26 ottobre 1995).

- 2) Opere di protezione e interventi di minimizzazione dell'impatto da rumore; i modelli per la valutazione dell'inquinamento acustico prodotto da traffico veicolare.

Compatibilità paesistica di una infrastruttura

- 1) Il progetto delle opere in verde di una infrastruttura soggetta a VIA;
- 2) L'autorizzazione paesistica: il DPCM 12/12/2005 e la relazione paesistica;
- 3) Il codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/2004 – L. 308/2004 – DD. Leg.vi 156-157/2006).

Nome insegnamento: Tecnica del Controllo Ambientale

Dipartimento:	Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Affine
Ambito disciplinare:	Altre
Settore Scientifico-Disciplinare:	ING-IND/11
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Fisica Tecnica Ambientale
Anno di corso:	II
Semestre:	I
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	esame orale

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Ing. Antonino Nucara

Obiettivi formativi

Conoscenza dei meccanismi di termoregolazione del corpo umano, delle problematiche connesse alla qualità dell'aria, alle caratteristiche della visione e all'acustica all'interno degli ambienti confinati.

Capacità di analizzare gli ambienti confinati dal punto di vista termoigrometrico, della qualità dell'aria, illuminotecnico e acustico.

Capacità di analisi della qualità globale degli ambienti indoor al fine del raggiungimento delle condizioni di comfort.

Capacità di individuare le relazioni intercorrenti tra clima esterno, involucro edilizio e qualità indoor.

Capacità di individuare gli interventi più idonei per il miglioramento della qualità ambientale indoor in un'ottica di efficienza energetica.

Programma dettagliato

PSICROMETRIA

Miscele di aria e vapor d'acqua - Modello di Dalton – Titolo - Umidità relativa - Grado di saturazione - Temperature di rugiada e di saturazione adiabatica – Entalpia di una miscela di aria e vapor d'acqua - Diagramma psicrometrico - Principali trasformazioni psicrometriche: miscelazione di due portate, riscaldamento o raffreddamento sensibile, umidificazione e deumidificazione.

TERMOIGROMETRIA

Produzione di calore metabolico e dispersioni verso l'ambiente - Scambi latenti e sensibili, per respirazione ed attraverso la superficie della pelle - Equazioni e diagrammi di benessere - Indici di comfort - Voto Medio Previsto - Percentuale Prevista di Insoddisfatti - Discomfort localizzato - Elevata differenza verticale di temperatura - Temperatura del pavimento - Correnti d'aria - Elevata asimmetria radiante - Requisiti di benessere – Valutazione del metabolismo energetico – Valutazione dell'isolamento termico dell'abbigliamento – Valutazione delle grandezze microclimatiche.

QUALITÀ DELL'ARIA

Sorgenti inquinanti presenti all'interno degli ambienti ed in ambiente esterno - Principali inquinanti riscontrabili all'interno degli ambienti - Concentrazioni tipiche degli inquinanti in ambiente indoor e concentrazioni massime al fine di scongiurare problemi di salute - Requisiti di comfort e di salubrità degli ambienti confinati - Portata d'aria di ventilazione - Olf e decipol - Qualità percepita dell'aria in funzione della percentuale di insoddisfatti - Ventilazione a miscelazione ed a dislocamento - Efficienza di ventilazione - Età locale e globale dell'aria - Indice di ricambio locale e globale dell'aria - Efficienza di ricambio dell'aria - Approccio prestazionale e prescrittivo per il calcolo delle portate di ventilazione - Effetti della presenza di umidità

all'interno degli edifici - Condensazione superficiale e condensazione all'interno delle strutture - Verifica termoigrometrica delle pareti.

ILLUMINOTECNICA

Caratteristiche della visione - Fattore di visibilità e coefficiente di visibilità - Grandezze fotometriche: flusso luminoso, intensità luminosa, illuminamento, luminanza, radianza - Illuminazione artificiale – Classificazione degli apparecchi illuminanti e delle lampade - Caratteristiche degli apparecchi illuminanti: solido fotometrico, curva fotometrica – Parametri caratteristici delle lampade: flusso luminoso, temperatura di colore, indice di resa cromatica, efficienza luminosa, vita utile - Progetto illuminotecnico di un ambiente – Metodo puntuale - Metodo del flusso luminoso totale - Abbagliamento - Indice unificato di abbagliamento - Illuminazione naturale - Daylight Factor - Metodo BRS per il calcolo del Daylight Factor - Fattore medio di luce diurna.

ACUSTICA

Pressione acustica - Rappresentazione dei suoni nel dominio del tempo e nel dominio della frequenza - Grandezze acustiche - Livelli acustici - Bande di frequenza - Audiogramma normale - Ponderazione - Acustica degli ambienti confinati - Propagazione del suono nei grandi ambienti - Campo sonoro in condizioni stazionarie - Campo sonoro in condizioni transitorie - Tempo di riverberazione - Teoria di Sabine e teoria di Eyring - Risposta all'impulso - Parametri di valutazione dell'acustica degli ambienti - Materiali fonoassorbenti: fonoassorbenti porosi, pannelli vibranti, pannelli forati risonanti assorbenti - Isolamento acustico - Potere fonoisolante - Legge della massa - Effetto di coincidenza - Potere fonoisolante di pareti composte e di pareti doppie - Indice di valutazione del potere fonoisolante - Tecniche di miglioramento delle prestazioni acustiche degli elementi strutturali.

Indice di valutazione della qualità globale di un ambiente e di un edificio.

Testi consigliati

Gaetano Alfano, Francesca Romana d'Ambrosio, Giuseppe Riccio, "La valutazione delle condizioni termoigrometriche negli ambienti di lavoro: comfort e sicurezza". CUEN Editore.

