



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Environmental Engineering (2024)

Il corso

Codice corso: 31286

Classe di laurea: LM-35

Durata: 2 anni

Lingua: ITA, ENG

Modalità di erogazione:

Dipartimento: INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE

Presentazione

La tutela e il ripristino della qualità degli ambienti naturali, la difesa del suolo, la pianificazione e la gestione sostenibile del territorio e delle risorse, la modellazione dei comparti ambientali e l'interazione delle attività antropiche con l'ambiente costituiscono tematiche chiave nel panorama italiano e internazionale, le quali richiedono conoscenze e competenze tecniche specifiche e mirate. Il Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (di seguito anche CdS, Corso di Studi) si propone di fornire gli elementi essenziali, con particolare riguardo alla formazione di base e all'impostazione metodologica, orientati a tali tematiche. Il Corso di Laurea esiste come corso individuale presso l'Università degli Studi di Roma 'La Sapienza' fin dal 1990 con la denominazione "Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio", del quale ha negli anni conservato tematiche di competenza e obiettivi modificandone tuttavia i contenuti specifici in conseguenza della necessità di aggiornamento e adeguamento all'avanzamento delle conoscenze tecniche nel settore e alle esigenze del mondo del lavoro. Dal 2017 il Corso di Laurea è in possesso del marchio europeo EUR-ACE®, che certifica la qualità dei Corsi di Laurea e Laurea Magistrale in Ingegneria che soddisfano gli standard europei per l'accreditamento. Il principale obiettivo del Corso di Laurea è quindi fornire una solida preparazione multidisciplinare per una formazione completa della figura professionale dell'Ingegnere per l'Ambiente e il Territorio che, al termine del percorso formativo, sia in grado di analizzare, modellare, pianificare e progettare, mediante approcci, tecniche e strumenti aggiornati, azioni e interventi riferibili alla tutela dell'ambiente e del territorio, quali: - Gestione dei rifiuti solidi, liquidi e gassosi - Pianificazione e gestione del territorio - Difesa del suolo e tutela dell'ambiente - Gestione e riciclo delle materie prime e delle risorse naturali - Risanamento di comparti ambientali degradati - Monitoraggio ambientale - Mobilità sostenibile e pianificazione dei trasporti. Il livello di competenze acquisito al termine del percorso formativo triennale permette al laureato un potenziale ingresso nel mondo del lavoro, anche se la Laurea triennale è finalizzata principalmente all'accesso al Corso di Laurea Magistrale di continuità LM-35. Il Corso di Laurea si caratterizza per l'ampiezza e l'interdisciplinarietà della formazione e si differenzia, rispetto agli altri Corsi della classe di Ingegneria Civile e Ambientale, per le competenze specifiche del Laureato relativamente alle tematiche ambientali.

Percorso formativo

Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo

1° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1021950 COSTRUZIONI IDRAULICHE PER L'AMBIENTE E LA DIFESA DEL SUOLO	1°	9	ITA

Obiettivi formativi

Obiettivi generali

L'obiettivo principale dell'insegnamento è fornire l'inquadramento teorico ed applicativo per il contenimento e/o il trasporto dell'acqua allo scopo di assicurare l'uso sostenibile della risorsa idrica e la difesa del suolo. L'uso della risorsa idrica trova principale impiego nell'approvvigionamento civile, irriguo o industriale, nel rispetto dei principi di economicità, efficienza ed efficacia, coniugati nell'ambito dei criteri di resilienza e sostenibilità ambientale. La difesa del suolo comprende ogni attività di conservazione dinamica del suolo, considerato nella sua continua evoluzione per cause di natura fisica e antropica; ed ogni attività di preservazione e di salvaguardia di esso, della sua attitudine alla produzione e delle installazioni che vi insistono, da cause straordinarie di aggressione dovute alle acque meteoriche, fluviali e marine o di altri fattori meteorici.

Obiettivi specifici

Al completamento del corso lo studente avrà acquisito la conoscenza approfondita delle problematiche fondamentali della gestione delle risorse idriche e della difesa del suolo; dei principi generali delle tecniche di soluzione delle problematiche fondamentali; delle metodologie di scelta ottimale delle possibili tecniche di soluzione alternative; dei metodi di dimensionamento e verifica delle opere o parti di esse; dei criteri gestionali, di controllo e valutazione prestazionale dei processi implementati. Inoltre, lo studente avrà acquisito le competenze per identificare ed acquisire i dati fondamentali necessari per la gestione delle risorse idriche; per identificare ed acquisire gli elementi quantitativi osservazionali descrittivi delle problematiche della difesa del suolo; per implementare e risolvere su piattaforme informatiche problemi di ottimizzazione di schemi di approvvigionamento idrico, smaltimento delle acque usate ed in generale di pianificazione del ciclo integrato delle acque; per verificare, secondo i principi dell'idraulica, della scienza delle costruzioni e della geotecnica, opere complesse e parti elementari delle stesse; per effettuare il dimensionamento dei sistemi complessi di opere, sia dal punto di vista realizzativo, sia dal punto di vista gestionale; per implementare modelli numerici funzionali di sistemi complessi di opere idrauliche o di difesa del suolo, sviluppando criteri gestionali multi obiettivo o indici di valutazione prestazionale

1017281 BONIFICA, RIPRISTINO E RIQUALIFICAZIONE DEI SITI CONTAMINATI	1°	9	ITA
--	----	---	-----

Obiettivi formativi

Il corso fornisce le nozioni necessarie per orientare autonomamente lo studente nella progettazione di un intervento di bonifica, dalla caratterizzazione del sito alla scelta della tecnologia più adeguata.

Durante il corso sarà dato ampio spazio alla complessità dei temi trattati e alla necessità di affrontare un'innovazione continua delle tecnologie, basata sullo sviluppo della conoscenza specifica e della normativa vigente. In questo modo si cercherà di stimolare gli studenti verso l'approfondimento autonomo delle problematiche legate alle bonifiche, anche confrontandosi in ambito internazionale.

L'obiettivo specifico del corso è quello di fornire le conoscenze necessarie al fine di sviluppare il piano della caratterizzazione di un sito contaminato e i principi di base per la progettazione di adeguati interventi di bonifica e/o messe in sicurezza con l'adozione di tecnologie efficaci e sostenibili.

Alla fine del corso lo studente avrà acquisito in modo efficace le adeguate conoscenze per affrontare in modo autonomo, alla luce della normativa vigente, i diversi aspetti e le problematiche connesse agli interventi di bonifica, ripristino e riqualificazione dei siti contaminati, combinando in maniera adeguata le conoscenze teoriche con l'applicazione pratica di quanto appreso.

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
10599893 GEOFISICA APPLICATA ALL'INGEGNERIA	1°	9	ITA

Obiettivi formativi

Obiettivi generali del corso:

Il corso si propone di fornire allo studente i principi e i metodi fondamentali relativamente alle tecniche di prospezione geofisica più diffuse nei campi dell'ingegneria civile e ambientale. Le applicazioni riguardano specifici problemi ingegneristici quali rischio sismico e idrogeologico, inquinamento, dissesto e franosità, uso della risorsa idrica e geotermica etc.

Obiettivi specifici:

? Conoscere i principi teorici, le procedure di acquisizione e interpretazione dati delle tecniche geofisiche di più largo impiego nei campi dell'esplorazione del sottosuolo a fini geologici e di ingegneria civile e ambientale.

? Saper valutare le tecniche di prospezione migliori per specifici problemi ingegneristici, con particolare riferimento alla modellazione del comportamento sottosuolo come sistema fisico e alla valutazione del rischio legato al comparto suolo (rischio sismico e idrogeologico, inquinamento, dissesto strutturale, uso della risorsa idrica e geotermica etc.).

? Comprendere i campi e i limiti di applicabilità delle prospezioni geofisiche e saper valutare il grado di affidabilità dei risultati.

? Saper comunicare i risultati dell'indagine geofisica ai fini della disseminazione e dell'interazione con altre professionalità

1017654 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	2°	9	ITA
---	----	---	-----

Obiettivi formativi

Il corso si propone di fornire allo studente i principi fondamentali della pianificazione territoriale secondo un approccio sistemico, gli strumenti ed i metodi della pianificazione territoriale, ambientale, paesistica ed urbana alle differenti scale, nonché di maturare la capacità di analisi integrata del territorio in un'ottica di sostenibilità. Obiettivi inoltre sono la visione complessiva dei processi di gestione territoriale in un'ottica di sostenibilità e di sviluppo locale, e delle interdipendenze tra i fattori fisici e quelli socio-economici.

Per quanto riguarda l'autonomia di giudizio, date le specificità dell'operare in situazioni territoriali complesse, con rilevanti componenti politiche e sociali, lo studente dovrà maturare la capacità di usare le proprie conoscenze per gestire problemi complessi e di tipo sistemico, anche poco noti o interdisciplinari. Maturare capacità di interagire con i processi sociali e culturali; capacità di operare in condizioni di incertezza; capacità di sviluppare gestione di processi e programmi complessi per lo sviluppo locale sostenibile.

Per quanto riguarda le abilità comunicative, saper gestire le relazioni con la pluralità di soggetti, specialisti e non specialisti, istituzioni, tecnici e cittadini, coinvolti nei problemi di tutela dell'ambiente, dell'uso eco-compatibile delle risorse, della gestione e riqualificazione territoriale e ambientale in un'ottica di sviluppo sostenibile. Saper sviluppare processi di progettazione partecipata. Saper operare in autonomia, ma anche lavorare come componente (o coordinatore) di un gruppo a carattere interdisciplinare e relazionarsi con soggetti competenti in discipline differenti.

Per quanto riguarda la capacità di apprendimento, sviluppare una capacità di conoscenza e valutazione delle interdipendenze tra i vari fattori antropici, ambientali, socio-economici e territoriali. Fornire i concetti di base della pianificazione del territorio, illustrare i principali strumenti di piano e approfondire gli aspetti ambientali della pianificazione. Sviluppare una padronanza degli approcci e delle metodologie di pianificazione e valutazione ambientale e territoriale, nel quadro della progettazione partecipata, dello sviluppo locale e dello sviluppo sostenibile

1018611 IDRAULICA AMBIENTALE E MARITTIMA	2°	9	ITA
--	----	---	-----

Insegnamento**Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi**

Introdurre i concetti fondamentali e le problematiche di base dell'idraulica ambientale e marittima, con particolare riferimento al moto dei fluidi nei corpi idrici naturali e nel mare. Fornire allo studente gli strumenti applicativi che consentano la soluzione dei problemi.

Per quanto riguarda le conoscenze acquisite, gli studenti che avranno superato l'esame saranno in grado di identificare le variabili di riferimento e le rappresentazioni matematiche dei fenomeni caratterizzanti l'idraulica ambientale e marittima ed individuare gli strumenti idonei alla loro valutazione. Competenze acquisite): gli studenti che avranno superato l'esame saranno in grado di condurre indagini e sperimentazioni e di analizzarne e interpretarne i dati, nonché di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale e di utilizzare strumenti e metodi dell'ingegneria per controllare il suddetto impatto. Lo studente sarà in grado di operare sia in autonomia sia come componente di un gruppo e relazionarsi con soggetti competenti in discipline differenti.

Gruppo 1 - materie affini -
curriculum tutela

2° anno**Insegnamento****Semestre****CFU****Lingua**

1019361 | Idrogeologia
applicata

1°

6

ITA

Obiettivi formativi

Obiettivo del corso è fornire gli elementi fondamentali per la caratterizzazione quantitativa e qualitativa delle risorse idriche sotterranee al fine di consentirne lo sfruttamento sostenibile e la tutela nei confronti di potenziali fenomeni contaminazione.

Al termine del corso lo studente avrà appreso: gli strumenti per la stima della ricarica degli acquiferi, gli elementi per distinguere le diverse tipologie di acquifero in funzione delle diverse esigenze applicative. Le metodologie per la misura delle portate in sorgente, e quelle per la caratterizzazione quantitativa di una sorgente, oltre che per la sua classificazione in termini geologici ed idrogeologici.

AAF1015 | PROVA
FINALE

2°

17

ITA

Obiettivi formativi

Il corso di Laurea Magistrale è completato con una prova finale di 17 CFU, che consiste nella redazione, presentazione e discussione di una tesi su argomento inerente le tematiche applicative dell'Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio. La tesi è costituita da un progetto o da uno studio di tipo applicativo/sperimentale, nella quale l'Allievo ha la possibilità di affrontare un tema rilevante, applicando le competenze acquisite nello specifico percorso formativo seguito. Ciascuno studente è chiamato a presentare il proprio lavoro di tesi di fronte ad una Commissione composta da almeno sette docenti. Alla presentazione segue una discussione finale sulla base di specifici quesiti posti dalla Commissione di laurea.

Nell'ambito della fase di elaborazione della prova finale è richiesto anche di aver approfondito le conoscenze relative alle abilità informatiche e telematiche, che danno diritto all'acquisizione di 1 ulteriore CFU.

Nel corso della discussione delle elaborazioni sviluppate il futuro laureato deve dimostrare:

- la padronanza degli argomenti trattati, che testimoniano l'acquisizione di adeguate capacità di apprendimento
- abilità comunicative sia nello svolgimento del proprio lavoro di tesi sia nella presentazione critica delle proprie autonome elaborazioni di fronte alla Commissione di esperti
- autonomia e maturità di giudizio nella scelta di modelli teorici, nella produzione ed elaborazione di dati e nelle scelte progettuali

A SCELTA DELLO
STUDENTE

2°

12

ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
AAF1147 ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO	2°	1	ITA
Obiettivi formativi			
Al termine del percorso lo studente è tenuto a superare una prova di avvenuta acquisizione di altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro. L'acquisizione compiuta di tali conoscenze di regola avviene con il completamento della tesi di laurea.			
Nello specifico, il superamento della prova consentirà di verificare che lo studente abbia acquisito le seguenti capacità trasversali:			
Autonomia di giudizio			
1. capacità di acquisire, analizzare ed elaborare dati per poterne formulare correttamente l'interpretazione			
2. capacità di reperire documentazione tecnica e scientifica utile allo sviluppo e alla soluzione delle tematiche affrontate			
3. capacità di utilizzare metodi appropriati per condurre indagini su argomenti tecnici dell'ingegneria per l'ambiente e il territorio adeguati al proprio livello di conoscenza e di comprensione			
Abilità comunicative			
1. comunicare in modo chiaro e argomentare le proprie conclusioni, nonché le conoscenze e gli orientamenti scientifici ad esse sottese, ad interlocutori specialisti e non specialisti			
2. gestire le relazioni con la pluralità di soggetti, specialisti e non specialisti, coinvolti nei problemi di tutela dell'ambiente, dell'uso eco-compatibile delle risorse, della gestione e pianificazione ambientale e territoriale, della difesa del suolo e dello sviluppo sostenibile			
3. saper operare in autonomia, ma anche lavorare come componente di un gruppo e relazionarsi con soggetti competenti in discipline differenti			
4. coordinare un gruppo, anche a carattere interdisciplinare			
Capacità di apprendere			
1. capacità di aggiornarsi in modo continuo, autonomo ed approfondito, sia per quanto riguarda le capacità professionali sia per quanto riguarda le problematiche ambientali e territoriali emergenti			
2. padronanza delle conoscenze specialistiche e delle metodologie di approfondimento critico			
Gruppo 2 - materie caratterizzanti - curriculum tutela			
Gruppo 1 - materie affini - curriculum tutela			

[Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese](#)

1° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
10599936 URBAN CLIMATOLOGY	1°	9	ENG

Obiettivi formativi**Obiettivi Generali**

Il corso si propone di impartire agli studenti le conoscenze di base del clima negli ambienti urbani, con particolare riferimento allo studio dei processi dinamici, termici e radiativi che governano il moto dell'aria nei bassi strati dell'atmosfera e come questi vengano modificati dalla presenza degli edifici. Sono inoltre analizzate tecniche e strategie per la mitigazione del fenomeno dell'isola urbana di calore.

Obiettivi specifici**Conoscenza e comprensione**

Introdurre i concetti di base della climatologia urbana. Fornire allo studente strumenti applicativi utili alla determinazione del clima in ambiente urbano nonché nell'interpretazione di dati meteorologici. Conoscenze acquisite (rif. a "Capacità di applicare conoscenza e comprensione" – quadro A4.b.2 scheda SUA): gli studenti che avranno superato l'esame saranno in grado di utilizzare le metodologie più idonee per la caratterizzazione climatica del territorio, identificare le variabili di riferimento caratterizzanti l'isola urbana di calore, con particolare riferimento allo strato limite urbano, ed individuare gli strumenti idonei alla loro valutazione.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Gli studenti che avranno superato l'esame saranno in grado di progettare interventi per la mitigazione dell'isola urbana di calore nonché di utilizzare modelli matematici idonei alla sua simulazione (rif. a "Capacità di applicare conoscenza e comprensione" – quadro A4.b.2 scheda SUA). Lo studente sarà in grado di condurre indagini e sperimentazioni su campo, di analizzarne e interpretarne i dati, di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale nonché di utilizzare strumenti e metodi dell'ingegneria per controllare il suddetto impatto (rif. a scheda SUA "Competenze ed abilità in materia di progettazione dei processi e degli impianti").

Autonomia di giudizio

Gli studenti che avranno superato l'esame saranno in grado di operare sia in autonomia sia come componenti di un gruppo e relazionarsi con soggetti competenti in discipline differenti. Saranno inoltre capaci di proporre autonomamente percorsi idonei alla soluzione dei problemi, anche con mezzi innovativi (rif. quadro A4.c scheda SUA: valutare quali argomenti debbano essere maggiormente approfonditi e reperire documentazione tecnica e scientifica utile allo sviluppo e alla soluzione della tematica affrontata).

Capacità di apprendimento

Il corso prevede esercitazioni pratiche (basate sull'applicazione di modelli numerici idonei alla simulazione del campo meteoroclimatico in aree urbane) volte all'approfondimento delle competenze connesse al tema della mitigazione del climate change (rif. quadro A4.c scheda SUA).

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi			
Obiettivi generali Il corso si propone di fornire le basi conoscitive relativamente alla pianificazione e alla gestione territoriali, urbane e ambientali nella considerazione dei più generali obiettivi di sostenibilità, nonché le capacità di sviluppo di percorsi progettuali e di governo del territorio secondo opportuni criteri sostenibilità e in riferimento agli SDG – Sustainable Development Goals. Gli obiettivi formativi generali del corso si inseriscono in quelli più ampi del percorso didattico del CdS, per il quale contribuisce a fornire, per quanto concerne gli aspetti legati alla pianificazione territoriale e ambientale, una formazione idonea affinché il laureato sia in grado di operare negli ambiti dell'adattamento e della mitigazione degli effetti del cambiamento climatico, soprattutto in contesti urbani. Obiettivi specifici Conoscenza e comprensione: Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di affrontare le problematiche legate all'organizzazione dell'insediamento e alla gestione del territorio e delle sue trasformazioni in funzione della mitigazione del climate change e dell'adattamento ai suoi effetti territoriali e più in generale della sostenibilità, in considerazione anche delle popolazioni che vi abitano ed al loro coinvolgimento. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di effettuare una valutazione delle problematiche complesse legate alla gestione sostenibile dei sistemi urbani e territoriali e di applicare le diverse strategie progettuali relativamente agli adeguati assetti urbani e territoriali. Autonomia di giudizio: Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno inoltre autonomia di giudizio rispetto ai potenziali impatti dei sistemi insediativi rispetto alla loro sostenibilità e ai possibili percorsi praticabili nel governo del territorio. Capacità di apprendimento: Lo svolgimento di esercitazioni e di percorsi progettuali, sia individuali che di gruppo, contribuirà inoltre allo sviluppo da parte dello studente di capacità di apprendimento autonome rispetto alle modalità e agli strumenti da utilizzare per affrontare la mitigazione del climate change e l'adattamento ai suoi effetti territoriali, con riferimento a contesti specifici e a soluzioni innovative, da utilizzare in risposta ai problemi emergenti. L'acquisizione delle competenze di cui sopra contribuirà a costruire una formazione che consenta agli studenti di aggiornarsi in modo continuo, autonomo ed approfondito.			
10611719 GROUNDWATER MANAGEMENT AND TREATMENT	1°	9	ITA
Obiettivi formativi			
Il Corso ha l'obiettivo di fornire allo studente le conoscenze di base relative alla caratterizzazione quantitativa e qualitativa delle acque sotterranee, finalizzate al consumo antropico ed alle tecnologie di trattamento per la loro potabilizzazione. In particolare, si prevede di consentire allo studente di acquisire alcune nozioni sulle più consolidate metodologie per la valutazione quantitativa della disponibilità delle risorse idriche sotterranee per lo sfruttamento antropico, nonché sulle loro proprietà qualitative, di interesse ai fini dell'uso potabile, e delle tecniche più comuni ed affidabili per il loro consumo ad uso potabile. Obiettivi specifici ? Tecniche di valutazione della ricarica attiva annua degli acquiferi ? Classificazione delle diverse tipologie di acquifero ? Caratterizzazione quantitativa delle principali fonti di approvvigionamento idrico ? Caratterizzazione qualitativa delle acque sotterranee destinate all'uso potabile ? Caratterizzazione degli acquiferi costieri ? Principi e tipologie di trattamento per le acque sotterranee ai fini dell'uso potabile			
GROUNDWATER TREATMENT	1°	3	ITA
GROUNDWATER MANAGEMENT	1°	6	ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
10599937 HYDRAULIC RISK ADAPTATION AND MITIGATION MEASURES	2°	9	ENG

Obiettivi formativi

Obiettivi generali

Il corso di HYDRAULIC RISK ADAPTATION AND MITIGATION MEASURES si propone sia di descrivere il funzionamento, sia di fornire modelli e criteri di dimensionamento delle opere (strutturali e non strutturali) per la protezione idraulica del territorio in un'ottica di adattamento e mitigazione degli effetti idrologici dei cambiamenti climatici.

Il corso è diviso in tre parti principali in cui saranno trattati, rispettivamente, i seguenti argomenti:

A. Definizione del rischio idraulico e delle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici.

B. Opere di Mitigazione del rischio idraulico

C. Modelli di Gestione dei Sistemi Idraulici Complessi

Sono trattati modelli idrologici e idraulici a scala di bacino fluviale, le opere di mitigazione del rischio idraulico e di sistemazione fluviale, nonché modelli di gestione di sistemi idraulici complessi.

Gli obiettivi formativi generali del corso si inseriscono in quelli più ampi del percorso didattico del CdS, per il quale contribuisce a fornire, per quanto concerne gli aspetti legati alla gestione del rischio idraulico sul territorio, una formazione idonea affinché il laureato sia in grado di operare in campo ingegneristico negli ambiti della tutela dei comparti ambientali e della mitigazione degli effetti del cambiamento climatico.

Obiettivi specifici

Conoscenza e comprensione:

gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di affrontare le problematiche legate alla protezione idraulica del territorio. Saranno in grado di scegliere la strategia di mitigazione migliore, di dimensionare e gestire le opere idrauliche di tipo strutturale e di individuare i modelli idrologici e idraulici utili alla gestione in tempo reale del rischio.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di effettuare scelte di pianificazione e di progettazione relativamente alle diverse strategie di mitigazione del rischio idraulico sul territorio.

Autonomia di giudizio:

Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno inoltre autonomia di giudizio con particolare riferimento alle abilità di "valutazione delle strategie di mitigazione del rischio idraulico di tipo strutturale e non strutturale", di "progettazione delle opere idrauliche e di implementazione di modelli idrologici e idraulici utili alla gestione in tempo reale del rischio", e di "pianificazione, progettazione e coordinamento di interventi finalizzati a minimizzare i rischi di impatti negativi sia sull'ambiente naturale e costruito", in particolare nel caso di sistemi o problemi complessi.

Capacità di apprendimento:

L'acquisizione delle competenze di cui sopra contribuirà a costruire una formazione che consenta agli studenti di aggiornarsi in modo continuo, autonomo ed approfondito, sia per quanto riguarda le capacità professionali sia per quanto riguarda le problematiche ambientali e territoriali emergenti.

Lo svolgimento di esercitazioni di carattere sia numerico sia progettuale contribuirà inoltre allo sviluppo da parte dello studente di capacità di apprendimento autonomo anche con riferimento alla capacità di formulare giudizi e valutazioni critiche sulla base di informazioni limitate o incomplete

10599945 LANDSLIDES AND SLOPE ENGINEERING	2°	6	ENG
---	----	---	-----

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi			
Obiettivi generali Il corso ha lo scopo di fornire gli elementi essenziali per la valutazione quantitativa della stabilità di pendii naturali e artificiali soggetti a carichi statici, ambientali e sismici. Esso illustra, inoltre, le principali strategie di stabilizzazione, evidenziandone i caratteri specifici e la loro sostenibilità. Obiettivi specifici Conoscenza e capacità di comprensione La prima parte, finalizzata alla classificazione delle frane, è seguita dalla discussione delle tecniche di indagine geotecnica per i pendii: ciò consente di riconoscere il problema ingegneristico oggetto del corso. Il passo successivo è volto all'analisi della stabilità dei pendii in condizioni statiche, ambientali (correlate alle modifiche climatiche) e sismiche. Quanto acquisito è poi applicato alla identificazione, progetto e verifica dei differenti approcci ingegneristici per la stabilizzazione dei pendii. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Al termine del corso lo studente sarà in grado di riconoscere le principali caratteristiche di un pendio, studiarne la stabilità, anche considerando eventuali modifiche delle condizioni al contorno dovute a processi correlati al clima e alla sua mutazione, e analizzarne le principali strategie di stabilizzazione da selezionare in base alla loro sostenibilità. L'intero percorso proposto potrà poi essere adottato a riferimento dallo studente nella sua futura attività professionale. Autonomia di giudizio Lo studente avrà occasione di maturare la sua autonomia di giudizio attraverso le esercitazioni nel corso delle quali sarà chiamato a risolvere problemi applicativi. Capacità comunicative Le capacità comunicative saranno stimolate sia nel corso delle esercitazioni che della loro revisione durante le lezioni, nonché in sede d'esame. Capacità di apprendimento Allo studente è richiesto di acquisire le nozioni in un contesto generale, per poi applicarle a singoli casi specifici: ciò stimolerà il processo di apprendimento attraverso l'elaborazione e il consolidamento dei contenuti del corso			
10599940 REMOTE SENSING AND GEO BIG DATA	2°	9	ENG

Obiettivi formativi**Obiettivi generali**

Il corso trova la sua motivazione nell'ampia e sempre crescente disponibilità di dati di Osservazione della Terra, acquisiti da una varietà di missioni satellitari. Gran parte di questi dati di telerilevamento proviene da programmi pubblici (ad esempio Copernicus dall'UE, Landsat dagli Stati Uniti) ed è reso disponibile gratuitamente su piattaforme cloud dedicate per l'analisi dei dati ambientali su scala planetaria (ad esempio Google Earth Engine, ESA DIAS).

Inoltre, un'altra grande quantità di dati può essere raccolta sul campo da diversi sensori a basso costo ampiamente comuni (ad esempio quelli incorporati negli smartphone) tramite Volunteered Geographic Information (VGI) e crowdsourcing; questi dati a terra sono generalmente legati a una posizione utilizzando il GPS o simili sistemi globali di navigazione satellitare (GNSS: Galileo, GLONASS, Beidou).

Entrambi questi tipi di dati da remote sensing e rilevati al suolo sono quindi big data geospaziali, a causa delle loro caratteristiche "4V" (Volume, Variety, Velocity, Veracity). Possono essere integrati tra di loro e con altre informazioni geospaziali già disponibili e rappresentano una risorsa senza precedenti per monitorare lo stato e il cambiamento del nostro pianeta sotto diversi aspetti (es. effetti del cambiamento climatico, raggiungimento degli SDG), utile a scienziati, tecnici e decisori.

Il corso si propone di fornire i fondamenti sulle principali metodologie e tecniche attualmente disponibili per il telerilevamento e l'acquisizione, la verifica, l'analisi, la memorizzazione e la condivisione di big data geospaziali, considerando anche che la stragrande maggioranza (una percentuale prossima all'80%) dei dati attualmente disponibili è geospaziale.

Conoscenza e comprensione

Gli studenti che hanno superato l'esame conosceranno i fondamenti sulle principali metodologie e tecniche attualmente disponibili per l'acquisizione, la verifica, l'analisi, l'archiviazione e la condivisione dei dati geospaziali, con focus su sistemi di riferimento e sistemi di riferimento sulla Terra, fondamenti di cartografia, fotogrammetria e remote sensing, piattaforme cloud-based per analisi ambientali su scala planetaria (Google Earth Engine), remote sensing GNSS e cloud per l'analisi dei dati ambientali su scala planetaria (Google Earth Engine), essendo anche consapevoli delle risorse rilevanti rappresentate da Volunteered Geographic Information (VGI) e dal crowdsourcing.

Applicare conoscenza e comprensione

Gli studenti che hanno superato l'esame saranno in grado di pianificare e gestire l'acquisizione, la verifica, l'analisi, l'archiviazione e la condivisione dei dati geospaziali necessari per risolvere problemi interdisciplinari, utilizzando GNSS, fotogrammetria e telerilevamento, e piattaforme cloud-based per analisi ambientali su scala planetaria (Google Earth Engine), essendo anche a conoscenza dei relativi contributi aggiuntivi che possono essere forniti da Volunteered Geographic Information (VGI) e crowdsourcing.

Autonomia di giudizio

Gli studenti acquisiranno autonomia di giudizio grazie alle competenze sviluppate durante l'esecuzione delle esercitazioni numeriche e pratiche che verranno proposte sugli argomenti principali del corso fotogrammetria e telerilevamento, Google Earth Engine)

Capacità di apprendimento

L'acquisizione di competenze metodologiche di base sulle tematiche trattate, unitamente a capacità operative all'avanguardia, favorisce lo sviluppo di capacità di apprendimento autonomo da parte dello studente, consentendo un aggiornamento continuo, autonomo e approfondito

elective courses - group 2

2° anno

10599938 | WASTE
MANAGEMENT AND
ROLE IN CLIMATE
CHANGE

1°

9

ENG

Obiettivi formativi**Obiettivi generali**

Il corso si propone di fornire le basi conoscitive relativamente ai principi teorici dei processi di recupero, valorizzazione, trattamento e smaltimento dei rifiuti solidi di origine urbana e industriale nell'ottica di un approccio integrato di gestione. Verrà fatto specifico riferimento al ruolo svolto dalla gestione integrata dei rifiuti sulla riduzione delle emissioni dirette e indirette di gas serra. Gli obiettivi formativi generali del corso si inseriscono in quelli più ampi del percorso didattico del CdS, per il quale contribuisce a fornire, per quanto concerne gli aspetti legati alla gestione dei rifiuti solidi, una formazione idonea affinché il laureato sia in grado di operare in campo ingegneristico negli ambiti della tutela dei comparti ambientali e della mitigazione degli effetti del cambiamento climatico.

Obiettivi specifici**Conoscenza e comprensione:**

Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di affrontare le problematiche legate alla gestione integrata dei rifiuti di origine urbana e industriale dal punto di vista della pianificazione degli interventi e della scelta delle tecnologie impiantistiche più idonee, e avranno altresì acquisito la conoscenza delle problematiche ambientali connesse con la conduzione degli impianti di trattamento e smaltimento (rif. quadro A4.b.2 scheda SUA – “padronanza delle competenze e delle metodologie dell'ingegneria per la mitigazione del climate change e l'adattamento ai suoi effetti sul territorio”)

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di effettuare scelte progettuali relativamente a sistemi e impianti per la gestione integrata di rifiuti di origine urbana e industriale (rif. quadro A4.b.2 scheda SUA – capacità “di applicare le .. conoscenze, capacità di comprensione e abilità nell'affrontare problemi e tematiche... connessi ... alla pianificazione, progettazione e realizzazione di azioni e interventi per il trattamento e smaltimento dei rifiuti solidi, la mitigazione delle emissioni di gas serra e il recupero di materia ed energia da residui”).

Autonomia di giudizio:

Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno inoltre autonomia di giudizio con particolare riferimento alle abilità (rif. quadro A4.c scheda SUA) di “valutare quali argomenti debbano essere maggiormente approfonditi e reperire documentazione tecnica e scientifica utile allo sviluppo e alla soluzione della tematica affrontata”, nonché di “utilizzare metodi appropriati per condurre indagini su argomenti tecnici dell'ingegneria per l'ambiente e il territorio adeguati al proprio livello di conoscenza e di comprensione”, con specifico riferimento alle tecnologie e agli impianti di trattamento e recupero dei rifiuti solidi.

Capacità di apprendimento:

Lo svolgimento di esercitazioni numeriche progettuali contribuirà inoltre allo sviluppo da parte dello studente di capacità di apprendimento autonomo, anche con riferimento alla capacità di formulare giudizi e valutazioni critiche sulla base di informazioni limitate o incomplete.

L'acquisizione delle competenze di cui sopra contribuirà a costruire una formazione che consenta agli studenti di aggiornarsi in modo continuo, autonomo ed approfondito, sia per quanto riguarda le capacità professionali sia per quanto riguarda le problematiche ambientali e territoriali emergenti sul tema del cambiamento climatico (cfr. quadro A4.c scheda SUA).

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi			
Obiettivi generali L'obiettivo principale del corso è quello di formare gli studenti nei principi fondamentali dei metodi geofisici applicati alla tutela dell'ambiente, con particolare riferimento alla valutazione del rischio, al monitoraggio ambientale e alla definizione di modelli multi-parametrici del sottosuolo per la mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici. Obiettivi specifici Conoscenza e comprensione: Il corso si propone di fornire gli strumenti teorici e pratici relativamente all'applicazione dei metodi geofisici per lo studio dell'assetto del sottosuolo, lo studio e il monitoraggio di opere d'ingegneria civile e ambientale, l'individuazione e la mappatura di acquiferi, la valutazione delle georisorse, la mappatura dei siti inquinati, il rilevamento batimetrico e l'individuazione di contaminazione in aree marine. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Al termine del corso gli studenti saranno in grado di selezionare, acquisire, elaborare ed interpretare correttamente i dati geofisici sismici, elettrici ed elettromagnetici sia in ambiente terrestre che acquatico. Tali competenze comprenderanno anche la capacità di utilizzo della strumentazione geofisica, di software specifici del settore e di algoritmi numerici sviluppati in ambiente Matlab e/o Python. Capacità critiche e di giudizio: Tramite lo svolgimento di simulazioni a piccola scala di ogni tecnica geofisica trattata, il corso svilupperà negli studenti la capacità di giudizio autonomo delle indagini geofisiche maggiormente idonee per la soluzione dello specifico problema ingegneristico in esame e l'eventuale integrazione delle stesse per la definizione di un modello multi-parametrico del sottosuolo. Inoltre gli studenti saranno in grado di valutare correttamente i vantaggi e gli svantaggi di ogni tecnica studiata anche in funzione del rapporto benefici/costi. Capacità di apprendimento: Il corso favorirà l'interscambio e la trasmissione di conoscenze per mezzo di esercitazioni numeriche di gruppo mirate alla soluzione di un problema ingegneristico tramite l'applicazione delle tecniche geofisiche e lo sviluppo della capacità di utilizzo del linguaggio tecnico proprio del settore. Le conoscenze teoriche e pratiche fornite costituiranno la base per un approfondimento autonomo in ambito professionale, con riferimento anche agli avanzamenti tecnologici strumentali e numerici			
AAF2147 FINAL THESIS PROJECT	2°	17	ENG
Obiettivi formativi			
Il corso di Laurea Magistrale è completato con una prova finale di 17 CFU, che consiste nella redazione, presentazione e discussione di una tesi su argomento inerente le tematiche applicative dell'Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio. La tesi è costituita da un progetto o da uno studio di tipo applicativo/sperimentale, nella quale l'Allievo ha la possibilità di affrontare un tema rilevante, applicando le competenze acquisite nello specifico percorso formativo seguito. Ciascuno studente è chiamato a presentare il proprio lavoro di tesi di fronte ad una Commissione composta da almeno sette docenti. Alla presentazione segue una discussione finale sulla base di specifici quesiti posti dalla Commissione di laurea. Nell'ambito della fase di elaborazione della prova finale è richiesto anche di aver approfondito le conoscenze relative alle abilità informatiche e telematiche, che danno diritto all'acquisizione di 1 ulteriore CFU. Nel corso della discussione delle elaborazioni sviluppate il futuro laureato deve dimostrare: - la padronanza degli argomenti trattati, che testimoniano l'acquisizione di adeguate capacità di apprendimento - abilità comunicative sia nello svolgimento del proprio lavoro di tesi sia nella presentazione critica delle proprie autonome elaborazioni di fronte alla Commissione di esperti - autonomia e maturità di giudizio nella scelta di modelli teorici, nella produzione ed elaborazione di dati e nelle scelte progettuali			
A SCELTA DELLO STUDENTE	2°	12	ITA
AAF2148 COMPUTING AND TELEMATIC SKILLS	2°	1	ENG