Livio De Santoli, Gianvincenzo Fracastoro, La qualità dell'aria negli ambienti interni. Edizioni AICARR

Gino Moncada Lo Giudice, Andrea De Lieto Vollaro, Illuminotecnica. Masson Editore.

Gino Moncada Lo Giudice - Acustica - Masson.

AA.VV., Ergonomia ed Ambiente. Progettare per i cinque sensi, a cura di Marco Beccali, Maristella Gussoni, Francesca Tosi. Edizioni "Il sole 24 ore".

Mauro Felli, "Lezioni di fisica tecnica, Volume Terzo: Acustica, Tecnica dell'Illuminazione". Morlacchi editore.

Nome insegnamento: Idraulica Marittima

Dipartimento:	INGEGNERIA CIVILE, DELL'ENERGIA, DELL'AMBIENTE E DEI MATERIALI
Corso di laurea:	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio Magistrale
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR01
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Idraulica
Anno di corso:	II
Semestre:	I
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	scritto e orale

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Pasquale FILIANOTI

Obiettivi formativi

Il Corso mira a fornire le conoscenze necessarie a:

- i) calcolare le grandezze fisiche fondamentali associate a un moto ondoso periodico che evolve su fondale a profondità costante;
- ii) determinare il campo di moto (altezza e fase delle onde) che si realizza davanti a una diga a muro verticale di grande sviluppo longitudinale;
- iii) determinare il campo di moto (altezza e fase delle onde) che si realizza intorno alla testata di una diga a muro verticale di grande sviluppo longitudinale;

- iv) determinare le variazioni delle principali grandezze fisiche (altezza, velocità, pressione) associate al moto ondoso nella propagazione dal largo verso riva;
- v) calcolare l'altezza e la direzione delle onde in condizioni di frangimento;
- vi) progettare modelli fisici in scala ridotta per riprodurre processi di interazione onde-strutture marittime di vario genere;
- vii) ricavare e analizzare le grandezze statistiche caratterizzanti le onde negli stati di mare;
- viii) ricavare i parametri di input della teoria degli stati di mare e simulare numericamente uno stato di mare.

Programma dettagliato

1) Onde periodiche: analisi puntuale del campo di moto (2 crediti)

Moti a potenziale, equazione di continuità, teorema di Bernoulli; le equazioni differenziali di un moto irrotazionale a superficie libera; fenomenologia di un moto ondoso; la teoria di Stokes al primo ordine; analisi della relazione di dispersione lineare; il campo di moto; la teoria di Stokes al secondo ordine; effetti di non-linearità; introduzione allo studio delle onde tridimensionali; riflessione delle onde; teoria lineare della diffrazione delle onde.

2) Onde periodiche: analisi globale del campo di moto (1,5 crediti)

L'equazione della quantità di moto riferita ad un volume di controllo, il bilancio energetico riferito ad un volume di controllo; radiation stress, flusso unitario medio di energia, energia unitaria media e relative espressioni per le onde progressive; il problema del volume di controllo esteso dal largo ai bassi fondali; applicazioni del problema del volume di controllo; soluzioni generali per fondali di forma arbitraria; la celerità di gruppo.

3) Onde generate dal vento: concetti e nozioni di base (1,5 crediti)

il concetto di "stato di mare"; la teoria degli stati di mare; relazioni di base nella teoria degli stati di mare; come si ricavano i dati di input della teoria; una forma matematica per gli spettri delle onde di vento; possibilità di eseguire direttamente in mare o in lago le prove su modelli in scala ridotta di strutture marittime; la larghezza dello spettro come stima del grado di disordine delle onde.

4) Interazione onde-ostacoli di forma arbitraria (1 credito)

Il metodo delle equazioni integrali per la soluzione del problema dell'interazione onde-ostacoli, nell'ambito della teoria lineare delle onde. Il metodo degli elementi al contorno (BEM) per determinare numericamente il potenziale di velocità delle onde diffratte dall'ostacolo.

Testi consigliati

P. Boccotti, *Idraulica Marittima*, UTET Torino

T. Sarpkaya & m. Isaacson *Mechanics of wave forces on offshore structures*, Van Nostrand Reinhold Comp., 1981

S. K. Chakrabarti *Hydrodynamics of offshore structures*; CMP Boston, Springer Verlag Berlino, 1987.

Nome insegnamento: Opere idrauliche di difesa e protezione costiera

Dipartimento:	INGEGNERIA CIVILE, DELL'ENERGIA, DELL'AMBIENTE E DEI MATERIALI
Corso di laurea:	Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio Magistrale
Classe:	LM 35
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio
Settore Scientifico-Disciplinare:	ICAR/02
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Nessuna
Anno di corso:	II
Semestre:	II
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	Prova orale

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Ing. Giuseppe Barbaro

Obiettivi formativi

Conoscenza degli strumenti analitici e metodologici per lo studio delle problematiche di difesa delle coste dall'azione del moto ondoso. Capacità di effettuare previsioni in tempi lunghi direzionali nei processi evolutivi costieri. Conoscenza dei modelli utilizzati in letteratura per prevedere l'evoluzione naturale delle baie. Capacità di individuare possibili interventi di

ripascimento e di valutarne la stabilità e l'evoluzione nel tempo. Conoscenza specifica dei fenomeni costieri quali la risalita dell'acqua sulla spiaggia (run-up) e dell'innalzamento medio dell'acqua (set up). Capacità di progettare opere di difesa costiera e porti turistici e valutarne gli effetti sulla costa.

Programma dettagliato

Azioni delle onde sui litorali (1 credito)

L'innalzamento del livello medio dell'acqua (set-up).

Quote di sicurezza per la realizzazione di strutture in prossimità della battigia.

Il fenomeno del run-up.

Il periodo di ritorno di un rup che si mantiene al di sopra di una fissata soglia.

Il problema del volume di controllo compreso tra la linea di frangimento e la spiaggia.