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi			
Al termine del percorso lo studente è tenuto a superare una prova di avvenuta acquisizione di altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro. L'acquisizione compiuta di tali conoscenze di regola avviene con il completamento della tesi di laurea.			
Nello specifico, il superamento della prova consentirà di verificare che lo studente abbia acquisito le seguenti capacità trasversali:			
Autonomia di giudizio			
1. capacità di acquisire, analizzare ed elaborare dati per poterne formulare correttamente l'interpretazione 2. capacità di reperire documentazione tecnica e scientifica utile allo sviluppo e alla soluzione delle tematiche affrontate 3. capacità di utilizzare metodi appropriati per condurre indagini su argomenti tecnici dell'ingegneria per l'ambiente e il territorio adeguati al proprio livello di conoscenza e di comprensione			
Abilità comunicative			
1. comunicare in modo chiaro e argomentare le proprie conclusioni, nonché le conoscenze e gli orientamenti scientifici ad esse sottese, ad interlocutori specialisti e non specialisti 2. gestire le relazioni con la pluralità di soggetti, specialisti e non specialisti, coinvolti nei problemi di tutela dell'ambiente, dell'uso eco-compatibile delle risorse, della gestione e pianificazione ambientale e territoriale, della difesa del suolo e dello sviluppo sostenibile 3. saper operare in autonomia, ma anche lavorare come componente di un gruppo e relazionarsi con soggetti competenti in discipline differenti 4. coordinare un gruppo, anche a carattere interdisciplinare			
Capacità di apprendere			
1. capacità di aggiornarsi in modo continuo, autonomo ed approfondito, sia per quanto riguarda le capacità professionali sia per quanto riguarda le problematiche ambientali e territoriali emergenti 2. padronanza delle conoscenze specialistiche e delle metodologie di approfondimento critico			
elective courses - group 1			
elective courses - group 2			

[Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale](#)

1° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1021950 COSTRUZIONI IDRAULICHE PER L'AMBIENTE E LA DIFESA DEL SUOLO	1°	9	ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi			
Obiettivi generali L'obiettivo principale dell'insegnamento è fornire l'inquadramento teorico ed applicativo per il contenimento e/o il trasporto dell'acqua allo scopo di assicurare l'uso sostenibile della risorsa idrica e la difesa del suolo. L'uso della risorsa idrica trova principale impiego nell'approvvigionamento civile, irriguo o industriale, nel rispetto dei principi di economicità, efficienza ed efficacia, coniugati nell'ambito dei criteri di resilienza e sostenibilità ambientale. La difesa del suolo comprende ogni attività di conservazione dinamica del suolo, considerato nella sua continua evoluzione per cause di natura fisica e antropica; ed ogni attività di preservazione e di salvaguardia di esso, della sua attitudine alla produzione e delle installazioni che vi insistono, da cause straordinarie di aggressione dovute alle acque meteoriche, fluviali e marine o di altri fattori meteorici. Obiettivi specifici Al completamento del corso lo studente avrà acquisito la conoscenza approfondita delle problematiche fondamentali della gestione delle risorse idriche e della difesa del suolo; dei principi generali delle tecniche di soluzione delle problematiche fondamentali; delle metodologie di scelta ottimale delle possibili tecniche di soluzione alternative; dei metodi di dimensionamento e verifica delle opere o parti di esse; dei criteri gestionali, di controllo e valutazione prestazionale dei processi implementati. Inoltre, lo studente avrà acquisito le competenze per identificare ed acquisire i dati fondamentali necessari per la gestione delle risorse idriche; per identificare ed acquisire gli elementi quantitativi osservazionali descrittivi delle problematiche della difesa del suolo; per implementare e risolvere su piattaforme informatiche problemi di ottimizzazione di schemi di approvvigionamento idrico, smaltimento delle acque usate ed in generale di pianificazione del ciclo integrato delle acque; per verificare, secondo i principi dell'idraulica, della scienza delle costruzioni e della geotecnica, opere complesse e parti elementari delle stesse; per effettuare il dimensionamento dei sistemi complessi di opere, sia dal punto di vista realizzativo, sia dal punto di vista gestionale; per implementare modelli numerici funzionali di sistemi complessi di opere idrauliche o di difesa del suolo, sviluppando criteri gestionali multi obiettivo o indici di valutazione prestazionale			
1017281 BONIFICA, RIPRISTINO E RIQUALIFICAZIONE DEI SITI CONTAMINATI	1°	9	ITA
Obiettivi formativi			
Il corso fornisce le nozioni necessarie per orientare autonomamente lo studente nella progettazione di un intervento di bonifica, dalla caratterizzazione del sito alla scelta della tecnologia più adeguata. Durante il corso sarà dato ampio spazio alla complessità dei temi trattati e alla necessità di affrontare un'innovazione continua delle tecnologie, basata sullo sviluppo della conoscenza specifica e della normativa vigente. In questo modo si cercherà di stimolare gli studenti verso l'approfondimento autonomo delle problematiche legate alle bonifiche, anche confrontandosi in ambito internazionale. L'obiettivo specifico del corso è quello di fornire le conoscenze necessarie al fine di sviluppare il piano della caratterizzazione di un sito contaminato e i principi di base per la progettazione di adeguati interventi di bonifica e/o messe in sicurezza con l'adozione di tecnologie efficaci e sostenibili. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito in modo efficace le adeguate conoscenze per affrontare in modo autonomo, alla luce della normativa vigente, i diversi aspetti e le problematiche connesse agli interventi di bonifica, ripristino e riqualificazione dei siti contaminati, combinando in maniera adeguata le conoscenze teoriche con l'applicazione pratica di quanto appreso.			
10599893 GEOFISICA APPLICATA ALL'INGEGNERIA	1°	9	ITA

Insegnamento**Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi**

Obiettivi generali del corso:

Il corso si propone di fornire allo studente i principi e i metodi fondamentali relativamente alle tecniche di prospezione geofisica più diffuse nei campi dell'ingegneria civile e ambientale. Le applicazioni riguardano specifici problemi ingegneristici quali rischio sismico e idrogeologico, inquinamento, dissesto e franosità, uso della risorsa idrica e geotermica etc.

Obiettivi specifici:

- ? Conoscere i principi teorici, le procedure di acquisizione e interpretazione dati delle tecniche geofisiche di più largo impiego nei campi dell'esplorazione del sottosuolo a fini geologici e di ingegneria civile e ambientale.
- ? Saper valutare le tecniche di prospezione migliori per specifici problemi ingegneristici, con particolare riferimento alla modellazione del comportamento sottosuolo come sistema fisico e alla valutazione del rischio legato al comparto suolo (rischio sismico e idrogeologico, inquinamento, dissesto strutturale, uso della risorsa idrica e geotermica etc.).
- ? Comprendere i campi e i limiti di applicabilità delle prospezioni geofisiche e saper valutare il grado di affidabilità dei risultati.
- ? Saper comunicare i risultati dell'indagine geofisica ai fini della disseminazione e dell'interazione con altre professionalità

1018611 | IDRAULICA
AMBIENTALE E
MARITTIMA

2°

9

ITA

Obiettivi formativi

Introdurre i concetti fondamentali e le problematiche di base dell'idraulica ambientale e marittima, con particolare riferimento al moto dei fluidi nei corpi idrici naturali e nel mare. Fornire allo studente gli strumenti applicativi che consentano la soluzione dei problemi.

Per quanto riguarda le conoscenze acquisite, gli studenti che avranno superato l'esame saranno in grado di identificare le variabili di riferimento e le rappresentazioni matematiche dei fenomeni caratterizzanti l'idraulica ambientale e marittima ed individuare gli strumenti idonei alla loro valutazione. Competenze acquisite): gli studenti che avranno superato l'esame saranno in grado di condurre indagini e sperimentazioni e di analizzarne e interpretarne i dati, nonché di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale e di utilizzare strumenti e metodi dell'ingegneria per controllare il suddetto impatto. Lo studente sarà in grado di operare sia in autonomia sia come componente di un gruppo e relazionarsi con soggetti competenti in discipline differenti.

1017654 |
PIANIFICAZIONE
TERRITORIALE

2°

9

ITA

Insegnamento**Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi**

Il corso si propone di fornire allo studente i principi fondamentali della pianificazione territoriale secondo un approccio sistemico, gli strumenti ed i metodi della pianificazione territoriale, ambientale, paesistica ed urbana alle differenti scale, nonché di maturare la capacità di analisi integrata del territorio in un'ottica di sostenibilità. Obiettivi inoltre sono la visione complessiva dei processi di gestione territoriale in un'ottica di sostenibilità e di sviluppo locale, e delle interdipendenze tra i fattori fisici e quelli socio-economici.

Per quanto riguarda l'autonomia di giudizio, date le specificità dell'operare in situazioni territoriali complesse, con rilevanti componenti politiche e sociali, lo studente dovrà maturare la capacità di usare le proprie conoscenze per gestire problemi complessi e di tipo sistemico, anche poco noti o interdisciplinari. Maturare capacità di interagire con i processi sociali e culturali; capacità di operare in condizioni di incertezza; capacità di sviluppare gestione di processi e programmi complessi per lo sviluppo locale sostenibile.

Per quanto riguarda le abilità comunicative, saper gestire le relazioni con la pluralità di soggetti, specialisti e non specialisti, istituzioni, tecnici e cittadini, coinvolti nei problemi di tutela dell'ambiente, dell'uso eco-compatibile delle risorse, della gestione e riqualificazione territoriale e ambientale in un'ottica di sviluppo sostenibile. Saper sviluppare processi di progettazione partecipata. Saper operare in autonomia, ma anche lavorare come componente (o coordinatore) di un gruppo a carattere interdisciplinare e relazionarsi con soggetti competenti in discipline differenti.

Per quanto riguarda la capacità di apprendimento, sviluppare una capacità di conoscenza e valutazione delle interdipendenze tra i vari fattori antropici, ambientali, socio-economici e territoriali. Fornire i concetti di base della pianificazione del territorio, illustrare i principali strumenti di piano e approfondire gli aspetti ambientali della pianificazione. Sviluppare una padronanza degli approcci e delle metodologie di pianificazione e valutazione ambientale e territoriale, nel quadro della progettazione partecipata, dello sviluppo locale e dello sviluppo sostenibile

Gruppo 1 materie affini -
curriculum gestione

2° anno**Insegnamento****Semestre****CFU****Lingua**

1019361 | Idrogeologia
applicata

1°

6

ITA

Obiettivi formativi

Obiettivo del corso è fornire gli elementi fondamentali per la caratterizzazione quantitativa e qualitativa delle risorse idriche sotterranee al fine di consentirne lo sfruttamento sostenibile e la tutela nei confronti di potenziali fenomeni contaminazione.

Al termine del corso lo studente avrà appreso: gli strumenti per la stima della ricarica degli acquiferi, gli elementi per distinguere le diverse tipologie di acquifero in funzione delle diverse esigenze applicative. Le metodologie per la misura delle portate in sorgente, e quelle per la caratterizzazione quantitativa di una sorgente, oltre che per la sua classificazione in termini geologici ed idrogeologici.

10599892 |
GEOTECNICA PER
L'AMBIENTE E IL
TERRITORIO

1°

9

ITA

Obiettivi formativi**Obiettivi generali**

Finalità del corso è quella di focalizzare l'attenzione su alcune delle principali problematiche della ingegneria geotecnica applicata all'ambiente ed alla difesa del territorio, quali la progettazione di discariche, la progettazione con geosintetici e i rischi naturali ed antropici, fornendo le metodologie di approccio al problema.

Il corso si prefigge di fornire gli elementi progettuali per:

? Valutazione delle condizioni di stabilità del terreno e delle opere interagenti in relazione a fenomeni naturali e/o antropici (frane, sbrancamenti, oscillazioni di falda, scavi in sotterraneo).

? Dimensionamento di interventi geotecnici di stabilizzazione e rinforzo.

? Dimensionamento di massima di sistemi di impermeabilizzazione di fondo e di cinturazione perimetrale per terreni soggetti a inquinamento.

Obiettivi specifici**Conoscenza e capacità di comprensione**

Al termine del corso gli studenti saranno in grado di:

? Riconoscere e scegliere l'impiego di geotessili e geocompositi;

? Valutare l'applicabilità di interventi con Terre rinforzate;

? Scegliere le tecnologie migliori per la progettazione di barriere verticali ed orizzontali nelle discariche e nei siti contaminati;

? Progettare gli aspetti geotecnici di discariche per rifiuti

? Individuare le problematiche e scegliere le migliori soluzioni per interventi con tecnologie trenchless (microtunnel e TOC)

? Conoscere e valutare le tecniche di ingegneria naturalistica

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso gli studenti saranno in grado di:

? Dimensionare interventi di Terra rinforzata;

? Eseguire verifiche di stabilità di pendii in condizioni statiche e sismiche utilizzando software specifici

? Valutare la stabilità di manti di discariche

? Progettare un manto di impermeabilizzazione di una discarica e progettare il relativo campo prova;

? Valutare la stabilità di una discarica ed i suoi cedimenti

? Progettare interventi di Ingegneria Naturalistica

Autonomia di giudizio

Attraverso la condivisione da parte del docente di presentazioni, documenti e pubblicazioni specifiche, il corso svilupperà negli studenti capacità di analisi e autonomia di giudizio, stimolando la valutazione dello specifico sistema trattato al fine di identificarne gli elementi di criticità e di miglioramento. Durante le lezioni saranno inoltre utilizzati software per la valutazione della stabilità dei pendii e fogli elettronici per la risoluzione di alcuni problemi teorici applicati a casi reali, anche complessi, esortando gli studenti alla discussione sulle ipotesi interpretative e sulle possibili soluzioni analitiche delle problematiche evidenziate. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di operare sugli argomenti trattati sia in autonomia che come componenti di un team.

Abilità comunicative

Il docente stimolerà le capacità comunicative degli studenti, invitandoli alla discussione e all'analisi sui temi e sui casi applicativi trattati.

Capacità di apprendere

La condivisione del materiale relativo al corso, la discussione e l'individuazione degli attori principali in riferimento ai temi trattati, la sperimentazione delle tecniche di risoluzione di problemi reali e la ricerca, anche bibliografica, di soluzioni tecnologiche contribuirà a sviluppare negli studenti una spiccata capacità di proseguire, in totale autonomia, lo studio e l'aggiornamento professionale e scientifico sulle tematiche trattate

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi			
Il corso di Laurea Magistrale è completato con una prova finale di 17 CFU, che consiste nella redazione, presentazione e discussione di una tesi su argomento inerente le tematiche applicative dell'Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio. La tesi è costituita da un progetto o da uno studio di tipo applicativo/sperimentale, nella quale l'Allievo ha la possibilità di affrontare un tema rilevante, applicando le competenze acquisite nello specifico percorso formativo seguito. Ciascuno studente è chiamato a presentare il proprio lavoro di tesi di fronte ad una Commissione composta da almeno sette docenti. Alla presentazione segue una discussione finale sulla base di specifici quesiti posti dalla Commissione di laurea. Nell'ambito della fase di elaborazione della prova finale è richiesto anche di aver approfondito le conoscenze relative alle abilità informatiche e telematiche, che danno diritto all'acquisizione di 1 ulteriore CFU. Nel corso della discussione delle elaborazioni sviluppate il futuro laureato deve dimostrare: - la padronanza degli argomenti trattati, che testimoniano l'acquisizione di adeguate capacità di apprendimento - abilità comunicative sia nello svolgimento del proprio lavoro di tesi sia nella presentazione critica delle proprie autonome elaborazioni di fronte alla Commissione di esperti - autonomia e maturità di giudizio nella scelta di modelli teorici, nella produzione ed elaborazione di dati e nelle scelte progettuali			
AAF1147 ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO	2°	1	ITA
Obiettivi formativi			
Al termine del percorso lo studente è tenuto a superare una prova di avvenuta acquisizione di altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro. L'acquisizione compiuta di tali conoscenze di regola avviene con il completamento della tesi di laurea. Nello specifico, il superamento della prova consentirà di verificare che lo studente abbia acquisito le seguenti capacità trasversali: Autonomia di giudizio 1. capacità di acquisire, analizzare ed elaborare dati per poterne formulare correttamente l'interpretazione 2. capacità di reperire documentazione tecnica e scientifica utile allo sviluppo e alla soluzione delle tematiche affrontate 3. capacità di utilizzare metodi appropriati per condurre indagini su argomenti tecnici dell'ingegneria per l'ambiente e il territorio adeguati al proprio livello di conoscenza e di comprensione Abilità comunicative 1. comunicare in modo chiaro e argomentare le proprie conclusioni, nonché le conoscenze e gli orientamenti scientifici ad esse sottese, ad interlocutori specialisti e non specialisti 2. gestire le relazioni con la pluralità di soggetti, specialisti e non specialisti, coinvolti nei problemi di tutela dell'ambiente, dell'uso eco-compatibile delle risorse, della gestione e pianificazione ambientale e territoriale, della difesa del suolo e dello sviluppo sostenibile 3. saper operare in autonomia, ma anche lavorare come componente di un gruppo e relazionarsi con soggetti competenti in discipline differenti 4. coordinare un gruppo, anche a carattere interdisciplinare Capacità di apprendere 1. capacità di aggiornarsi in modo continuo, autonomo ed approfondito, sia per quanto riguarda le capacità professionali sia per quanto riguarda le problematiche ambientali e territoriali emergenti 2. padronanza delle conoscenze specialistiche e delle metodologie di approfondimento critico			
A SCELTA DELLO STUDENTE	2°	12	ITA
Gruppo 1 materie affini - curriculum gestione			
Gruppo 2 materie caratterizzanti - curriculum gestione			

Gruppi opzionali

Lo studente deve acquisire 15 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1022010 TECNICA DELLE COSTRUZIONI	1°	2°	9	ITA

Obiettivi formativi

Evidenziare, tramite esempi progettuali, la necessità di affrontare la soluzione di problemi strutturali con rigore metodologico basato anche su approfondimenti specifici e sul confronto tra le soluzioni adottabili.
Stimolare il confronto con i colleghi rendendo ovvia la necessità che le soluzioni adottate siano validate da altri soggetti terzi.
Favorire quindi un approccio collaborativo 1) sia per lo sviluppo condiviso di una soluzione che 2) per l'integrazione di soluzioni indipendenti

Fornire le basi per la progettazione e la verifica di costruzioni di acciaio e calcestruzzo armato

10599811 GEOLOCATION AND NAVIGATION	2°	1°	6	ENG
---	----	----	---	-----

Obiettivi formativi

OBIETTIVI GENERALI

Il Corso si propone di fornire gli elementi fondamentali sulle tecnologie geomatiche relative al posizionamento e alla navigazione (Global Navigation Satellite Systems – GNSS) e all'archiviazione e gestione di dati spaziali (Geographic Information Systems – GIS).

Lo studio parte dai fondamentali della Geodesia (Sistemi di riferimento e sistemi di coordinate) per poi trattare le osservabili dei sistemi di posizionamento satellitare e il loro trattamento finalizzato alla stima di parametri geometrici. Infine, verranno analizzate le moderne tecniche di gestione di dati spaziali.

Obiettivo fondamentale del corso è il processo di definizione, generazione e gestione di dati spaziali.

OBIETTIVI SPECIFICI

1. Conoscere il sistema di riferimento geodetico internazionale.
2. Saper individuare e utilizzare la strumentazione idonea alla acquisizione di osservazioni GNSS per diversi tipi di applicazioni
3. Saper scegliere l'approccio metodologico (matematico e fisico) più appropriato per il trattamento delle osservazioni finalizzato alla stima di parametri geometrici
4. Saper presentare e difendere le conoscenze e competenze acquisite durante una prova scritta e/o un colloquio orale.
5. Saper utilizzare i sistemi di gestione dei parametri stimati per applicazioni connesse al monitoraggio geomatico e alla navigazione

10599947 URBAN MINING AND RECYCLING OF MATERIALS	2°	1°	9	ENG
---	----	----	---	-----

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali Il corso ha l'obiettivo di fornire conoscenze e sviluppare competenze relative ai processi di recupero e riciclo dei beni giunti a fine vita per la produzione di materie prime secondarie, in accordo con i principi dell'economia circolare e con gli obiettivi per lo sviluppo sostenibile dell'AGENDA 2030 dell'ONU, con particolare riferimento a SDG11 (Città e comunità sostenibili), SDG12 (Consumo e produzione responsabili), SDG13 (Lotta al cambiamento climatico). In particolare, il corso si propone di illustrare le principali tecnologie e le relative apparecchiature a scala di laboratorio e/o di impianto industriale al fine di effettuare il riconoscimento, la caratterizzazione, la selezione e il trattamento dei materiali da riciclare di diversa natura e provenienza (rifiuti di imballaggi come plastica, vetro, carta e alluminio, scarti da costruzione e demolizione, rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche, veicoli fuori uso, ecc.). Partendo dalla conoscenza delle proprietà dei solidi sarà possibile valutare e definire, per i diversi materiali di scarto, nonché per diverse tipologie di manufatti giunti a fine vita, le tecniche di trattamento fisico-meccanico più idonee al fine di produrre una materia prima secondaria, tenendo presenti gli aspetti tecnici, economici, ambientali e le innovazioni tecnologiche di un settore in rapida evoluzione. Verranno quindi esaminate alcune delle principali filiere di riciclo per la produzione di materie prime secondarie, evidenziando le problematiche esistenti e i fattori chiave di ciascuna di esse. Obiettivi specifici Sulla base delle conoscenze acquisite lo studente sarà in grado di definire le operazioni fondamentali, la loro sequenza e le logiche operative al fine di poter progettare un processo finalizzato al riciclo meccanico di materiali e prodotti giunti a fine vita, scegliendo i metodi di separazione più idonei, definiti a partire dalla caratterizzazione dei materiali solidi che costituiscono gli scarti, anche attraverso approcci innovativi. Lo studente svilupperà inoltre la capacità di valutare, selezionare e applicare i metodi per il controllo di qualità relativamente sia ai flussi di alimentazione che ai prodotti in uscita da un impianto di riciclo, al fine di conseguire l'ottimizzazione dei processi, massimizzando il recupero degli scarti e il valore delle materie prime secondarie in un'ottica di economia circolare e di uso efficiente delle risorse. Una volta superato l'esame gli studenti saranno in grado di: ? Comprendere i principi fondamentali necessari per effettuare in maniera corretta la caratterizzazione dei materiali orientata al riciclo ? Applicare tecniche analitiche sia tradizionali che innovative per il riciclo dei materiali ? Conoscere le tecnologie di riciclo di diversi materiali e/o manufatti giunti a fine vita ? Comprendere e valutare, sia in termini tecnici che economici, i processi di riciclo ? Applicare i principi fondamentali per la separazione dei materiali da riciclare Gli studenti acquisiranno inoltre le seguenti capacità trasversali: ? Dimostrare una comunicazione efficace con interlocutori specialisti e non specialisti ? Lavorare in gruppo ? Redigere relazioni tecnico-scientifiche ? Organizzare una presentazione e parlare in pubblico ? Approfondire criticamente le problematiche ? Accedere e selezionare le fonti appropriate per aggiornarsi sulle diverse tematiche				
10599942 Environmental Economics	2°	1°	6	ENG

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
General learning outcomes This course introduces you to economic perspectives on modern environmental issues. We will study economic theories related to natural resources, with an emphasis on the strengths and weaknesses of alternative viewpoints. You will learn that economic objectives do not necessarily conflict with environmental goals, and that markets can be harnessed to improve environmental quality. We will also discuss the limitations of economic analysis to provide policy guidance on environmental issues. Specific learning outcomes Knowledge and understanding skill At the end of the course the students will have acquired both theoretical knowledge as well as knowledge on specific applications including renewable and non- renewable resources, with a specific focus on circular bioeconomy. By the end of the course, students will be able to express an informed view regarding the potential of economics to help societies achieve their environmental goals. Applying knowledge and understanding skill At the end of the course the students are able to identify actions for improving environmental quality and promoting a sound sustainable transition. They are able to assess and define policy measures based on the knowledge acquired throughout the course. They apply to real case studies models and theories with specific reference to circular bioeconomy. Making judgement skill The students exercise their making judgement skill by means of the preparation of a power point presentation based on a real case study, to which apply theories and models presented during the course. Communication skill The students exercise their communication skill during the presentations, projected to the whole classroom. Moreover, the preparation of the ppt presentation involves communication, in textual and graphical form, to present orally to the class. Learning skill The students exercise their self-learning skill by tackling the analysis of sustainability assessment with a focus on LCA and S-LCA methodologies. This analysis requires adapting general theoretical concepts to specific case studies especially for the bioeconomy sector.				
10611926 LEGISLAZIONE AMBIENTALE	2°	1°	6	ITA
Obiettivi formativi				
L'obiettivo principale del corso è fornire agli studenti i principi generali di Diritto Ambientale unitamente al quadro normativo di riferimento in materia di legislazione ambientale, con particolare riferimento sia alle Norme Nazionali che a quelle Europee ed Internazionali. Particolare attenzione è posta alle implicazioni pratiche ed operative dell'impianto legislativo, sia con riferimento a tematiche affrontate in altri insegnamenti del Corso di Studi (Inquinamento, Pianificazione Territoriale) che con la professione dell'ingegnere.				
1002874 MECCANICA DELLE ROCCE	2°	1°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Il corso illustra il comportamento meccanico degli ammassi rocciosi e al termine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di: a) progettare un piano di indagini conoscitive; b) eseguire la caratterizzazione geotecnica degli ammassi rocciosi; c) identificare i più tipici fenomeni di instabilità dei pendii in roccia e descriverne la meccanica; d) stimare le condizioni di stabilità; e) progettare il sistema degli interventi di stabilizzazione. Il corso ha un carattere progettuale e al termine del corso lo studente avrà acquisito, oltre alle conoscenze specifiche nell'affrontare problemi e tematiche connesse alla difesa del suolo (knowledge and understanding), la capacità in piena autonomia di giudizio di trattare la complessità dei problemi geotecnici (applying knowledge and understanding). Inoltre nel percorso verso il riconoscimento dei fenomeni di instabilità e la scelta dei metodi e modelli di analisi di stabilità lo studente dovrà eseguire scelte tecniche in presenza di informazioni ridotte, che tipicamente si riscontrano nei problemi geotecnici (making judgements). Infine per il progetto degli interventi di stabilizzazione lo studente dovrà assumersi la responsabilità di prendere decisioni tecniche (making judgements). Poiché il progetto ingegneristico richiesto si basa su casi reali lo studente dovrà trasformare la realtà complessa in modelli possibili. In questo percorso lo studente è chiamato a: definire le lacune di informazioni fornite nel caso reale, individuare le ulteriori richieste per l'approfondimento delle conoscenze, affrontare in modo autonomo eventuali ulteriori studi destinati all'apprendimento permanente (learning skills).				
1021791 FONDAMENTI DI CHIMICA AMBIENTALE	2°	2°	6	ITA
Obiettivi formativi				
Il corso si pone l'obiettivo di completare ed ampliare le conoscenze di base della Chimica generale, inorganica ed organica, fornendo agli studenti una conoscenza di base delle varie forme di inquinamento e le nozioni fondamentali per la comprensione dei meccanismi che regolano le reazioni chimiche delle sostanze che ne sono responsabili. Al termine del corso lo studente sarà in grado di affrontare – in collaborazione con esperti dei settori - problematiche di tipo ambientale, legate alla conoscenza, determinazione e trattamento di vari tipi di inquinanti di aria, acque e del suolo (piogge acide, gas nocivi, organici tossici recalcitranti, metalli pesanti) e ai processi ossidativi di corrosione metallica (opere ingegneristiche, conservazione dei beni culturali).				
1047247 CAMPIONAMENTO E TRATTAMENTO FISICO DEI SUOLI CONTAMINATI	2°	2°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Il corso fornisce la capacità di elaborare un piano di caratterizzazione ambientale, e di bonifica mediante metodi fisici, di un sito contaminato con particolare riferimento alla matrice suolo con l'individuazione e l'applicazione di metodologie statistiche inferenziali e di metodi di bonifica avanzati mirati alla separazione fra il contaminante e la matrice naturale del suolo. Tale approccio è affiancato ed armonizzato in base alla legislazione ambientale vigente sulla bonifica dei siti contaminati. A)Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente impara a ragionare in modalità probabilistica e non deterministica nella valutazione del livello di contaminazione di un sito potenzialmente contaminato. Ciò presuppone la comprensione di tecniche inferenziali statistiche e la considerazione della variabilità dei fattori ambientali considerati all'interno del sito da campionare e valutare. Viene acquisita la cultura della programmazione e della progettualità prima e dopo il campionamento ambientale che è il passo primario e fondamentale per la valutazione dello stato di salute ambientale di un sito e per la scelta dei metodi di bonifica più idonei che vengono trattati con riferimento ai metodi fisici che sono preliminari ad ogni bonifica definitiva di un sito contaminato B)Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Capacità di organizzare un campionamento di un sito inquinato previa determinazione del modello concettuale del sito. Capacità di elaborare statisticamente i dati sperimentali con approccio probabilistico non deterministico e secondo le tecniche di inferenza statistica. Apprendimento del programma Visualplan per l'organizzazione, gestione ed elaborazione dei dati sperimentali. Campionatura rappresentativa di campioni di grandi dimensioni in campioni di dimensioni inferiori. Conoscenza ed uso delle tecniche di separazione per via fisica (soil washing) utilizzate per la pre-decontaminazione di terreni inquinati corredate anche da esperienze di laboratorio su terreni formalmente inquinati. Conoscenza delle tecniche analitiche usate in campo ambientale per analizzare i campioni raccolti da un sito contaminato. C)Autonomia di giudizio: tramite lo svolgimento di esempi applicativi durante e al termine del corso, gli studenti saranno in grado di valutare l'approccio più idoneo per valutare lo stato di contaminazione di un sito contaminato e per scegliere la più informativa caratterizzazione ambientale di un sito contaminato e la scelta delle tecniche più adatte, sia dal punto di vista ambientale sia dal punto di vista economico per ottenere la separazione fra il contaminante e la matrice naturale di un suolo. D)Abilità comunicative: la cronologia degli argomenti trattati è stata progettata in modo da permettere un'acquisizione graduale e consequenziale degli argomenti allo studio che verranno esposti con un linguaggio tecnico che consentirà agli studenti di rapportarsi in modo efficace con tutte le professionalità presenti in un team di esperti creato per una caratterizzazione ambientale e per una bonifica preliminare di un suolo contaminato. In tal modo, le conoscenze acquisite potranno essere trasmesse in modo corretto a coloro che vorranno acquisire a loro volta tali conoscenze. E)Capacità di apprendimento: le conoscenze, teoriche e pratiche, sul campionamento statistico e sulla bonifica di un suolo contaminato mediante mezzi fisici di separazione, consentiranno sia l'approfondimento specialistico e migliorativo delle tecniche studiate per la proposizione di tecniche innovative, basate sull'approccio statistico e non deterministico, per il campionamento di un sito e di tecniche innovative di separazione fra contaminante e matrice naturale di un suolo per la bonifica				
10599950 ASSESSMENT AND SUSTAINABLE USE OF ENVIRONMENTAL RESOURCES	2°	2°	6	ENG

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali Il corso intende fornire le basi scientifiche e le conoscenze tecniche per sviluppare competenze interdisciplinari finalizzate alla valutazione della sostenibilità dell'utilizzo delle risorse rinnovabili ed esauribili e, in generale, di tutte le attività produttive. Attraverso la conoscenza e l'uso di strumenti e metodi per il monitoraggio ambientale, per la caratterizzazione dei carichi ambientali ed energetici dei cicli produttivi (LCA) e dei costi ambientali ad essi collegati (LCC), il corso, in accordo con i principi dell'economia circolare e con gli OSS n. 7, 11, 12 e 13 dell'AGENDA ONU 2030, si propone di analizzare gli impatti di prodotto e/o processo, perseguendo il controllo e il miglioramento delle prestazioni ambientali, anche allo scopo di implementare strumenti ad adesione volontaria quali le Etichettature Ecologiche e i Sistemi di Gestione Ambientale.				
Obiettivi specifici Conoscenza e capacità di comprensione Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: ? definire gli elementi che identificano una crescita sostenibile; valutare quale uso delle risorse rinnovabili possa considerarsi sostenibile e come lo sfruttamento minerario e l'utilizzo delle risorse esauribili vadano analizzati in un'ottica di razionalizzazione e riduzione, senza trascurare l'ecocompatibilità dei processi di estrazione; ? conoscere la metodologia Life Cycle Assessment, identificandola come strumento di caratterizzazione del carico ambientale ed energetico lungo tutto il ciclo di vita di un prodotto/servizio e come strumento utile ad individuare i possibili interventi di mitigazione sugli impatti ambientali indotti, anche attraverso la riduzione delle materie prime e dell'energia utilizzate; ? conoscere la metodologia Life Cycle Costing come strumento di valutazione dei costi totali (privati e ambientali) lungo tutto il ciclo di vita di un prodotto/servizio; discernere le implicazioni legate alla sostituzione del criterio di "prezzo" di un bene con quello di "costo", in un'ottica di economia circolare ? conoscere i sistemi di etichettatura ecologica e gli strumenti di management che consentono alle organizzazioni economiche e non di controllare gli impatti ambientali delle proprie attività, perseguendo il miglioramento continuo delle prestazioni ambientali; ? conoscere le tecniche di analisi delle immagini satellitari a media e alta risoluzione per caratterizzare il territorio e tutti i suoi componenti dal punto di vista qualitativo e quantitativo Capacità di applicare conoscenza e comprensione Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: ? valutare la fattibilità economica dello sfruttamento e dell'utilizzo delle risorse esauribili e rinnovabili; ? sviluppare una LCA impostando le diverse fasi della metodologia: unità funzionale e confini di sistema, analisi di inventario (LCI) con la creazione di un modello analogico di sistema, identificazione degli input e output di processo, analisi e interpretazione dei dati relativi agli impatti risultanti (LCIA); ? impostare una ipotetica procedura di etichettatura ecologica di prodotto/servizio, scegliere la tipologia di etichettatura in funzione degli obiettivi e del gruppo di prodotto/servizio monitorato; creare indicatori di impatto al fine di semplificare l'informazione ottenuta e renderla fruibile anche ai non addetti ai lavori; ? utilizzare software di analisi di immagine per correggere radiometricamente e geometricamente immagini satellitari a diversa risoluzione; valutare gli elementi di copertura dal punto di vista qualitativo e quantitativo ed operare una fotointerpretazione di tali elementi; identificare immagini in composizioni di colore e "indici" che amplifichino le capacità interpretative, evidenziando le caratteristiche degli elementi di copertura. Autonomia di giudizio Attraverso la condivisione da parte del docente di presentazioni, documenti e pubblicazioni specifiche, il corso svilupperà negli studenti capacità di analisi e autonomia di giudizio, stimolando la valutazione dello specifico sistema trattato al fine di identificarne gli elementi di criticità e di miglioramento. Durante le lezioni saranno inoltre utilizzati software di LCA e di analisi di immagine per presentare casi applicativi, anche complessi, esortando gli studenti alla discussione sulle ipotesi interpretative e sulle possibili soluzioni analitiche delle problematiche evidenziate. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di operare sugli argomenti trattati sia in autonomia che come componenti di un team. Abilità comunicative Il docente stimolerà le capacità comunicative degli studenti, invitandoli alla discussione e all'analisi sui temi e sui casi applicativi trattati. Capacità di apprendere La condivisione del materiale relativo al corso, la discussione e l'individuazione degli attori principali in riferimento ai temi trattati, l'identificazione di come i concetti di sviluppo sostenibile ed economia circolare vadano ad interagire con tutte le attività antropiche ed i processi produttivi e di consumo: tutto ciò contribuirà a sviluppare negli studenti una spiccata capacità di proseguire, in totale autonomia, lo studio e l'aggiornamento professionale e scientifico sulle tematiche trattate				
10599943 RENEWABLE ENERGY	2°	2°	6	ENG