Il trasporto litoraneo per le onde di mare generate dal vento.

Evoluzione di un litorale.

Azioni delle onde su strutture in prossimità alla battigia (1 credito)

Il problema del volume di controllo compreso tra la linea di frangimento e la spiaggia. Parte I: l'equilibrio alla traslazione secondo la direzione perpendicolare alla costa.

Parte II: l'equilibrio alla traslazione lungo-costa.

L'equazione di conservazione del materiale solido.

Le deformazioni dei litorali a tergo di strutture marittime (1 credito)

L'approccio analitico al problema della deformazione dei litorali.

Deformazione dei litorali conseguenti alla realizzazione di strutture.

Il problema della deformazione dei litorali. Prima soluzione esatta: il caso delle batimetriche isomorfe fino a profondità infinita.

Il problema della deformazione dei litorali. Seconda soluzione esatta: il caso delle batimetriche isomorfe fino ad un'assegnata profondità.

Deformazioni dei litorali a seguito di realizzazione di strutture: la deformazione prodotta da un pennello e da una barriera parallela alla riva.

Gli interventi di ripascimento (1 credito)

Evoluzione e stabilità di un ripascimento artificiale.

Fattibilità di un intervento di ripascimento e previsione della sua evoluzione nel tempo.

Stima dei costi di un intervento di ripascimento.

Analisi di ripascimenti effettuati lungo le coste italiane.

I modelli utilizzati per l'equilibrio naturale delle baie (1 credito)

Il modello di Hsu e Silvester.

Il modello di Badei.

Il modello di McCormick.

Il modello di Hsu, Jan & Wen.

Il modello di Gonzalez e Medina.

Applicazione dei modelli parabolici alle coste italiane.

Progettazione di un porto turistico (1 credito)

Studio meteomarino propedeutico.

Tipologie di porti.

Tipologie di opere di difesa esterna.

Tipologie di opere interne.

Dimensionamento elementi caratteristici (ricettività, imboccatura, canali navigabili, scalo di alaggio)

Testi consigliati

BOCCOTTI P., Idraulica Marittima, UTET, 1997.

TOMASICCHIO U., Manuale di Ingegneria portuale e costiera, BIOS

MILANO V., Idraulica marittima, Maggioli

BARBARO G., Esercizi di Idraulica Marittima e Costiera e Costruzioni Marittime, BIOS, 1996.

ARENA E BARBARO, Il rischio ondoso nei mari italiani, BIOS

Nome insegnamento: Inquinamento di aria, acqua e suolo

Dipartimento:	Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Affine
Ambito disciplinare:	Altre
Settore Scientifico-Disciplinare:	CHIM/07
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Chimica
Anno di corso:	II
Semestre:	II
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	Elaborazione di una tesina e colloquio orale

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Maria Grazia Musolino

Obiettivi formativi

Il corso di inquinamento di aria, acqua e suolo si propone di fornire allo studente i concetti di base per la comprensione di sorgenti, reazioni, trasporto, destino, monitoraggio di entità chimiche nell'aria, acqua e suolo come pure i loro effetti sulla salute umana e sull'ambiente naturale. Il corso mira alla conoscenza dei fenomeni di inquinamento più gravi che interessano in modo preoccupante il nostro pianeta. Inoltre, verrà dato qualche accenno sulle soluzioni tecnologiche ai problemi dell'inquinamento ambientale e sulla legislazione in merito al controllo e alla prevenzione dell'inquinamento.

Programma dettagliato

INTRODUZIONE AL CORSO - IL COMPARTO ARIA

Problematiche dell'inquinamento chimico. Ambiente. Energia. Interazioni dinamiche dei diversi comparti ambientali: aria-acqua-suolo. Processi che influenzano il destino e il trasporto degli inquinanti.

Struttura e composizione chimica dell'atmosfera. Componenti naturali dell'aria. Definizione e classificazione dell'inquinamento atmosferico. Cenni di legislazione sul controllo e prevenzione dell'inquinamento: obiettivi, standards, limiti. Inquinanti primari: CO, CO₂, idrocarburi SO₂, NO_x, particolato atmosferico. Inquinanti secondari e loro formazione. Descrizione ed effetti dell'inquinamento atmosferico sull'ecosistema terrestre: deplezione dell'ozono, effetto serra, piogge acide, smog fotochimico. Monitoraggio inquinanti. Tecnologie di abbattimento.

IL COMPARTO ACQUA

Proprietà chimico-fisiche dei sistemi acquosi. Parametri per la classificazione delle acque per qualità ambientale: proprietà fisiche e chimiche (pH, BOD, durezza, ecc.). Inquinamento delle acque: natura e classi di inquinanti. Campionamento delle acque. Inquinanti elementari. Metalli pesanti. Inquinanti organici. Detergenti. Depurazione delle acque reflue. Trattamento delle acque potabili.

IL COMPARTO SUOLO

Caratteristiche chimico-fisiche della geosfera. Il suolo e i suoi costituenti. Sedimenti. Fertilizzanti. Rifiuti ed inquinanti nel suolo. Deforestazione. Bonifica dei suoli: biopile.

METODOLOGIE DI ANALISI DEGLI INQUINANTI

Metodi spettrofotometrici. Spettroscopia UV-VIS. Spettroscopia infrarossa. Assorbimento atomico. Spettrometria di massa. Cromatografia. Gas-cromatografia. Cromatografia liquida ad alta pressione.

Testi di riferimento:

Materiale fornito durante le lezioni a cura del docente.

S. E. Manahan "Chimica dell'ambiente" Ed. It. Piccin, 2000.

C. Baird "Chimica ambientale" Zanichelli, 1997.

"Pollution Science", Eds. I. L. Pepper, C. P. Gerba and M. L. Brusseau, Academic Press, 1996.

R. Cozzi, P. Protti, T. Ruaro "Elementi di analisi chimica strumentale" Zanichelli, 1998.

Nome insegnamento: Degrado e protezione dei Materiali

Dipartimento:	Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente
----------------------	--

	e dei Materiali
Corso di laurea:	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Affine
Ambito disciplinare:	Altre
Settore Scientifico-Disciplinare:	ING-IND/22
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Chimica – Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno di corso:	II
Semestre:	I
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	Prova scritta e prova orale

TITOLARE DEL CORSO

Ing. Patrizia Frontera

Obiettivi formativi

Il corso si propone di fornire le conoscenze sui processi di corrosione e degrado delle principali famiglie di materiali e sulla progettazione dei sistemi di protezione nei settori dell'Ingegneria, in cui i materiali impiegati sono esposti ai più aggressivi ambienti di servizio, con continui e gravi danni. L'insegnamento mira ad approfondire i temi del degrado dei materiali e ad indicare gli strumenti tecnologici più idonei a valutarne e prevenirne gli effetti. Sono analizzate le forme e le cause di degrado di diverse tipologie di materiali.

Programma dettagliato

Definizione di degrado e corrosione dei materiali.

Economia e costi sociali del degrado dei materiali.

Metalli. Concetti base della corrosione nei materiali metallici: morfologia dei fenomeni corrosivi, velocità ed intensità dell'attacco corrosivo, tipologie di corrosione. Corrosione umida. Aspetti termodinamici: equazione di Nerst, tensioni d'elettrodo, diagrammi potenziale-pH (diagrammi di Pourbaix). Aspetti cinetici: curve caratteristiche tensione/corrente, la polarizzazione. Sovratensioni catodiche ed anodiche. Fenomeni di passivazione e condizioni di passività. Forme di corrosione localizzata: selettiva, sotto sforzo e a fatica, per contatto galvanico, per turbolenza, abrasione, cavitazione, etc. Metodi di protezione dei materiali metallici dalla corrosione. Pretrattamenti (termici, meccanici e chimici) della superficie e protezione mediante rivestimenti superficiali: organici ed inorganici (metallici e non). Protezione elettrica: protezione catodica ed anodica. Inibitori di corrosione. Corrosione secca: aspetti termodinamici e cinetici.

Ceramici. Principali cause di degrado per i materiali ceramici. Degradazione da gas, liquidi e solidi. Degrado del vetro. Dissoluzione omogenea e selettiva, devetrificazione. Limite di solubilità. Effetto del pH della soluzione. Fibre di vetro. Vetro esposto all'atmosfera. Protezione del vetro.

Degrado dei materiali cementizi (malta, calcestruzzo) Durabilità del CLS: attacco gelo-disgelo, attacco da acidi e acqua, reazione con inerti (alcali-silice). Carbonatazione. Prevenzione del degrado

Polimeri. Materiali Principali cause di degrado dei materiali polimerici: attacco da parte di solventi, ossidazione, degradazione da raggi UV, calore. Forme di "corrosione" (degrado) dei polimeri. Influenza della struttura sul degrado. Interazione con solventi (rigonfiamento e dissoluzione). Prodotti secondari. Importanza dell'interfaccia. Assorbimento di acqua. Protezione contro il degrado: additivi, stabilizzatori, antiossidanti.

Testi consigliati

Corrosione e protezione dei materiali metallici, Pietro Pedferri, Polipress, 2010.

Dispense del corso

Nome insegnamento: Tecnologie energetiche a basso impatto ambientale

Dipartimento:	Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente
----------------------	--

	e dei Materiali
Corso di laurea:	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Affine
Ambito disciplinare:	Altre
Settore Scientifico-Disciplinare:	ING-IND/22
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Anno di corso:	II
Semestre:	I
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	Prova scritta e prova orale

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Pier Luigi Antonucci

Obiettivi formativi

Il settore dell'energia, avviato ormai verso un regime di liberalizzazione, costituisce oggi un tema complesso che dovrà fronteggiare emergenze quali mutamenti climatici, qualità dell'aria, sicurezza energetica e declino delle fonti fossili. Alla luce delle direttive e degli obiettivi strategici comunitari in campo energetico, l'incentivazione, la diffusione e l'utilizzo delle fonti rinnovabili e di tecnologie energetiche a basso impatto ambientale, con ampio spazio dedicato alle problematiche relative all'accumulo, rappresentano un percorso obbligato verso l'obiettivo della sostenibilità ambientale. Il corso, oltre che fornire le conoscenze fondamentali delle tecnologie basate sulle fonti rinnovabili, si propone di affrontare in particolare lo studio dei sistemi di trasformazione diretta di energia chimica in energia elettrica (celle a combustibile), con particolare riguardo alla struttura ed alle proprietà chimico-fisiche e catalitiche dei materiali, nonché alla formulazione e realizzazione dei componenti del modulo elettrochimico.

Saranno inoltre trattati temi relativi alle strategie politiche e sociali relative alla sostenibilità energetica sostenibile in termini di "smart grids" e mobilità urbana.