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Conoscenza delle leggi e dei principi fisici su cui si basano le fonti energetiche alternative, con particolare attenzione alla loro sostenibilità ambientale. Capacità di sviluppare delle stime energetiche di base per valutare la produttività di impianti eolici, solari termici e fotovoltaici. Capacità di valutare le potenzialità delle differenti fonti energetiche alternative con senso critico				
10599940 REMOTE SENSING AND GEO BIG DATA	2°	2°	9	ENG
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali Il corso trova la sua motivazione nell'ampia e sempre crescente disponibilità di dati di Osservazione della Terra, acquisiti da una varietà di missioni satellitari. Gran parte di questi dati di telerilevamento proviene da programmi pubblici (ad esempio Copernicus dall'UE, Landsat dagli Stati Uniti) ed è reso disponibile gratuitamente su piattaforme cloud dedicate per l'analisi dei dati ambientali su scala planetaria (ad esempio Google Earth Engine, ESA DIAS). Inoltre, un'altra grande quantità di dati può essere raccolta sul campo da diversi sensori a basso costo ampiamente comuni (ad esempio quelli incorporati negli smartphone) tramite Volunteered Geographic Information (VGI) e crowdsourcing; questi dati a terra sono generalmente legati a una posizione utilizzando il GPS o simili sistemi globali di navigazione satellitare (GNSS: Galileo, GLONASS, Beidou). Entrambi questi tipi di dati da remote sensing e rilevati al suolo sono quindi big data geospaziali, a causa delle loro caratteristiche "4V" (Volume, Variety, Velocity, Veracity). Possono essere integrati tra di loro e con altre informazioni geospaziali già disponibili e rappresentano una risorsa senza precedenti per monitorare lo stato e il cambiamento del nostro pianeta sotto diversi aspetti (es. effetti del cambiamento climatico, raggiungimento degli SDG), utile a scienziati, tecnici e decisori. Il corso si propone di fornire i fondamenti sulle principali metodologie e tecniche attualmente disponibili per il telerilevamento e l'acquisizione, la verifica, l'analisi, la memorizzazione e la condivisione di big data geospaziali, considerando anche che la stragrande maggioranza (una percentuale prossima all'80%) dei dati attualmente disponibili è geospaziale. Conoscenza e comprensione Gli studenti che hanno superato l'esame conosceranno i fondamenti sulle principali metodologie e tecniche attualmente disponibili per l'acquisizione, la verifica, l'analisi, l'archiviazione e la condivisione dei dati geospaziali, con focus su sistemi di riferimento e sistemi di riferimento sulla Terra, fondamenti di cartografia, fotogrammetria e remote sensing, piattaforme cloud-based per analisi ambientali su scala planetaria (Google Earth Engine), remote sensing GNSS e cloud per l'analisi dei dati ambientali su scala planetaria (Google Earth Engine), essendo anche consapevoli delle risorse rilevanti rappresentate da Volunteered Geographic Information (VGI) e dal crowdsourcing. Applicare conoscenza e comprensione Gli studenti che hanno superato l'esame saranno in grado di pianificare e gestire l'acquisizione, la verifica, l'analisi, l'archiviazione e la condivisione dei dati geospaziali necessari per risolvere problemi interdisciplinari, utilizzando GNSS, fotogrammetria e telerilevamento, e piattaforme cloud-based per analisi ambientali su scala planetaria (Google Earth Engine), essendo anche a conoscenza dei relativi contributi aggiuntivi che possono essere forniti da Volunteered Geographic Information (VGI) e crowdsourcing. Autonomia di giudizio Gli studenti acquisiranno autonomia di giudizio grazie alle competenze sviluppate durante l'esecuzione delle esercitazioni numeriche e pratiche che verranno proposte sugli argomenti principali del corso fotogrammetria e telerilevamento, Google Earth Engine) Capacità di apprendimento L'acquisizione di competenze metodologiche di base sulle tematiche trattate, unitamente a capacità operative all'avanguardia, favorisce lo sviluppo di capacità di apprendimento autonomo da parte dello studente, consentendo un aggiornamento continuo, autonomo e approfondito				

Lo studente deve acquisire 24 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
--------------	------	----------	-----	--------

Obiettivi formativi

Il corso illustra il comportamento meccanico degli ammassi rocciosi e al termine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di: a) progettare un piano di indagini conoscitive; b) eseguire la caratterizzazione geotecnica degli ammassi rocciosi; c) identificare i più tipici fenomeni di instabilità dei pendii in roccia e descriverne la meccanica; d) stimare le condizioni di stabilità; e) progettare il sistema degli interventi di stabilizzazione.

Il corso ha un carattere progettuale e al termine del corso lo studente avrà acquisito, oltre alle conoscenze specifiche nell'affrontare problemi e tematiche connesse alla difesa del suolo (knowledge and understanding), la capacità in piena autonomia di giudizio di trattare la complessità dei problemi geotecnici (applying knowledge and understanding). Inoltre nel percorso verso il riconoscimento dei fenomeni di instabilità e la scelta dei metodi e modelli di analisi di stabilità lo studente dovrà eseguire scelte tecniche in presenza di informazioni ridotte, che tipicamente si riscontrano nei problemi geotecnici (making judgements). Infine per il progetto degli interventi di stabilizzazione lo studente dovrà assumersi la responsabilità di prendere decisioni tecniche (making judgements). Poiché il progetto ingegneristico richiesto si basa su casi reali lo studente dovrà trasformare la realtà complessa in modelli possibili. In questo percorso lo studente è chiamato a: definire le lacune di informazioni fornite nel caso reale, individuare le ulteriori richieste per l'approfondimento delle conoscenze, affrontare in modo autonomo eventuali ulteriori studi destinati all'apprendimento permanente (learning skills).

Obiettivi formativi

Obiettivi generali

Il corso si propone di fornire le basi conoscitive relativamente ai principi teorici dei processi di recupero, valorizzazione, trattamento e smaltimento dei rifiuti solidi di origine urbana e industriale nell'ottica di un approccio integrato di gestione. Verrà fatto specifico riferimento al ruolo svolto dalla gestione integrata dei rifiuti sulla riduzione delle emissioni dirette e indirette di gas serra. Gli obiettivi formativi generali del corso si inseriscono in quelli più ampi del percorso didattico del CdS, per il quale contribuisce a fornire, per quanto concerne gli aspetti legati alla gestione dei rifiuti solidi, una formazione idonea affinché il laureato sia in grado di operare in campo ingegneristico negli ambiti della tutela dei comparti ambientali e della mitigazione degli effetti del cambiamento climatico.

Obiettivi specifici

Conoscenza e comprensione:

Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di affrontare le problematiche legate alla gestione integrata dei rifiuti di origine urbana e industriale dal punto di vista della pianificazione degli interventi e della scelta delle tecnologie impiantistiche più idonee, e avranno altresì acquisito la conoscenza delle problematiche ambientali connesse con la conduzione degli impianti di trattamento e smaltimento (rif. quadro A4.b.2 scheda SUA – “padronanza delle competenze e delle metodologie dell'ingegneria per la mitigazione del climate change e l'adattamento ai suoi effetti sul territorio”)

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di effettuare scelte progettuali relativamente a sistemi e impianti per la gestione integrata di rifiuti di origine urbana e industriale (rif. quadro A4.b.2 scheda SUA – capacità “di applicare le .. conoscenze, capacità di comprensione e abilità nell'affrontare problemi e tematiche... connessi ... alla pianificazione, progettazione e realizzazione di azioni e interventi per il trattamento e smaltimento dei rifiuti solidi, la mitigazione delle emissioni di gas serra e il recupero di materia ed energia da residui”).

Autonomia di giudizio:

Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno inoltre autonomia di giudizio con particolare riferimento alle abilità (rif. quadro A4.c scheda SUA) di “valutare quali argomenti debbano essere maggiormente approfonditi e reperire documentazione tecnica e scientifica utile allo sviluppo e alla soluzione della tematica affrontata”, nonché di “utilizzare metodi appropriati per condurre indagini su argomenti tecnici dell'ingegneria per l'ambiente e il territorio adeguati al proprio livello di conoscenza e di comprensione”, con specifico riferimento alle tecnologie e agli impianti di trattamento e recupero dei rifiuti solidi.

Capacità di apprendimento:

Lo svolgimento di esercitazioni numeriche progettuali contribuirà inoltre allo sviluppo da parte dello studente di capacità di apprendimento autonomo, anche con riferimento alla capacità di formulare giudizi e valutazioni critiche sulla base di informazioni limitate o incomplete.

L'acquisizione delle competenze di cui sopra contribuirà a costruire una formazione che consenta agli studenti di aggiornarsi in modo continuo, autonomo ed approfondito, sia per quanto riguarda le capacità professionali sia per quanto riguarda le problematiche ambientali e territoriali emergenti sul tema del cambiamento climatico (cfr. quadro A4.c scheda SUA).

Obiettivi formativi

Obiettivi generali

Finalità del corso è quella di focalizzare l'attenzione su alcune delle principali problematiche della ingegneria geotecnica applicata all'ambiente ed alla difesa del territorio, quali la progettazione di discariche, la progettazione con geosintetici e i rischi naturali ed antropici, fornendo le metodologie di approccio al problema.

Il corso si prefigge di fornire gli elementi progettuali per:

- ? Valutazione delle condizioni di stabilità del terreno e delle opere interagenti in relazione a fenomeni naturali e/o antropici (frane, sbanamenti, oscillazioni di falda, scavi in sotterraneo).
- ? Dimensionamento di interventi geotecnici di stabilizzazione e rinforzo.
- ? Dimensionamento di massima di sistemi di impermeabilizzazione di fondo e di cinturazione perimetrale per terreni soggetti a inquinamento.

Obiettivi specifici

Conoscenza e capacità di comprensione

Al termine del corso gli studenti saranno in grado di:

- ? Riconoscere e scegliere l'impiego di geotessili e geocompositi;
- ? Valutare l'applicabilità di interventi con Terre rinforzate;
- ? Scegliere le tecnologie migliori per la progettazione di barriere verticali ed orizzontali nelle discariche e nei siti contaminati;
- ? Progettare gli aspetti geotecnici di discariche per rifiuti
- ? Individuare le problematiche e scegliere le migliori soluzioni per interventi con tecnologie trenchless (microtunnel e TOC)
- ? Conoscere e valutare le tecniche di ingegneria naturalistica

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso gli studenti saranno in grado di:

- ? Dimensionare interventi di Terra rinforzata;
- ? Eseguire verifiche di stabilità di pendii in condizioni statiche e sismiche utilizzando software specifici
- ? Valutare la stabilità di manti di discariche
- ? Progettare un manto di impermeabilizzazione di una discarica e progettare il relativo campo prova;
- ? Valutare la stabilità di una discarica ed i suoi cedimenti
- ? Progettare interventi di Ingegneria Naturalistica

Autonomia di giudizio

Attraverso la condivisione da parte del docente di presentazioni, documenti e pubblicazioni specifiche, il corso svilupperà negli studenti capacità di analisi e autonomia di giudizio, stimolando la valutazione dello specifico sistema trattato al fine di identificarne gli elementi di criticità e di miglioramento. Durante le lezioni saranno inoltre utilizzati software per la valutazione della stabilità dei pendii e fogli elettronici per la risoluzione di alcuni problemi teorici applicati a casi reali, anche complessi, esortando gli studenti alla discussione sulle ipotesi interpretative e sulle possibili soluzioni analitiche delle problematiche evidenziate. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di operare sugli argomenti trattati sia in autonomia che come componenti di un team.

Abilità comunicative

Il docente stimolerà le capacità comunicative degli studenti, invitandoli alla discussione e all'analisi sui temi e sui casi applicativi trattati.

Capacità di apprendere

La condivisione del materiale relativo al corso, la discussione e l'individuazione degli attori principali in riferimento ai temi trattati, la sperimentazione delle tecniche di risoluzione di problemi reali e la ricerca, anche bibliografica, di soluzioni tecnologiche contribuirà a sviluppare negli studenti una spiccata capacità di proseguire, in totale autonomia, lo studio e l'aggiornamento professionale e scientifico sulle tematiche trattate

Obiettivi formativi

Obiettivo del corso è quello di fornire i criteri per una corretta progettazione degli impianti di trattamento delle acque reflue e di quelle di approvvigionamento. In particolare, sono considerate le principali unità costituenti gli impianti, delle quali vengono presentate le caratteristiche di funzionamento e costruttive, i parametri operativi ed i più avanzati criteri di analisi, dimensionamento e verifica. Il corso si compone di lezioni teoriche e di esercitazioni numeriche. Durante queste ultime, vengono applicati i principi presentati nella teoria, ai fini della progettazione preliminare di un impianto completo di trattamento delle acque. Sono altresì previsti seminari specialistici su tematiche di particolare interesse attuale nel campo della depurazione e della potabilizzazione.

Durante il corso, lo studente acquisisce la capacità di orientarsi nel campo della depurazione e dei trattamenti delle acque, sviluppando autonomia di giudizio nella scelta degli schemi di processo, delle unità di trattamento e degli strumenti di dimensionamento e verifica da adottare.

Lo studente sviluppa altresì la abilità di comunicare le motivazioni alla base delle scelte fatte, con riferimento ai principi teorici ed agli obiettivi prefissati.

La capacità di apprendimento sviluppata viene dimostrata e verificata nello svolgimento delle esercitazioni numeriche.

1022009 | STUDIO
DI IMPATTO
AMBIENTALE E
ANALISI DI
RISCHIO

2°

2°

9

ITA

Obiettivi formativi

Il corso si pone come obiettivi quelli di consentire di realizzare Studi di Impatto Ambientale o di verificarne la completezza e l'attendibilità mediante le più attuali metodologie per lo studio dei processi di dispersione di contaminanti nei comparti ambientali e delle loro interazione con i ricettori finali. Il corso prevede l'analisi dei principali processi chimico-fisici che governano i fenomeni di trasporto e dispersione dei contaminanti in atmosfera, acque superficiali, acque sotterranee e zona non satura e verranno fornite le indicazioni fondamentali per l'impiego dei modelli idonei allo studio dei processi descritti. Capacità di realizzazione di un SIA nella forma richiesta dagli enti, padronanza dei processi di trasporto e dispersione, analisi di rischio applicata alle bonifiche di suoli e sottosuoli.

Il corso risulta essere fortemente finalizzante a assumere padronanza delle metodologie tecniche per la valutazione degli impatti legati ad opere ed infrastrutture da realizzarsi sul territorio, lo studente affronta i diversi comparti ambientali approfondendo tematiche riguardanti la fisica degli stessi (knowledge and understanding) che influenzano i processi fondamentali del destino degli inquinanti nei diversi comparti. Sono inoltre studiati casi applicati in modo da trasferire le conoscenze formative all'applicazione delle stesse (Applying knowledge and understanding). Lo studente acquisisce inoltre la capacità di gestire le diverse competenze coinvolte nella redazione di un SIA utilizzando le conoscenze acquisite per definire scenari e assumere ipotesi (making judgements). Non manca il riferimento ad altre situazioni in cui l'utilizzo di modelli numerici permette di risolvere problematiche inerenti all'ambiente (es. bonifiche) (learning skills)

10599937 |
HYDRAULIC RISK
ADAPTATION AND
MITIGATION
MEASURES

2°

2°

9

ENG

Obiettivi formativi

Obiettivi generali

Il corso di HYDRAULIC RISK ADAPTATION AND MITIGATION MEASURES si propone sia di descrivere il funzionamento, sia di fornire modelli e criteri di dimensionamento delle opere (strutturali e non strutturali) per la protezione idraulica del territorio in un'ottica di adattamento e mitigazione degli effetti idrologici dei cambiamenti climatici.

Il corso è diviso in tre parti principali in cui saranno trattati, rispettivamente, i seguenti argomenti:

A. Definizione del rischio idraulico e delle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici.

B. Opere di Mitigazione del rischio idraulico

C. Modelli di Gestione dei Sistemi Idraulici Complessi

Sono trattati modelli idrologici e idraulici a scala di bacino fluviale, le opere di mitigazione del rischio idraulico e di sistemazione fluviale, nonché modelli di gestione di sistemi idraulici complessi.

Gli obiettivi formativi generali del corso si inseriscono in quelli più ampi del percorso didattico del CdS, per il quale contribuisce a fornire, per quanto concerne gli aspetti legati alla gestione del rischio idraulico sul territorio, una formazione idonea affinché il laureato sia in grado di operare in campo ingegneristico negli ambiti della tutela dei comparti ambientali e della mitigazione degli effetti del cambiamento climatico.

Obiettivi specifici

Conoscenza e comprensione:

gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di affrontare le problematiche legate alla protezione idraulica del territorio. Saranno in grado di scegliere la strategia di mitigazione migliore, di dimensionare e gestire le opere idrauliche di tipo strutturale e di individuare i modelli idrologici e idraulici utili alla gestione in tempo reale del rischio.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di effettuare scelte di pianificazione e di progettazione relativamente alle diverse strategie di mitigazione del rischio idraulico sul territorio.

Autonomia di giudizio:

Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno inoltre autonomia di giudizio con particolare riferimento alle abilità di "valutazione delle strategie di mitigazione del rischio idraulico di tipo strutturale e non strutturale", di "progettazione delle opere idrauliche e di implementazione di modelli idrologici e idraulici utili alla gestione in tempo reale del rischio", e di "pianificazione, progettazione e coordinamento di interventi finalizzati a minimizzare i rischi di impatti negativi sia sull'ambiente naturale e costruito", in particolare nel caso di sistemi o problemi complessi.

Capacità di apprendimento:

L'acquisizione delle competenze di cui sopra contribuirà a costruire una formazione che consenta agli studenti di aggiornarsi in modo continuo, autonomo ed approfondito, sia per quanto riguarda le capacità professionali sia per quanto riguarda le problematiche ambientali e territoriali emergenti.

Lo svolgimento di esercitazioni di carattere sia numerico sia progettuale contribuirà inoltre allo sviluppo da parte dello studente di capacità di apprendimento autonomo anche con riferimento alla capacità di formulare giudizi e valutazioni critiche sulla base di informazioni limitate o incomplete

Obiettivi formativi

Obiettivi generali

Il corso si propone di fornire le basi teoriche e gli strumenti pratici per la valutazione quantitativa e la mitigazione del rischio associato ai terremoti, con particolare attenzione alle problematiche di geotecnica sismica. Il rischio geotecnico sismico è valutato con riferimento a singole strutture/infrastrutture, beni ambientali e culturali o ad un dato ambito territoriale. Verranno descritte le principali metodologie per l'analisi, a differenti scale, dei fenomeni di amplificazione locale, di instabilità sismica e post-sismica di versanti naturali e artificiali, di liquefazione e mobilità ciclica dei terreni, propedeutici alla stima del rischio ad essi connesso. Saranno inoltre illustrati i criteri di zonazione della suscettibilità e della pericolosità connessa ai suddetti rischi geotecnici sismici. Queste valutazioni costituiscono la necessaria premessa per la disciplina dell'uso del territorio e per la pianificazione degli interventi di carattere preventivo (mitigazione del rischio).

Obiettivi specifici:

Conoscenza e capacità di comprensione. Il corso consente agli allievi di acquisire una conoscenza e comprensione approfondita degli argomenti e dei concetti di base per l'analisi e la valutazione del rischio geotecnico sismico nonché per la sua mitigazione, ad una scala territoriale e a quella del manufatto, con riferimento a diversi problemi applicativi (risposta sismica locale, liquefazione, stabilità dei pendii).

Capacità di applicare conoscenza e comprensione. Capacità di eseguire ed interpretare le principali prove geotecniche dinamiche in sito e di laboratorio attraverso la predisposizione di esercitazioni pratiche e visite in laboratorio. Capacità di sviluppare un modello geotecnico di sottosuolo e capacità di risoluzione di problemi di interesse applicativo (risposta sismica locale, liquefazione, stabilità dei pendii in condizioni sismiche).

Autonomia di giudizio. Tale obiettivo è raggiunto mediante la risoluzione di esercitazioni pratiche in cui si misura la capacità di soluzione di problemi più o meno complessi, dove necessario procedendo con ipotesi semplificative adeguate e motivate. La partecipazione a laboratori e la redazione di elaborati è un altro strumento utile per sviluppare ulteriormente la capacità di selezionare le informazioni rilevanti per la risoluzione di un dato problema applicativo.

Abilità comunicative. Capacità di sintesi e di collegamento tra gli argomenti studiati e loro esposizione in modo compiuto ed efficace.

Capacità di apprendimento. Le capacità di apprendimento sono garantite da una padronanza delle conoscenze di base e dallo sviluppo di una visione globale ed unitaria della disciplina, conseguibile attraverso lo studio sistematico e mediante l'impostazione della didattica sotto forma di elaborati con revisioni periodiche.

Obiettivi formativi

Obiettivi generali

L'obiettivo è quello di consentire agli allievi di apprendere le conoscenze fondamentali dell'ingegneria costiera che comprendono: l'idrodinamica e la morfodinamica delle coste in assenza e in presenza di interventi antropici; le cause che determinano l'evoluzione di litorali e i fenomeni erosivi; gli interventi per la gestione, la difesa, la stabilizzazione e la riqualificazione delle coste; le analisi finalizzate alla valutazione dell'impatto ambientale delle opere di difesa costiera e delle opere portuali e i possibili interventi rivolti a mitigare tali impatti. Il corso sviluppa anche il tema della "gestione integrata dell'area costiera" e delle attività di monitoraggio e controllo delle coste. Nell'ambito del corso vengono forniti i fondamenti di oceanografia dinamica e di idraulica marittima necessari per affrontare i temi applicativi del corso.

Obiettivi specifici

Conoscenze generali

Al completamento del corso gli allievi conosceranno: (i) le fasi in cui si sviluppa uno studio di ingegneria costiera; (ii) le analisi necessarie per ricostruire le tendenze evolutive naturali di un litorale e per prevederne l'evoluzione futura; (iii) le possibili soluzioni alternative di breve termine e di lungo termine che possono essere adottate per la salvaguardia dei litorali; (iv) i criteri di progettazione e di dimensionamento delle opere di difesa delle coste dai fenomeni erosivi e dalle inondazioni; (v) l'impostazione metodologica per lo sviluppo di un piano di difesa della costa a scala regionale.

Capacità di far parte di un gruppo di lavoro

Al completamento del corso gli allievi saranno in grado di entrare a far parte di un gruppo di lavoro che si occupa di ingegneria costiera. Potranno lavorare sotto la guida di ingegneri esperti alla progettazione di opere marittime specifiche, potendo interagire in modo costruttivo anche con gli esperti di altre discipline che concorrono alla gestione della fascia costiera (ingegneri idraulici, geologi, economisti, biologi, ecc.).

Capacità di sviluppare programmi di calcolo

Agli studenti verrà insegnato a sviluppare programmi di calcolo per l'analisi dei dati in ambiente MATLAB. I fondamenti della programmazione MATLAB verranno impartiti durante il corso. I programmi di calcolo che verranno sviluppati saranno funzionali allo sviluppo delle esercitazioni.

Sviluppo critico delle esercitazioni

Gli studenti dovranno sviluppare durante il corso alcune esercitazioni. Le esercitazioni riguardano singoli temi progettuali. Il giorno dell'esame gli studenti dovranno portare un rapporto tecnico scritto che descriva le esercitazioni progettuali che sono state impartite durante il corso. Il rapporto deve essere scritto utilizzando un approccio tecnico e deve contenere: il testo dell'esercitazione, la descrizione del metodo seguito per risolvere il problema posto, i risultati ottenuti espressi sotto forma numerica e grafica, l'analisi critica dei risultati ottenuti in relazione agli obiettivi progettuali.

Abilità comunicative

Le abilità comunicative degli studenti verranno stimolate durante il corso delle esercitazioni nell'ambito del quale verranno invitati ad intervenire per esporre le modalità di risoluzione dei problemi da loro individuate, i risultati ottenuti ed eventuali dubbi

10593390				
HYDROCLIMATOL	2°	2°	6	ENG
OGY				

Obiettivi formativi

Il corso fornisce le nozioni fondamentali teoriche, tecniche e pratiche relative alla : a) modellazione delle relazioni esistenti tra regime delle precipitazioni a scala locale e le caratteristiche della circolazione atmosferica su larga scala, con particolare attenzione agli eventi idrologici estremi come precipitazioni/inondazioni e eventi di siccità; b) valutazione dell'impatto dei cambiamenti idrologici a scala locale prodotti dal riscaldamento globale nei differenti scenari di mitigazione delle emissioni di gas serra; c) individuazione delle azioni e soluzioni infrastrutturali per far fronte a tali impatti sui sistemi sociali, economici e ambientali.

10600009				
MODELLING OF	2°	2°	6	ENG
ENVIRONMENTAL				
POLLUTION				

Obiettivi formativi

Obiettivi Generali

Il corso fornisce gli strumenti di base per lo sviluppo e l'applicazione di modelli per il calcolo della dispersione di inquinanti in atmosfera, mare, acque superficiali, falde e suoli.

Obiettivi specifici

Conoscenza e comprensione

Alla fine del corso gli studenti arriveranno alla conoscenza delle equazioni che governano i fenomeni di inquinamento nella forma generale teorica e in quella semplificata, che conduce alla formulazione dei modelli tecnici applicativi.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Gli studenti acquisiranno le capacità di sviluppare e utilizzare i modelli di calcolo per la previsione dell'inquinamento, con piena consapevolezza delle implicazioni prodotte dalle ipotesi semplificative adottate. Saranno in grado di selezionare la soluzione tecnica più efficace in base alle caratteristiche del problema da simulare e ai dati di input disponibili.

Autonomia di giudizio

Gli studenti acquisiranno la capacità di selezionare i dati di input più rilevanti per la simulazione dei problemi, saranno in grado di analizzare in modo critico i risultati numerici per assicurarne la validità e potranno formulare soluzioni originali a problemi non convenzionali.

Abilità comunicative

Gli studenti saranno in grado di comunicare le informazioni relative ai problemi, ai metodi utilizzati ed ai risultati ottenuti anche ad interlocutori non specialisti della materia, tramite relazioni verbali e scritte. Grazie all'istituzione di gruppi di lavoro all'interno del corso, svilupperanno anche le abilità comunicative con i colleghi, per un'interazione più efficace nell'attività collettiva.

Capacità di apprendimento

Dopo aver compreso le basi teoriche della materia, gli studenti acquisiranno inoltre la consapevolezza della necessità di un approfondimento autonomo per la risoluzione dei problemi più complessi, che esulano dalle specifiche competenze tecniche apprese nel corso accademico

MODELLING OF ENVIRONMENTAL POLLUTION 2

2°

2°

3

ENG

Obiettivi formativi

Il corso fornisce gli strumenti di base per lo sviluppo e l'applicazione di modelli per il calcolo della dispersione di inquinanti in atmosfera, mare, acque superficiali, falde e suoli.

Il corso fornisce agli studenti le conoscenze per l'applicazione di modelli complessi applicati alla contaminazione di suoli, acque superficiali e acque sotterranee. Il corso è molto applicativo e oltre a fornire le conoscenze indispensabili per l'interpretazione dei fenomeni chimico-fisici nei comparti (knowledge and understanding) consente allo studente di lavorare con i modelli con applicazioni a casi studio (applying knowledge and understanding). L'uso e la pratica su tali strumenti di conoscenza ambientale sarà accompagnato da approfondimenti specifici che permetteranno allo studente di raggiungere la capacità decisionale necessaria a rappresentare le problematiche che si incontrano nella professione (make judgements). Tali capacità saranno parte integrante della formazione ambientale completa necessaria per una posizione avanzata nel mondo del lavoro (learning skills+)

MODELLING OF ENVIRONMENTAL POLLUTION 1

2°

2°

3

ENG

Obiettivi formativi

Obiettivi Generali

Il corso fornisce gli strumenti di base per lo sviluppo e l'applicazione di modelli per il calcolo della dispersione di inquinanti in atmosfera, mare, acque superficiali, falde e suoli.

Obiettivi specifici

Conoscenza e comprensione

Alla fine del corso gli studenti arriveranno alla conoscenza delle equazioni che governano i fenomeni di inquinamento nella forma generale teorica e in quella semplificata, che conduce alla formulazione dei modelli tecnici applicativi.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Gli studenti acquisiranno le capacità di sviluppare e utilizzare i modelli di calcolo per la previsione dell'inquinamento, con piena consapevolezza delle implicazioni prodotte dalle ipotesi semplificative adottate. Saranno in grado di selezionare la soluzione tecnica più efficace in base alle caratteristiche del problema da simulare e ai dati di input disponibili.

Autonomia di giudizio

Gli studenti acquisiranno la capacità di selezionare i dati di input più rilevanti per la simulazione dei problemi, saranno in grado di analizzare in modo critico i risultati numerici per assicurarne la validità e potranno formulare soluzioni originali a problemi non convenzionali.

Abilità comunicative

Gli studenti saranno in grado di comunicare le informazioni relative ai problemi, ai metodi utilizzati ed ai risultati ottenuti anche ad interlocutori non specialisti della materia, tramite relazioni verbali e scritte. Grazie all'istituzione di gruppi di lavoro all'interno del corso, svilupperanno anche le abilità comunicative con i colleghi, per un'interazione più efficace nell'attività collettiva.

Capacità di apprendimento

Dopo aver compreso le basi teoriche della materia, gli studenti acquisiranno inoltre la consapevolezza della necessità di un approfondimento autonomo per la risoluzione dei problemi più complessi, che esulano dalle specifiche competenze tecniche apprese nel corso accademico

Lo studente deve acquisire 6 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
10600009 MODELLING OF ENVIRONMENTAL POLLUTION	1°	2°	6	ENG

Obiettivi formativi

Obiettivi Generali

Il corso fornisce gli strumenti di base per lo sviluppo e l'applicazione di modelli per il calcolo della dispersione di inquinanti in atmosfera, mare, acque superficiali, falde e suoli.

Obiettivi specifici

Conoscenza e comprensione

Alla fine del corso gli studenti arriveranno alla conoscenza delle equazioni che governano i fenomeni di inquinamento nella forma generale teorica e in quella semplificata, che conduce alla formulazione dei modelli tecnici applicativi.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Gli studenti acquisiranno le capacità di sviluppare e utilizzare i modelli di calcolo per la previsione dell'inquinamento, con piena consapevolezza delle implicazioni prodotte dalle ipotesi semplificative adottate. Saranno in grado di selezionare la soluzione tecnica più efficace in base alle caratteristiche del problema da simulare e ai dati di input disponibili.

Autonomia di giudizio

Gli studenti acquisiranno la capacità di selezionare i dati di input più rilevanti per la simulazione dei problemi, saranno in grado di analizzare in modo critico i risultati numerici per assicurarne la validità e potranno formulare soluzioni originali a problemi non convenzionali.

Abilità comunicative

Gli studenti saranno in grado di comunicare le informazioni relative ai problemi, ai metodi utilizzati ed ai risultati ottenuti anche ad interlocutori non specialisti della materia, tramite relazioni verbali e scritte. Grazie all'istituzione di gruppi di lavoro all'interno del corso, svilupperanno anche le abilità comunicative con i colleghi, per un'interazione più efficace nell'attività collettiva.

Capacità di apprendimento

Dopo aver compreso le basi teoriche della materia, gli studenti acquisiranno inoltre la consapevolezza della necessità di un approfondimento autonomo per la risoluzione dei problemi più complessi, che esulano dalle specifiche competenze tecniche apprese nel corso accademico

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
10599939 GREENHOUSE GASES: CONTROL AND TREATMENT	1°	2°	6	ENG

Obiettivi formativi

Obiettivi generali

Il corso si propone di fornire le basi conoscitive relativamente agli effetti ambientali dei gas serra, ai criteri di accounting delle emissioni nonché alle tecnologie di prevenzione e controllo delle emissioni. Gli obiettivi formativi generali del corso si inseriscono in quelli più ampi del percorso didattico del CdS, per il quale contribuisce a fornire, per quanto concerne gli aspetti legati al controllo e alla regolazione delle emissioni di gas serra, una formazione idonea affinché il laureato sia in grado di operare in campo ingegneristico negli ambiti della tutela dei comparti ambientali e della mitigazione degli effetti del cambiamento climatico.

Obiettivi specifici

Conoscenza e comprensione:

Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di affrontare le problematiche legate alla riduzione delle emissioni di gas serra, dal punto di vista della comprensione degli effetti ambientali e delle metodologie di stima quantitativa di tali emissioni (rif. quadro A4.b.2 scheda SUA – “padronanza delle competenze e delle metodologie dell'ingegneria per la mitigazione del climate change e l'adattamento ai suoi effetti sul territorio”)

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di effettuare scelte progettuali relativamente ai sistemi e alle tecnologie impiantistiche più idonee per la prevenzione, il controllo e il trattamento delle emissioni di gas serra (rif. quadro A4.b.2 scheda SUA – capacità “di applicare le .. conoscenze, capacità di comprensione e abilità nell'affrontare problemi e tematiche... connessi ... alla pianificazione, progettazione e realizzazione di azioni e interventi per ... la mitigazione delle emissioni di gas serra”).

Autonomia di giudizio:

Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno inoltre autonomia di giudizio con particolare riferimento alle abilità (rif. quadro A4.c scheda SUA) di “valutare quali argomenti debbano essere maggiormente approfonditi e reperire documentazione tecnica e scientifica utile allo sviluppo e alla soluzione della tematica affrontata”, nonché di “utilizzare metodi appropriati per condurre indagini su argomenti tecnici dell'ingegneria per l'ambiente e il territorio adeguati al proprio livello di conoscenza e di comprensione”, con specifico riferimento alle metodologie e agli impianti per la mitigazione delle emissioni di gas serra in atmosfera.

Capacità di apprendimento:

Lo svolgimento di esercitazioni numeriche progettuali contribuirà inoltre allo sviluppo da parte dello studente di capacità di apprendimento autonomo, anche con riferimento alla capacità di formulare giudizi e valutazioni critiche sulla base di informazioni limitate o incomplete.

L'acquisizione delle competenze di cui sopra contribuirà a costruire una formazione che consenta agli studenti di aggiornarsi in modo continuo, autonomo ed approfondito, sia per quanto riguarda le capacità professionali sia per quanto riguarda le problematiche ambientali e territoriali emergenti sul tema del cambiamento climatico (cfr. quadro A4.c scheda SUA

10599811 GEOLOCATION AND NAVIGATION	2°	1°	6	ENG
---	----	----	---	-----

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
OBIETTIVI GENERALI Il Corso si propone di fornire gli elementi fondamentali sulle tecnologie geomatiche relative al posizionamento e alla navigazione (Global Navigation Satellite Systems – GNSS) e all'archiviazione e gestione di dati spaziali (Geographic Information Systems – GIS). Lo studio parte dai fondamentali della Geodesia (Sistemi di riferimento e sistemi di coordinate) per poi trattare le osservabili dei sistemi di posizionamento satellitare e il loro trattamento finalizzato alla stima di parametri geometrici. Infine, verranno analizzate le moderne tecniche di gestione di dati spaziali. Obiettivo fondamentale del corso è il processo di definizione, generazione e gestione di dati spaziali.				
OBIETTIVI SPECIFICI 1. Conoscere il sistema di riferimento geodetico internazionale. 2. Saper individuare e utilizzare la strumentazione idonea alla acquisizione di osservazioni GNSS per diversi tipi di applicazioni 3. Saper scegliere l'approccio metodologico (matematico e fisico) più appropriato per il trattamento delle osservazioni finalizzato alla stima di parametri geometrici 4. Saper presentare e difendere le conoscenze e competenze acquisite durante una prova scritta e/o un colloquio orale. 5. Saper utilizzare i sistemi di gestione dei parametri stimati per applicazioni connesse al monitoraggio geomatico e alla navigazione				
10599895 SUSTAINABLE MOBILITY	2°	1°	6	ENG
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali Obiettivo principale del corso è quello di fornire una solida conoscenza dei principi matematici alla base della teoria dei sistemi di trasporto nonché la comprensione sistematica degli aspetti e dei concetti chiave del settore. Tale conoscenza verrà potenziata anche attraverso l'analisi di casi di studio che riguardano la mobilità nel suo insieme (in relazione al trasporto privato individuale ed al trasporto pubblico locale).				
Obiettivi specifici Conoscenza e comprensione Al completamento del corso gli studenti avranno maturato una conoscenza ed una capacità di comprensione degli elementi caratterizzanti il sistema dei trasporti e le possibili interazioni con il sistema delle attività territoriali, con particolare riferimento all'analisi dell'offerta di trasporto - declinata nelle componenti infrastrutturali, funzionali ed operative – estesa alle interazioni con l'ambiente e con le scelte di mobilità degli utenti. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Tale conoscenza verrà comunque potenziata anche a seguito dello sviluppo di esercitazioni in aula al fine di applicare i principi teorici alla base della pianificazione ed alla gestione dei trasporti. Le applicazioni numeriche presentate e discusse in aula, spaziando dal dimensionamento di sistemi di trasporto su gomma e ferro, all'individuazione di modelli di esercizio per sistemi urbani, per poi approdare alla valutazione di progetti di trasporto utilizzando tecniche multicriterio, dovranno essere svolte e poi raccolte in una sorta di rapporto tecnico; questo documento dovrà essere portato il giorno dell'esame. Tale attività contribuirà ad accrescere la capacità di discussione critica ed autonomia di giudizio da parte degli studenti. Autonomia di giudizio Al fine di accrescere sia la discussione critica che le abilità comunicative, anche tenendo conto delle modalità di svolgimento dell'esame finale, gli studenti, organizzati in piccoli gruppi di lavoro, dovranno sviluppare un tema scelto dal (o condiviso con) il docente, inerente alla mobilità di persone o merci, da discutere in aula prima della fine del corso. In tal modo ogni studente, chiamato a presentare alla classe il proprio contributo al lavoro di gruppo, verrà incoraggiato ad esprimere al meglio le proprie capacità comunicative. Capacità di apprendimento Per quanto riguarda la capacità di apprendimento, gli studenti svilupperanno una capacità di conoscenza e valutazione dei sistemi di trasporto, declinati nella componente fisica, produttiva ed economico-finanziaria, nonché la conoscenza dei principali strumenti metodologici atti ad investigare l'offerta di trasporto e le sue relazioni con il sistema delle attività				
10599948 POLICIES AND ACTIONS FOR CLIMATE CHANGE MITIGATION	2°	2°	6	ENG