Programma dettagliato

Il paradigma energia: sfide, politiche e tecnologie

- Definizioni: energia, lavoro e potenza
- Le fonti energetiche
- La situazione energetica e outlook mondiale, europeo ed italiano
- Le emissioni inquinanti, aspetti di carattere globale e locale
- Politiche di mitigazione (EU2020-The EU climate and energy package)
- Lo sviluppo sostenibile, nuove tecnologie e politiche di innovazione (SetPlan, Horizon 2020)

Tecnologie per lo sfruttamento delle energie rinnovabili

- L'energia idroelettrica
- L'energia geotermica
- L'energia solare (solare termico e fotovoltaico)
- L'energia eolica
- Le biomasse
- Le fonti energetiche *assimilabili* alle fonti energetiche rinnovabili
 - energia da trasformazione di rifiuti organici ed inorganici, o di prodotti vegetali,
 - cogenerazione,
 - recuperi e risparmi di energia,
 - risparmi di energia attraverso il progetto dell'involucro edilizio,
 - edilizia bioclimatica ed energeticamente consapevole

- Vantaggi derivanti dall'utilizzo delle fonti rinnovabili
- Ostacoli alla diffusione dell'utilizzo delle fonti rinnovabili
- Politiche di sostegno delle fonti energetiche rinnovabili

L'accumulo distribuito e la generazione a supporto dei sistemi energetici ad elevata penetrazione di fonti energetiche rinnovabili

- Sistemi centralizzati
- Sistemi distribuiti

- La generazione distribuita di energia: opportunità e tecnologie
 - Macchine a fluido: microturbine, MCI, ORC
 - Termofotovoltaico
 - Celle a combustibile
 - Principi di funzionamento.
 - Tipologie di celle (AFC,PAFC,DMFC, PEFC, SOFC).
 - Caratteristiche tecniche e termodinamiche.
 - Materiali e componenti

- L'accumulo distribuito di energia: opportunità e tecnologie
 - Idrogeno
 - Idrogeno: vettore energetico del futuro
 - Produzione di idrogeno da idrocarburi (ATR,SR,POX)
 - Sistemi per il sequestro ed il confinamento di anidride carbonica
 - Produzione di idrogeno da fonti rinnovabili (elettrolisi e biomasse)
 - Sistemi di accumulo di idrogeno

- Smart Grids e Smart Cities: una visione d'insieme
- La mobilità elettrica e il V2G (vehicle-to-grid): fonti rinnovabili e mobilità a ridotto impatto ambientale

Testi consigliati

Dispense del corso

Tecnologie delle Energie Rinnovabili - Cocco D., Palomba C., Puddu P., SGE Editoriali, Padova, 2008

Altri testi scaricabili da internet

Nome insegnamento: Produzione di Energia da Fonti Rinnovabili

Dipartimento:	Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Affine
Ambito disciplinare:	Altre
Settore Scientifico-Disciplinare:	ING-IND/31
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	Analisi matematica, Fisica, Elettrotecnica
Anno di corso:	II
Semestre:	I
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	Prova scritta e prova orale

TITOLARE DEL CORSO

Prof. Ing. Mario Versaci

Obiettivi formativi

Conoscenza dei principali criteri di analisi e sintesi delle parti principali di un impianto idroelettrico.

Programma dettagliato

Impianti Idroelettrici

Generalità di un impianto idroelettrico. Parti essenziali di un impianto idroelettrico. Impianti a bacino e ad acqua fluente. Impianti ad accumulo. Caduta disponibile.

Macchine Idrauliche

La cavitazione. Altezza statica di aspirazione. Altezza totale netta di aspirazione. Problematiche delle macchine idrauliche per la produzione di energia elettrica.

Macchine motrici Idrauliche

Utilizzazione dell'energia idraulica. Energia idraulica regolata, modulata e non regolata. Impianto ad accumulo mediante pompaggio. Impianti binari e ternari.

Pompe idrauliche

Principi costruttivi di una pompa idraulica. Criteri di dimensionamento di pompe idrauliche per impianti idroelettrici.

Turbine Idrauliche

Criterio geometrico. Turbine radiali e a flusso misto. Turbine assiali a pale fisse o mobili. Ruote tangenziali. Criterio funzionale. Turbine per basse, medie e alte cadute. Turbine lente, medie e veloci; rapide e ultra rapide. Criterio idrodinamico. Turbine ad azione o a vena libera. Turbine a reazione con grado di reazione medio ed elevato. Turbina Pelton. Asse orizzontale e a getto. Velocità di efflusso. Rendimento e caratteristiche. Dimensionamento di massima. Turbina Francis. Rendimento e grado di reazione. Regolazione. Turbine a elica e Kaplan. Curve caratteristiche e diagrammi collinari. Criteri di scelta delle turbine idrauliche. Conversione meccano-elettrica. Accoppiamento turbina-alternatore.

Alternatore

Tipologie e caratteristiche costruttive. Funzionamento da generatore e da motore ed equazione della forza elettromotrice. Caratteristiche di funzionamento e regolazione della tensione. Prestazioni. Fenomeni transitori.

Trasformatori di Potenza

Funzionamento del trasformatore e legge di Faraday. Equazione della forza elettromotrice per un trasformatore. Perdite nel trasformatore. Circuiti equivalenti per trasformatori non ideali. Prove sui trasformatori. Connessioni. Autotrasformatori. Trasformatori trifase.

Testi consigliati

Livio Magri. Problematiche delle Turbomacchine idrauliche per la Produzione di Energia Elettrica. Pitagora Editrice.
Fitzgerald A. E., Kinsley C. jr., Kusko A., Macchine Elettriche. Franco Angeli.

Nome insegnamento: Edilizia Sostenibile

Dipartimento:	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali
Corso di laurea:	Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Classe:	LM-35
Tipo Attività formativa:	Affine
Ambito disciplinare:	Altre
Settore Scientifico-Disciplinare:	ING-IND/11
Numero di Crediti Formativi Universitari:	6
Propedeuticità obbligatoria:	
Anno di corso:	II
Semestre:	I
Ore di insegnamento:	48
Modalità di esame:	Esame Orale

TITOLARE DEL CORSO

Ing. Concettina Marino

Obiettivi formativi

Conoscenza dei principi e delle leggi che governano il comportamento termo fisico degli edifici. Capacità di analisi del comportamento energetico degli edifici in funzione delle condizioni climatiche del sito di ubicazione. Capacità di individuare le relazioni intercorrenti tra clima esterno, involucro edilizio, efficienza energetica e qualità indoor
Conoscenza delle principali procedure di progettazione di involucri edilizi capaci di ottimizzare l'efficienza energetica complessiva dell'edificio e di favorire il raggiungimento dei requisiti di comfort. Capacità di analisi dei sistemi utilizzati per il controllo della radiazione solare. Conoscenza delle principali metodologie di progettazione e verifica dei sistemi solari passivi. Conoscenza delle procedure e metodologie finalizzate alla certificazione energetica degli edifici.