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali Il corso si propone di fornire le basi conoscitive relativamente alle politiche e alle azioni che possono essere sviluppate a livello urbano e territoriale in relazione alla mitigazione dei cambiamenti climatici e all'adattamento ai loro effetti nei contesti urbani, nella considerazione dei più generali obiettivi di sostenibilità e in riferimento agli SDG – Sustainable Development Goals. Gli obiettivi formativi generali del corso si inseriscono in quelli più ampi del percorso didattico del CdS, per il quale contribuisce a fornire, per quanto concerne gli aspetti legati alla gestione urbana e alle azioni di intervento connesse, una formazione idonea affinché il laureato sia in grado di operare negli ambiti dell'adattamento e della mitigazione degli effetti del cambiamento climatico, soprattutto in contesti urbani. Obiettivi specifici Conoscenza e comprensione: Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di definire politiche e azioni per il miglioramento degli insediamenti e dell'organizzazione territoriale in relazione alla mitigazione del climate change e all'adattamento ai suoi effetti territoriali e più in generale della sostenibilità, valutando vulnerabilità e rischi ambientali, urbanistici e sociali, definendo strategie di intervento (reti ecologiche, riorganizzazione insediativa, soluzioni edilizie, integrazione con la mobilità sostenibile, ecc.), attivando percorsi di coinvolgimento degli abitanti e valorizzando la resilienza ambientale e sociale. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Gli studenti svilupperanno percorsi progettuali che permetteranno di maturare capacità applicative relativamente a strategie, azioni ed interventi per la mitigazione del climate change e l'adattamento ai suoi effetti territoriali, anche attraverso lo studio delle esperienze più innovative e l'utilizzazione delle sperimentazioni più interessanti nei propri contesti di studio. Autonomia di giudizio: Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno inoltre autonomia di giudizio rispetto alle vulnerabilità dei contesti urbani e territoriali ai potenziali impatti dei cambiamenti climatici e alla adeguatezza delle politiche pubbliche relative al miglioramento dei sistemi insediativi nei confronti della sostenibilità. Capacità di apprendimento: Lo svolgimento di esercitazioni e di percorsi progettuali, sia individuali che di gruppo, contribuirà inoltre allo sviluppo da parte dello studente di capacità di apprendimento autonome rispetto agli strumenti, alle azioni e agli interventi da utilizzare e sviluppare per affrontare la mitigazione del climate change e l'adattamento ai suoi effetti territoriali, con riferimento a contesti specifici e a soluzioni innovative, da utilizzare in risposta ai problemi emergenti nei contesti urbani. L'acquisizione delle competenze di cui sopra contribuirà a costruire una formazione che consenta agli studenti di aggiornarsi in modo continuo, autonomo ed approfondito.				
10599894 COASTAL ENGINEERING	2°	2°	6	ENG

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali L'obiettivo è quello di consentire agli allievi di apprendere le conoscenze fondamentali dell'ingegneria costiera che comprendono: l'idrodinamica e la morfodinamica delle coste in assenza e in presenza di interventi antropici; le cause che determinano l'evoluzione di litorali e i fenomeni erosivi; gli interventi per la gestione, la difesa, la stabilizzazione e la riqualificazione delle coste; le analisi finalizzate alla valutazione dell'impatto ambientale delle opere di difesa costiera e delle opere portuali e i possibili interventi rivolti a mitigare tali impatti. Il corso sviluppa anche il tema della "gestione integrata dell'area costiera" e delle attività di monitoraggio e controllo delle coste. Nell'ambito del corso vengono forniti i fondamenti di oceanografia dinamica e di idraulica marittima necessari per affrontare i temi applicativi del corso. Obiettivi specifici Conoscenze generali Al completamento del corso gli allievi conosceranno: (i) le fasi in cui si sviluppa uno studio di ingegneria costiera; (ii) le analisi necessarie per ricostruire le tendenze evolutive naturali di un litorale e per prevederne l'evoluzione futura; (iii) le possibili soluzioni alternative di breve termine e di lungo termine che possono essere adottate per la salvaguardia dei litorali; (iv) i criteri di progettazione e di dimensionamento delle opere di difesa delle coste dai fenomeni erosivi e dalle inondazioni; (v) l'impostazione metodologica per lo sviluppo di un piano di difesa della costa a scala regionale. Capacità di far parte di un gruppo di lavoro Al completamento del corso gli allievi saranno in grado di entrare a far parte di un gruppo di lavoro che si occupa di ingegneria costiera. Potranno lavorare sotto la guida di ingegneri esperti alla progettazione di opere marittime specifiche, potendo interagire in modo costruttivo anche con gli esperti di altre discipline che concorrono alla gestione della fascia costiera (ingegneri idraulici, geologi, economisti, biologi, ecc.). Capacità di sviluppare programmi di calcolo Agli studenti verrà insegnato a sviluppare programmi di calcolo per l'analisi dei dati in ambiente MATLAB. I fondamenti della programmazione MATLAB verranno impartiti durante il corso. I programmi di calcolo che verranno sviluppati saranno funzionali allo sviluppo delle esercitazioni. Sviluppo critico delle esercitazioni Gli studenti dovranno sviluppare durante il corso alcune esercitazioni. Le esercitazioni riguardano singoli temi progettuali. Il giorno dell'esame gli studenti dovranno portare un rapporto tecnico scritto che descriva le esercitazioni progettuali che sono state impartite durante il corso. Il rapporto deve essere scritto utilizzando un approccio tecnico e deve contenere: il testo dell'esercitazione, la descrizione del metodo seguito per risolvere il problema posto, i risultati ottenuti espressi sotto forma numerica e grafica, l'analisi critica dei risultati ottenuti in relazione agli obiettivi progettuali. Abilità comunicative Le abilità comunicative degli studenti verranno stimolate durante il corso delle esercitazioni nell'ambito del quale verranno invitati ad intervenire per esporre le modalità di risoluzione dei problemi da loro individuate, i risultati ottenuti ed eventuali dubbi				
10593390 HYDROCLIMATOL OGY	2°	2°	6	ENG
Obiettivi formativi				
Il corso fornisce le nozioni fondamentali teoriche, tecniche e pratiche relative alla : a) modellazione delle relazioni esistenti tra regime delle precipitazioni a scala locale e le caratteristiche della circolazione atmosferica su larga scala, con particolare attenzione agli eventi idrologici estremi come precipitazioni/inondazioni e eventi di siccità; b) valutazione dell'impatto dei cambiamenti idrologici a scala locale prodotti dal riscaldamento globale nei differenti scenari di mitigazione delle emissioni di gas serra; c) individuazione delle azioni e soluzioni infrastrutturali per far fronte a tali impatti sui sistemi sociali, economici e ambientali.				

Lo studente deve acquisire 15 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
10599947 URBAN MINING AND RECYCLING OF MATERIALS	2°	1°	9	ENG

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali Il corso ha l'obiettivo di fornire conoscenze e sviluppare competenze relative ai processi di recupero e riciclo dei beni giunti a fine vita per la produzione di materie prime secondarie, in accordo con i principi dell'economia circolare e con gli obiettivi per lo sviluppo sostenibile dell'AGENDA 2030 dell'ONU, con particolare riferimento a SDG11 (Città e comunità sostenibili), SDG12 (Consumo e produzione responsabili), SDG13 (Lotta al cambiamento climatico). In particolare, il corso si propone di illustrare le principali tecnologie e le relative apparecchiature a scala di laboratorio e/o di impianto industriale al fine di effettuare il riconoscimento, la caratterizzazione, la selezione e il trattamento dei materiali da riciclare di diversa natura e provenienza (rifiuti di imballaggi come plastica, vetro, carta e alluminio, scarti da costruzione e demolizione, rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche, veicoli fuori uso, ecc.). Partendo dalla conoscenza delle proprietà dei solidi sarà possibile valutare e definire, per i diversi materiali di scarto, nonché per diverse tipologie di manufatti giunti a fine vita, le tecniche di trattamento fisico-meccanico più idonee al fine di produrre una materia prima secondaria, tenendo presenti gli aspetti tecnici, economici, ambientali e le innovazioni tecnologiche di un settore in rapida evoluzione. Verranno quindi esaminate alcune delle principali filiere di riciclo per la produzione di materie prime secondarie, evidenziando le problematiche esistenti e i fattori chiave di ciascuna di esse. Obiettivi specifici Sulla base delle conoscenze acquisite lo studente sarà in grado di definire le operazioni fondamentali, la loro sequenza e le logiche operative al fine di poter progettare un processo finalizzato al riciclo meccanico di materiali e prodotti giunti a fine vita, scegliendo i metodi di separazione più idonei, definiti a partire dalla caratterizzazione dei materiali solidi che costituiscono gli scarti, anche attraverso approcci innovativi. Lo studente svilupperà inoltre la capacità di valutare, selezionare e applicare i metodi per il controllo di qualità relativamente sia ai flussi di alimentazione che ai prodotti in uscita da un impianto di riciclo, al fine di conseguire l'ottimizzazione dei processi, massimizzando il recupero degli scarti e il valore delle materie prime secondarie in un'ottica di economia circolare e di uso efficiente delle risorse. Una volta superato l'esame gli studenti saranno in grado di: ? Comprendere i principi fondamentali necessari per effettuare in maniera corretta la caratterizzazione dei materiali orientata al riciclo ? Applicare tecniche analitiche sia tradizionali che innovative per il riciclo dei materiali ? Conoscere le tecnologie di riciclo di diversi materiali e/o manufatti giunti a fine vita ? Comprendere e valutare, sia in termini tecnici che economici, i processi di riciclo ? Applicare i principi fondamentali per la separazione dei materiali da riciclare Gli studenti acquisiranno inoltre le seguenti capacità trasversali: ? Dimostrare una comunicazione efficace con interlocutori specialisti e non specialisti ? Lavorare in gruppo ? Redigere relazioni tecnico-scientifiche ? Organizzare una presentazione e parlare in pubblico ? Approfondire criticamente le problematiche ? Accedere e selezionare le fonti appropriate per aggiornarsi sulle diverse tematiche				
10599942 Environmental Economics	2°	1°	6	ENG

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
General learning outcomes This course introduces you to economic perspectives on modern environmental issues. We will study economic theories related to natural resources, with an emphasis on the strengths and weaknesses of alternative viewpoints. You will learn that economic objectives do not necessarily conflict with environmental goals, and that markets can be harnessed to improve environmental quality. We will also discuss the limitations of economic analysis to provide policy guidance on environmental issues. Specific learning outcomes Knowledge and understanding skill At the end of the course the students will have acquired both theoretical knowledge as well as knowledge on specific applications including renewable and non- renewable resources, with a specific focus on circular bioeconomy. By the end of the course, students will be able to express an informed view regarding the potential of economics to help societies achieve their environmental goals. Applying knowledge and understanding skill At the end of the course the students are able to identify actions for improving environmental quality and promoting a sound sustainable transition. They are able to assess and define policy measures based on the knowledge acquired throughout the course. They apply to real case studies models and theories with specific reference to circular bioeconomy. Making judgement skill The students exercise their making judgement skill by means of the preparation of a power point presentation based on a real case study, to which apply theories and models presented during the course. Communication skill The students exercise their communication skill during the presentations, projected to the whole classroom. Moreover, the preparation of the ppt presentation involves communication, in textual and graphical form, to present orally to the class. Learning skill The students exercise their self-learning skill by tackling the analysis of sustainability assessment with a focus on LCA and S-LCA methodologies. This analysis requires adapting general theoretical concepts to specific case studies especially for the bioeconomy sector.				
10599943 RENEWABLE ENERGY	2°	2°	6	ENG
Obiettivi formativi				
Conoscenza delle leggi e dei principi fisici su cui si basano le fonti energetiche alternative, con particolare attenzione alla loro sostenibilità ambientale. Capacità di sviluppare delle stime energetiche di base per valutare la produttività di impianti eolici, solari termici e fotovoltaici. Capacità di valutare le potenzialità delle differenti fonti energetiche alternative con senso critico				
10599950 ASSESSMENT AND SUSTAINABLE USE OF ENVIRONMENTAL RESOURCES	2°	2°	6	ENG

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali Il corso intende fornire le basi scientifiche e le conoscenze tecniche per sviluppare competenze interdisciplinari finalizzate alla valutazione della sostenibilità dell'utilizzo delle risorse rinnovabili ed esauribili e, in generale, di tutte le attività produttive. Attraverso la conoscenza e l'uso di strumenti e metodi per il monitoraggio ambientale, per la caratterizzazione dei carichi ambientali ed energetici dei cicli produttivi (LCA) e dei costi ambientali ad essi collegati (LCC), il corso, in accordo con i principi dell'economia circolare e con gli OSS n. 7, 11, 12 e 13 dell'AGENDA ONU 2030, si propone di analizzare gli impatti di prodotto e/o processo, perseguendo il controllo e il miglioramento delle prestazioni ambientali, anche allo scopo di implementare strumenti ad adesione volontaria quali le Etichettature Ecologiche e i Sistemi di Gestione Ambientale.				
Obiettivi specifici Conoscenza e capacità di comprensione Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: ? definire gli elementi che identificano una crescita sostenibile; valutare quale uso delle risorse rinnovabili possa considerarsi sostenibile e come lo sfruttamento minerario e l'utilizzo delle risorse esauribili vadano analizzati in un'ottica di razionalizzazione e riduzione, senza trascurare l'ecocompatibilità dei processi di estrazione; ? conoscere la metodologia Life Cycle Assessment, identificandola come strumento di caratterizzazione del carico ambientale ed energetico lungo tutto il ciclo di vita di un prodotto/servizio e come strumento utile ad individuare i possibili interventi di mitigazione sugli impatti ambientali indotti, anche attraverso la riduzione delle materie prime e dell'energia utilizzate; ? conoscere la metodologia Life Cycle Costing come strumento di valutazione dei costi totali (privati e ambientali) lungo tutto il ciclo di vita di un prodotto/servizio; discernere le implicazioni legate alla sostituzione del criterio di "prezzo" di un bene con quello di "costo", in un'ottica di economia circolare ? conoscere i sistemi di etichettatura ecologica e gli strumenti di management che consentono alle organizzazioni economiche e non di controllare gli impatti ambientali delle proprie attività, perseguendo il miglioramento continuo delle prestazioni ambientali; ? conoscere le tecniche di analisi delle immagini satellitari a media e alta risoluzione per caratterizzare il territorio e tutti i suoi componenti dal punto di vista qualitativo e quantitativo Capacità di applicare conoscenza e comprensione Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: ? valutare la fattibilità economica dello sfruttamento e dell'utilizzo delle risorse esauribili e rinnovabili; ? sviluppare una LCA impostando le diverse fasi della metodologia: unità funzionale e confini di sistema, analisi di inventario (LCI) con la creazione di un modello analogico di sistema, identificazione degli input e output di processo, analisi e interpretazione dei dati relativi agli impatti risultanti (LCIA); ? impostare una ipotetica procedura di etichettatura ecologica di prodotto/servizio, scegliere la tipologia di etichettatura in funzione degli obiettivi e del gruppo di prodotto/servizio monitorato; creare indicatori di impatto al fine di semplificare l'informazione ottenuta e renderla fruibile anche ai non addetti ai lavori; ? utilizzare software di analisi di immagine per correggere radiometricamente e geometricamente immagini satellitari a diversa risoluzione; valutare gli elementi di copertura dal punto di vista qualitativo e quantitativo ed operare una fotointerpretazione di tali elementi; identificare immagini in composizioni di colore e "indici" che amplifichino le capacità interpretative, evidenziando le caratteristiche degli elementi di copertura. Autonomia di giudizio Attraverso la condivisione da parte del docente di presentazioni, documenti e pubblicazioni specifiche, il corso svilupperà negli studenti capacità di analisi e autonomia di giudizio, stimolando la valutazione dello specifico sistema trattato al fine di identificarne gli elementi di criticità e di miglioramento. Durante le lezioni saranno inoltre utilizzati software di LCA e di analisi di immagine per presentare casi applicativi, anche complessi, esortando gli studenti alla discussione sulle ipotesi interpretative e sulle possibili soluzioni analitiche delle problematiche evidenziate. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di operare sugli argomenti trattati sia in autonomia che come componenti di un team. Abilità comunicative Il docente stimolerà le capacità comunicative degli studenti, invitandoli alla discussione e all'analisi sui temi e sui casi applicativi trattati. Capacità di apprendere La condivisione del materiale relativo al corso, la discussione e l'individuazione degli attori principali in riferimento ai temi trattati, l'identificazione di come i concetti di sviluppo sostenibile ed economia circolare vadano ad interagire con tutte le attività antropiche ed i processi produttivi e di consumo: tutto ciò contribuirà a sviluppare negli studenti una spiccata capacità di proseguire, in totale autonomia, lo studio e l'aggiornamento professionale e scientifico sulle tematiche trattate				
10599811 GEOLOCATION AND NAVIGATION	2°	2°	6	ENG