Programma dettagliato

Termofisica degli edifici

Richiami dei meccanismi di trasmissione del calore: conduzione, convezione ed irraggiamento. Conduzione in regime non permanente. Metodi numerici per la soluzione generale dell'equazione della conduzione. Conduzione bidimensionale e tridimensionale in regime permanente. Meccanismi combinati (conduzione, convezione ed irraggiamento) di trasmissione del calore.

Analisi del comportamento termo fisico degli edifici. Metodi di simulazione in regime transitorio. Modellazione in regime transitorio dei meccanismi di scambio termico attraverso gli elementi dell'involucro. Metodi per la modellazione degli scambi termici convettivi e radiativi fra le superfici dell'involucro e l'ambiente interno ed esterno. I coefficienti di scambio termico convettivo e radiativo degli elementi perimetrali. L'accumulo termico. I carichi termici di un edificio.

I dati meteorologici

Trattamento dei dati climatici. L'anno climatico tipo. Fisica del sole. La radiazione solare. La costante solare. L'irraggiamento extraterrestre. Posizione del sole nella volta celeste. Irraggiamento solare al suolo. Radiazione diretta, diffusa e totale incidente su una superficie. Il diagramma dei percorsi solari Radiazione giornaliera e giornaliera media mensile su superfici orizzontali ed inclinate.

Sistemi solari passivi e metodi di raffrescamento passivo degli edifici

Componenti e sistemi finestrati. Proprietà termiche e solari delle finestre. Trasmissione della radiazione solare e sua distribuzione. Isolanti trasparenti. Il controllo solare. Schermi solari. Dimensionamento dei sistemi finestrati. Pareti ad accumulo termico. Camini solari. Metodi di calcolo semplificati. Serre. Il raffrescamento passivo degli edifici. La ventilazione naturale. Il raffrescamento evaporativo. Il raffrescamento radiativo.

La certificazione energetica degli edifici

Contributo del settore civile all'inquinamento planetario ed ai consumi energetici globali. Il Risparmio energetico in edilizia. La Direttiva Europea sul rendimento energetico nell'edilizia ed il suo recepimento in Italia (D.Lgs 192/05 e s.m.i.) metodi di calcolo della prestazione energetica degli edifici secondo la normativa italiana. Procedura per certificazione energetica degli edifici.

Testi consigliati

Dispense del corso.

L. Schibuola, L. Cecchinato. Sistemi solari attivi e passivi degli edifici. Progetto Leonardo Società editrice Esculapio s.r.l.- Bologna.

A. K. Athienitis, M. Santamouris. Thermal Analysis and Design of Passive solar Buildings. James & James (Science Publishers) Ltd. London, UK.

M. A. Cucumo, V. Marinelli, G. Oliveti. Ingegneria solare- principi ed applicazioni. Pitagora Editrice Bologna.

M. Santamouris, D. Asimakopoulos. Passive Cooling of Buildings. James & James (Science Publishers) Ltd. London, UK.

J. D. Balcomb. Passive solar buildings. The MIT Press Cambridge, Massachusetts.

V. Corrado, S. Paduos. La nuova legislazione sull'efficienza energetica degli edifici. Requisiti e metodi di calcolo. Celid (Torino).

Tabella riassuntiva

INSEGNAMENTI ATTIVATI 2013/2014	SSD	CFU	DOCENTE	Tipo affidamento
Attività formative caratterizzanti (DM 270/2400 – art. 10/comma 1/lettera b)				
Modelli per la sicurezza & Geotecnica ambientale	ICAR/08	12	Buonsanti Michele	Affidamento ric. TI
Reti di drenaggio urbano	ICAR/07		Moraci Nicola	Carico didattico
Costruzioni idrauliche	ICAR/02	6	Filianoti Pasquale	Carico didattico
Reti di drenaggio urbano & Trattamento e valorizzazione delle acque reflue e dei rifiuti	ICAR/02	6	Barbaro Giuseppe	Carico didattico
Trattamento e valorizzazione delle acque reflue e dei rifiuti (modulo integrato con Impianti termici)	ICAR/02		Filianoti Pasquale	Carico didattico
Trasporti e territorio	ICAR/03	12	Calabrò Paolo S.	Affidamento ric. TI
Cartografia tematica, SIT, Fotointerpretazione e telerilevamento	ICAR/03	6	Calabrò Paolo S.	Affidamento ric. TI
Cartografia tematica e SIT e telerilevamento	ICAR/05	6	Postorino Maria Nadia	Carico didattico
Stabilità dei pendii	ICAR/06	9	Barrile Vincenzo	Carico didattico
Geotecnica ambientale & Discariche controllate e bonifica dei siti inquinati	ICAR/06	6	Barrile Vincenzo	Carico didattico
Discariche controllate e bonifica dei siti inquinati	ICAR/07	6	Gioffrè Domenico	Carico didattico ric. TD
Consolidamento dei terreni e delle rocce	ICAR/07		Moraci Nicola	Carico didattico
Indagini e controlli geotecnici	ICAR/07	12	Moraci Nicola	Carico didattico
Stabilità dei pendii & Consolidamento dei terreni e delle rocce	ICAR/07	6	Moraci Nicola	Carico didattico
Stabilità dei pendii & Consolidamento dei terreni e delle rocce (6)	ICAR/07	6	Cardile Giuseppe	Carico didattico ric. TD
Stabilità dei pendii & Geologia applicata	ICAR/07	6	Porcino Daniela	Affidamento ric. TI
Dinamica delle strutture & Costruzioni in zone sismiche	ICAR/07	6	Gioffrè Domenico	Carico didattico ric. TD
Geologia applicata	ICAR/07	12	Cardile Giuseppe	Carico didattico ric. TD
Dinamica delle strutture & Costruzioni in zone sismiche	GEO/05	12	Gioffrè Domenico	Carico didattico ric. TD
Geologia applicata	GEO/05		Mandaglio Maria Clorinda	Carico didattico ric. TD
	ICAR/08		Santini Adolfo	Carico didattico
	ICAR/09	12	D'Amore Enzo	Affidamento ric. TI
	GEO/05	6	Mandaglio Maria Clorinda	Carico didattico ric. TD
Attività formative affini o integrative (DM 270/2400 – art. 10/comma 5/lettera b)				
Chimica II	CHIM/07	6	Donato Andrea	Carico didattico
Misure elettriche, elettroniche e ambientali	ING-INF/07	6	Calcagno Salvatore	Affidamento ric. TI
Reti elettriche per applicazioni industriali	ING-IND/31	6	Morabito Francesco Carlo	Carico didattico
Produzione di energia da fonti rinnovabili	ING-IND/31	6	Versaci Mario	Carico didattico
Trattamento dei segnali ambientali	ING-IND/31	9	Morabito Francesco Carlo	Carico didattico
Trattamento dei segnali ambientali & Reti di monitoraggio ambientale	ING-IND/31		Morabito Francesco Carlo	Carico didattico
Fondamenti di energia elettrica e Reti Elettriche per l'Energia	ING-IND/31	15	Versaci Mario	Carico didattico
Impianti termici (modulo integrato con Trattamento e valorizzazione delle acque reflue e dei rifiuti)	ING-IND/31	9	La Foresta Fabio	Affidamento ric. TI
	ING-IND/11	6	Nucara Antonino	Carico didattico
Attività formative a scelta				
Valutazione di impatto ambientale	ICAR/04	6	Giovanni Leonardi	Carico didattico
Edilizia sostenibile	ING-IND/11	6	Marino Concettina	Affidamento ric. TI
Tecnica del controllo ambientale	ING-IND/11	6	Nucara Antonino	Carico didattico
Idraulica marittima	ICAR/01	6	Filianoti Pasquale	Carico didattico
Opere idrauliche di difesa e protezione costiera	ICAR/02	6	Barbaro Giuseppe	Carico didattico
Inquinamento di aria, acqua e suolo	CHIM/07	6	Musulino Maria Grazia	Carico didattico
Degrado e Protezione dei Materiali	ING-IND/22	6	Frontera Patrizia	Affidamento ric. TI
Tecnologie energetiche a basso impatto ambientale	ING-IND/22	6	Antonucci Pierluigi	Carico didattico
Fonti energetiche rinnovabili	ING-IND/11	6	Pietrafesa Matilde	Carico didattico

ALLEGATO A2

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO (LM-35)

Curriculum NUOVE TECNOLOGIE PER LA TUTELA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE

Piano studi A.A. 2013/2014

	Modulo	SSD	CFU	SEM
1° anno				
C-AT	<i>Corso integrato di:</i> Modelli per la sicurezza (6) Geotecnica ambientale (6)	ICAR/08 ICAR/07	12	I I
C-AT	Cartografia tematica, SIT, fotointerpretazione e telerilevamento	ICAR/06	9	II
Altre	<i>Corso integrato di:</i> Trattamento dei segnali ambientali (9) e Reti di monitoraggio ambientale (6)	ING-IND/31	15	II II
C-AT	Trasporti e territorio	ICAR/05	6	I
Altre	Misure elettriche, elettroniche e ambientali	ING-INF/07	6	I
C-AT	<i>Corso integrato di:</i> Stabilità dei pendii (6) e Consolidamento dei terreni e delle rocce (6)	ICAR/07	12	I II
	39AT - 21 AFFINI - 6 esami		60	
2° anno	NON ATTIVO NELL'ANNO ACCADEMICO 2013/2014			
C-AT	<i>Corso integrato di:</i> Discariche controllate e bonifica dei siti inquinati + Trattamento e valorizzazione delle acque reflue e dei rifiuti (6)	ICAR/07 ICAR/03	12	
C-AT	<i>12 CFU a scelta fra:</i> Reti di drenaggio urbano (6) Opere Idrauliche di difesa e protezione costiera (6) Idraulica marittima (6)	ICAR/02 ICAR/02 ICAR/01	12	
Altre	<i>6 CFU a scelta tra:</i> Inquinamento di aria, acqua e suolo Chimica II Degrado e Protezione dei Materiali	CHIM/07 CHIM/07 ING-IND/22	6 6 6	
	<i>6 CFU a scelta tra:</i> Tecnologie energetiche a basso impatto ambientale Fonti energetiche rinnovabili Fondamenti di energia elettrica Reti elettriche per applicazioni industriali	ING-IND/22 ING-IND/11 ING-IND/31 ING-IND/31	6 6 6 6	
	Attività formative a scelta dello studente purchè coerenti con il progetto formativo (*)		12	
	Tirocinio		3	
	Prova finale		9	
	24 AT - 12 AFFINI - 6 esami		60	

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO (LM-35)
Curriculum PRODUZIONE DI ENERGIA A BASSO IMPATTO AMBIENTALE
Piano studi A.A. 2013/2014

	Modulo	SSD	CFU	SEM
1° anno				
C-AT	<i>Corso integrato di:</i> Modelli per la sicurezza (6) Geotecnica ambientale (6)	ICAR/08 ICAR/07	12	I I
C-AT	<i>6 CFU a scelta tra:</i> Geologia applicata Costruzioni idrauliche	GEO/05 ICAR/02	6 6	I II
C-AT	Cartografia tematica, SIT, fotointerpretazione e telerilevamento	ICAR/06	9	II
Altre	Trattamento dei segnali ambientali	ING-IND/31	9	II
C-AT	Trasporti e territorio	ICAR/05	6	I
C-AT	<i>Corso integrato di:</i> Stabilità dei pendii (6) e Consolidamento dei terreni e delle rocce (6)	ICAR/07	12	I II
Altre	Fondamenti di energia elettrica e Reti Elettriche per l'Energia	ING-IND/31	9	II
	45AT - 18 AFFINI - 7 esami		63	
2° anno	NON ATTIVO NELL'ANNO ACCADEMICO 2013/2014			
C-AT	<i>Corso integrato di:</i> Discariche controllate e bonifica dei siti inquinati + Trattamento e valorizzazione delle acque reflue e dei rifiuti (6)	ICAR/07 ICAR/03	12	
Altre	Produzione di energia da fonti rinnovabili	ING-IND/31 ING-INF/07	9	
Altre	<i>6 CFU a scelta tra:</i> Inquinamento di aria, acqua e suolo Chimica II Degradazione e Protezione dei Materiali <i>6 CFU a scelta tra:</i> Tecnologie energetiche a basso impatto ambientale Fonti energetiche rinnovabili Reti elettriche per applicazioni industriali	CHIM/07 CHIM/07 ING-IND/22 ING-IND/22 ING-IND/11 ING-IND/31	6 6 6 6 6 6 6	
	Attività formative a scelta dello studente purchè coerenti con il progetto formativo (*)		12	
	Tirocinio		3	
	Prova finale		9	
	12 AT - 21 Affini - 5 esami		57	

Corso di laurea magistrale in INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO
Curriculum DIFESA DELL'AMBIENTE
Piano studi A.A. 2013/2014 – (Attivo solo II anno)

2° anno CURRICULUM DIFESA DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO (Attivo solo per l'A.A. 2013/2014)				
C-AT	12 CFU a scelta fra <i>Corso integrato di:</i> Dinamica delle strutture (6) & Costruzioni in zone sismiche (6)	ICAR/08 ICAR/09	12	I II
	<i>Corso integrato di:</i> Modelli per la sicurezza (6) & Geotecnica Ambientale (6)	ICAR/08 ICAR/07		I I
C-AT	<i>Corso integrato di:</i> Stabilità dei pendii e Geologia Applicata	ICAR/07 GEO/05	12	I I
C-AT	Cartografia tematica e SIT e telerilevamento	ICAR/06	6	II
C-AT	Discariche controllate e bonifica dei siti inquinati + 6 CFU a scelta tra: Indagini e controlli geotecnici Consolidamento dei terreni e delle rocce	ICAR/07	12	II II II
C-AT	<i>Corso integrato di:</i> Reti di drenaggio urbano (6) & Trattamento e valorizzazione delle acque reflue e dei rifiuti (6)	ICAR/02 ICAR/03	12	I I
	Tirocinio		3	
	Prova finale		9	
66 CFU – 6 esami				

Corso di laurea magistrale in INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO
Curriculum ENERGIA E AMBIENTE
Piano studi A.A. 2013/2014 (Attivo solo II anno)

2° anno CURRICULUM Energia e Ambiente(Attivo solo per l'A.A. 2013/2014)				
C-AT	12 CFU a scelta fra <i>Corso integrato di:</i> Dinamica delle strutture (6) & Costruzioni in zone sismiche (6)	ICAR/08 ICAR/09	12	I II
	<i>Corso integrato di:</i> Geotecnica Ambientale (6) e Discariche controllate e bonifica dei siti inquinati (6)	ICAR/07		I II
C-AT	Cartografia tematica e SIT e telerilevamento	ICAR/06	6	II
C-AT	<i>Corso integrato di:</i> Stabilità dei pendii e Geologia Applicata	ICAR/07 GEO/05	12	I I
Affine	Chimica II	CHIM/07	6	II
Affine	6 CFU a scelta tra: Reti elettriche per applicazioni industriali Produzione di energia da fonti rinnovabili	ING-IND/31 ING-IND/31	6 6	I
	<i>Corso integrato di:</i> Impianti termici & Trattamento e valorizzazione delle acque reflue e dei rifiuti	ING-IND/11 ICAR/03	6 6	II I
	Tirocinio		3	
	Prova finale		9	
66 CFU – 6 esami				

ALLEGATO A3

Docenti di riferimento di cui al DM 47 del 30 gennaio 2013

	Professori Ordinari	SSD	Tipo disciplina
1	Moraci N.	ICAR/07	C – AT
2	Morabito F. C.	ING-IND/31	A
	Professori Associati		
3	Barrile V.	ICAR/06	C – AT
4	Filianoti P.	ICAR/02	C – AT
5	Nucara A.	ING-IND/11	A – peso 0,5
6	Versaci M.	ING-IND/31	A – peso 0,5
	Ricercatori		
7	Calabrò P.S.	ICAR/03	C – AT
8	Cardile G.	ICAR/07	C – AT
9	Gioffrè D.	ICAR/07	C - AT
10	La Foresta F.	ING-IND/31	A

Totale Docenti di riferimento: 9 > 8 (Valore minimo a regime di cui al DM 47 del 30 gennaio 2013)

Totale Professori: 5 > 3 (Valore minimo a regime di cui al DM 47 del 30 gennaio 2013)

Totale Docenti in Discipline Caratterizzanti: 6 > 5 (Valore minimo a regime di cui al DM 47 del 30 gennaio 2013)

Docenti in Discipline affini: 3 ≤ 3 (Valore massimo a regime di cui al DM 47 del 30 gennaio 2013)