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
OBIETTIVI GENERALI Il Corso si propone di fornire gli elementi fondamentali sulle tecnologie geomatiche relative al posizionamento e alla navigazione (Global Navigation Satellite Systems – GNSS) e all'archiviazione e gestione di dati spaziali (Geographic Information Systems – GIS). Lo studio parte dai fondamentali della Geodesia (Sistemi di riferimento e sistemi di coordinate) per poi trattare le osservabili dei sistemi di posizionamento satellitare e il loro trattamento finalizzato alla stima di parametri geometrici. Infine, verranno analizzate le moderne tecniche di gestione di dati spaziali. Obiettivo fondamentale del corso è il processo di definizione, generazione e gestione di dati spaziali.				
OBIETTIVI SPECIFICI 1. Conoscere il sistema di riferimento geodetico internazionale. 2. Saper individuare e utilizzare la strumentazione idonea alla acquisizione di osservazioni GNSS per diversi tipi di applicazioni 3. Saper scegliere l'approccio metodologico (matematico e fisico) più appropriato per il trattamento delle osservazioni finalizzato alla stima di parametri geometrici 4. Saper presentare e difendere le conoscenze e competenze acquisite durante una prova scritta e/o un colloquio orale. 5. Saper utilizzare i sistemi di gestione dei parametri stimati per applicazioni connesse al monitoraggio geomatico e alla navigazione				

Lo studente deve acquisire 12 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1021791 FONDAMENTI DI CHIMICA AMBIENTALE	1°	2°	6	ITA
Obiettivi formativi				
Il corso si pone l'obiettivo di completare ed ampliare le conoscenze di base della Chimica generale, inorganica ed organica, fornendo agli studenti una conoscenza di base delle varie forme di inquinamento e le nozioni fondamentali per la comprensione dei meccanismi che regolano le reazioni chimiche delle sostanze che ne sono responsabili. Al termine del corso lo studente sarà in grado di affrontare – in collaborazione con esperti dei settori - problematiche di tipo ambientale, legate alla conoscenza, determinazione e trattamento di vari tipi di inquinanti di aria, acque e del suolo (piogge acide, gas nocivi, organici tossici recalcitranti, metalli pesanti) e ai processi ossidativi di corrosione metallica (opere ingegneristiche, conservazione dei beni culturali).				
1047247 CAMPIONAMENTO E TRATTAMENTO FISICO DEI SUOLI CONTAMINATI	1°	2°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Il corso fornisce la capacità di elaborare un piano di caratterizzazione ambientale, e di bonifica mediante metodi fisici, di un sito contaminato con particolare riferimento alla matrice suolo con l'individuazione e l'applicazione di metodologie statistiche inferenziali e di metodi di bonifica avanzati mirati alla separazione fra il contaminante e la matrice naturale del suolo. Tale approccio è affiancato ed armonizzato in base alla legislazione ambientale vigente sulla bonifica dei siti contaminati. A)Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente impara a ragionare in modalità probabilistica e non deterministica nella valutazione del livello di contaminazione di un sito potenzialmente contaminato. Ciò presuppone la comprensione di tecniche inferenziali statistiche e la considerazione della variabilità dei fattori ambientali considerati all'interno del sito da campionare e valutare. Viene acquisita la cultura della programmazione e della progettualità prima e dopo il campionamento ambientale che è il passo primario e fondamentale per la valutazione dello stato di salute ambientale di un sito e per la scelta dei metodi di bonifica più idonei che vengono trattati con riferimento ai metodi fisici che sono preliminari ad ogni bonifica definitiva di un sito contaminato B)Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Capacità di organizzare un campionamento di un sito inquinato previa determinazione del modello concettuale del sito. Capacità di elaborare statisticamente i dati sperimentali con approccio probabilistico non deterministico e secondo le tecniche di inferenza statistica. Apprendimento del programma Visualplan per l'organizzazione, gestione ed elaborazione dei dati sperimentali. Campionatura rappresentativa di campioni di grandi dimensioni in campioni di dimensioni inferiori. Conoscenza ed uso delle tecniche di separazione per via fisica (soil washing) utilizzate per la pre-decontaminazione di terreni inquinati corredate anche da esperienze di laboratorio su terreni formalmente inquinati. Conoscenza delle tecniche analitiche usate in campo ambientale per analizzare i campioni raccolti da un sito contaminato. C)Autonomia di giudizio: tramite lo svolgimento di esempi applicativi durante e al termine del corso, gli studenti saranno in grado di valutare l'approccio più idoneo per valutare lo stato di contaminazione di un sito contaminato e per scegliere la più informativa caratterizzazione ambientale di un sito contaminato e la scelta delle tecniche più adatte, sia dal punto di vista ambientale sia dal punto di vista economico per ottenere la separazione fra il contaminante e la matrice naturale di un suolo. D)Abilità comunicative: la cronologia degli argomenti trattati è stata progettata in modo da permettere un'acquisizione graduale e consequenziale degli argomenti allo studio che verranno esposti con un linguaggio tecnico che consentirà agli studenti di rapportarsi in modo efficace con tutte le professionalità presenti in un team di esperti creato per una caratterizzazione ambientale e per una bonifica preliminare di un suolo contaminato. In tal modo, le conoscenze acquisite potranno essere trasmesse in modo corretto a coloro che vorranno acquisire a loro volta tali conoscenze. E)Capacità di apprendimento: le conoscenze, teoriche e pratiche, sul campionamento statistico e sulla bonifica di un suolo contaminato mediante mezzi fisici di separazione, consentiranno sia l'approfondimento specialistico e migliorativo delle tecniche studiate per la proposizione di tecniche innovative, basate sull'approccio statistico e non deterministico, per il campionamento di un sito e di tecniche innovative di separazione fra contaminante e matrice naturale di un suolo per la bonifica				
10599811 GEOLOCATION AND NAVIGATION	2°	1°	6	ENG

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
OBIETTIVI GENERALI Il Corso si propone di fornire gli elementi fondamentali sulle tecnologie geomatiche relative al posizionamento e alla navigazione (Global Navigation Satellite Systems – GNSS) e all'archiviazione e gestione di dati spaziali (Geographic Information Systems – GIS). Lo studio parte dai fondamentali della Geodesia (Sistemi di riferimento e sistemi di coordinate) per poi trattare le osservabili dei sistemi di posizionamento satellitare e il loro trattamento finalizzato alla stima di parametri geometrici. Infine, verranno analizzate le moderne tecniche di gestione di dati spaziali. Obiettivo fondamentale del corso è il processo di definizione, generazione e gestione di dati spaziali.				
OBIETTIVI SPECIFICI 1. Conoscere il sistema di riferimento geodetico internazionale. 2. Saper individuare e utilizzare la strumentazione idonea alla acquisizione di osservazioni GNSS per diversi tipi di applicazioni 3. Saper scegliere l'approccio metodologico (matematico e fisico) più appropriato per il trattamento delle osservazioni finalizzato alla stima di parametri geometrici 4. Saper presentare e difendere le conoscenze e competenze acquisite durante una prova scritta e/o un colloquio orale. 5. Saper utilizzare i sistemi di gestione dei parametri stimati per applicazioni connesse al monitoraggio geomatico e alla navigazione				
10599942 Environmental Economics	2°	1°	6	ENG
Obiettivi formativi				
General learning outcomes This course introduces you to economic perspectives on modern environmental issues. We will study economic theories related to natural resources, with an emphasis on the strengths and weaknesses of alternative viewpoints. You will learn that economic objectives do not necessarily conflict with environmental goals, and that markets can be harnessed to improve environmental quality. We will also discuss the limitations of economic analysis to provide policy guidance on environmental issues.				
Specific learning outcomes Knowledge and understanding skill At the end of the course the students will have acquired both theoretical knowledge as well as knowledge on specific applications including renewable and non- renewable resources, with a specific focus on circular bioeconomy. By the end of the course, students will be able to express an informed view regarding the potential of economics to help societies achieve their environmental goals.				
Applying knowledge and understanding skill At the end of the course the students are able to identify actions for improving environmental quality and promoting a sound sustainable transition. They are able to assess and define policy measures based on the knowledge acquired throughout the course. They apply to real case studies models and theories with specific reference to circular bioeconomy.				
Making judgement skill The students exercise their making judgement skill by means of the preparation of a power point presentation based on a real case study, to which apply theories and models presented during the course.				
Communication skill The students exercise their communication skill during the presentations, projected to the whole classroom. Moreover, the preparation of the ppt presentation involves communication, in textual and graphical form, to present orally to the class.				
Learning skill The students exercise their self-learning skill by tackling the analysis of sustainability assessment with a focus on LCA and S-LCA methodologies. This analysis requires adapting general theoretical concepts to specific case studies especially for the bioeconomy sector.				
10611926 LEGISLAZIONE AMBIENTALE	2°	1°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi L'obiettivo principale del corso è fornire agli studenti i principi generali di Diritto Ambientale unitamente al quadro normativo di riferimento in materia di legislazione ambientale, con particolare riferimento sia alle Norme Nazionali che a quelle Europee ed Internazionali. Particolare attenzione è posta alle implicazioni pratiche ed operative dell'impianto legislativo, sia con riferimento a tematiche affrontate in altri insegnamenti del Corso di Studi (Inquinamento, Pianificazione Territoriale) che con la professione dell'ingegnere.				
10599950 ASSESSMENT AND SUSTAINABLE USE OF ENVIRONMENTAL RESOURCES	2°	2°	6	ENG

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali Il corso intende fornire le basi scientifiche e le conoscenze tecniche per sviluppare competenze interdisciplinari finalizzate alla valutazione della sostenibilità dell'utilizzo delle risorse rinnovabili ed esauribili e, in generale, di tutte le attività produttive. Attraverso la conoscenza e l'uso di strumenti e metodi per il monitoraggio ambientale, per la caratterizzazione dei carichi ambientali ed energetici dei cicli produttivi (LCA) e dei costi ambientali ad essi collegati (LCC), il corso, in accordo con i principi dell'economia circolare e con gli OSS n. 7, 11, 12 e 13 dell'AGENDA ONU 2030, si propone di analizzare gli impatti di prodotto e/o processo, perseguendo il controllo e il miglioramento delle prestazioni ambientali, anche allo scopo di implementare strumenti ad adesione volontaria quali le Etichettature Ecologiche e i Sistemi di Gestione Ambientale.				
Obiettivi specifici Conoscenza e capacità di comprensione Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: ? definire gli elementi che identificano una crescita sostenibile; valutare quale uso delle risorse rinnovabili possa considerarsi sostenibile e come lo sfruttamento minerario e l'utilizzo delle risorse esauribili vadano analizzati in un'ottica di razionalizzazione e riduzione, senza trascurare l'ecocompatibilità dei processi di estrazione; ? conoscere la metodologia Life Cycle Assessment, identificandola come strumento di caratterizzazione del carico ambientale ed energetico lungo tutto il ciclo di vita di un prodotto/servizio e come strumento utile ad individuare i possibili interventi di mitigazione sugli impatti ambientali indotti, anche attraverso la riduzione delle materie prime e dell'energia utilizzate; ? conoscere la metodologia Life Cycle Costing come strumento di valutazione dei costi totali (privati e ambientali) lungo tutto il ciclo di vita di un prodotto/servizio; discernere le implicazioni legate alla sostituzione del criterio di "prezzo" di un bene con quello di "costo", in un'ottica di economia circolare ? conoscere i sistemi di etichettatura ecologica e gli strumenti di management che consentono alle organizzazioni economiche e non di controllare gli impatti ambientali delle proprie attività, perseguendo il miglioramento continuo delle prestazioni ambientali; ? conoscere le tecniche di analisi delle immagini satellitari a media e alta risoluzione per caratterizzare il territorio e tutti i suoi componenti dal punto di vista qualitativo e quantitativo Capacità di applicare conoscenza e comprensione Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: ? valutare la fattibilità economica dello sfruttamento e dell'utilizzo delle risorse esauribili e rinnovabili; ? sviluppare una LCA impostando le diverse fasi della metodologia: unità funzionale e confini di sistema, analisi di inventario (LCI) con la creazione di un modello analogico di sistema, identificazione degli input e output di processo, analisi e interpretazione dei dati relativi agli impatti risultanti (LCIA); ? impostare una ipotetica procedura di etichettatura ecologica di prodotto/servizio, scegliere la tipologia di etichettatura in funzione degli obiettivi e del gruppo di prodotto/servizio monitorato; creare indicatori di impatto al fine di semplificare l'informazione ottenuta e renderla fruibile anche ai non addetti ai lavori; ? utilizzare software di analisi di immagine per correggere radiometricamente e geometricamente immagini satellitari a diversa risoluzione; valutare gli elementi di copertura dal punto di vista qualitativo e quantitativo ed operare una fotointerpretazione di tali elementi; identificare immagini in composizioni di colore e "indici" che amplifichino le capacità interpretative, evidenziando le caratteristiche degli elementi di copertura. Autonomia di giudizio Attraverso la condivisione da parte del docente di presentazioni, documenti e pubblicazioni specifiche, il corso svilupperà negli studenti capacità di analisi e autonomia di giudizio, stimolando la valutazione dello specifico sistema trattato al fine di identificarne gli elementi di criticità e di miglioramento. Durante le lezioni saranno inoltre utilizzati software di LCA e di analisi di immagine per presentare casi applicativi, anche complessi, esortando gli studenti alla discussione sulle ipotesi interpretative e sulle possibili soluzioni analitiche delle problematiche evidenziate. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di operare sugli argomenti trattati sia in autonomia che come componenti di un team. Abilità comunicative Il docente stimolerà le capacità comunicative degli studenti, invitandoli alla discussione e all'analisi sui temi e sui casi applicativi trattati. Capacità di apprendere La condivisione del materiale relativo al corso, la discussione e l'individuazione degli attori principali in riferimento ai temi trattati, l'identificazione di come i concetti di sviluppo sostenibile ed economia circolare vadano ad interagire con tutte le attività antropiche ed i processi produttivi e di consumo: tutto ciò contribuirà a sviluppare negli studenti una spiccata capacità di proseguire, in totale autonomia, lo studio e l'aggiornamento professionale e scientifico sulle tematiche trattate				
10599943 RENEWABLE ENERGY	2°	2°	6	ENG

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Conoscenza delle leggi e dei principi fisici su cui si basano le fonti energetiche alternative, con particolare attenzione alla loro sostenibilità ambientale. Capacità di sviluppare delle stime energetiche di base per valutare la produttività di impianti eolici, solari termici e fotovoltaici. Capacità di valutare le potenzialità delle differenti fonti energetiche alternative con senso critico				
Lo studente deve acquisire 18 CFU fra i seguenti esami				
Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
10599938 WASTE MANAGEMENT AND ROLE IN CLIMATE CHANGE	2°	1°	9	ENG
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali Il corso si propone di fornire le basi conoscitive relativamente ai principi teorici dei processi di recupero, valorizzazione, trattamento e smaltimento dei rifiuti solidi di origine urbana e industriale nell'ottica di un approccio integrato di gestione. Verrà fatto specifico riferimento al ruolo svolto dalla gestione integrata dei rifiuti sulla riduzione delle emissioni dirette e indirette di gas serra. Gli obiettivi formativi generali del corso si inseriscono in quelli più ampi del percorso didattico del CdS, per il quale contribuisce a fornire, per quanto concerne gli aspetti legati alla gestione dei rifiuti solidi, una formazione idonea affinché il laureato sia in grado di operare in campo ingegneristico negli ambiti della tutela dei comparti ambientali e della mitigazione degli effetti del cambiamento climatico. Obiettivi specifici Conoscenza e comprensione: Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di affrontare le problematiche legate alla gestione integrata dei rifiuti di origine urbana e industriale dal punto di vista della pianificazione degli interventi e della scelta delle tecnologie impiantistiche più idonee, e avranno altresì acquisito la conoscenza delle problematiche ambientali connesse con la conduzione degli impianti di trattamento e smaltimento (rif. quadro A4.b.2 scheda SUA – “padronanza delle competenze e delle metodologie dell'ingegneria per la mitigazione del climate change e l'adattamento ai suoi effetti sul territorio”) Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di effettuare scelte progettuali relativamente a sistemi e impianti per la gestione integrata di rifiuti di origine urbana e industriale (rif. quadro A4.b.2 scheda SUA – capacità “di applicare le .. conoscenze, capacità di comprensione e abilità nell'affrontare problemi e tematiche... connessi ... alla pianificazione, progettazione e realizzazione di azioni e interventi per il trattamento e smaltimento dei rifiuti solidi, la mitigazione delle emissioni di gas serra e il recupero di materia ed energia da residui”). Autonomia di giudizio: Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno inoltre autonomia di giudizio con particolare riferimento alle abilità (rif. quadro A4.c scheda SUA) di “valutare quali argomenti debbano essere maggiormente approfonditi e reperire documentazione tecnica e scientifica utile allo sviluppo e alla soluzione della tematica affrontata”, nonché di “utilizzare metodi appropriati per condurre indagini su argomenti tecnici dell'ingegneria per l'ambiente e il territorio adeguati al proprio livello di conoscenza e di comprensione”, con specifico riferimento alle tecnologie e agli impianti di trattamento e recupero dei rifiuti solidi. Capacità di apprendimento: Lo svolgimento di esercitazioni numeriche progettuali contribuirà inoltre allo sviluppo da parte dello studente di capacità di apprendimento autonomo, anche con riferimento alla capacità di formulare giudizi e valutazioni critiche sulla base di informazioni limitate o incomplete. L'acquisizione delle competenze di cui sopra contribuirà a costruire una formazione che consenta agli studenti di aggiornarsi in modo continuo, autonomo ed approfondito, sia per quanto riguarda le capacità professionali sia per quanto riguarda le problematiche ambientali e territoriali emergenti sul tema del cambiamento climatico (cfr. quadro A4.c scheda SUA).				
1017651 IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE	2°	2°	9	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivo del corso è quello di fornire i criteri per una corretta progettazione degli impianti di trattamento delle acque reflue e di quelle di approvvigionamento. In particolare, sono considerate le principali unità costituenti gli impianti, delle quali vengono presentate le caratteristiche di funzionamento e costruttive, i parametri operativi ed i più avanzati criteri di analisi, dimensionamento e verifica. Il corso si compone di lezioni teoriche e di esercitazioni numeriche. Durante queste ultime, vengono applicati i principi presentati nella teoria, ai fini della progettazione preliminare di un impianto completo di trattamento delle acque. Sono altresì previsti seminari specialistici su tematiche di particolare interesse attuale nel campo della depurazione e della potabilizzazione. Durante il corso, lo studente acquisisce la capacità di orientarsi nel campo della depurazione e dei trattamenti delle acque, sviluppando autonomia di giudizio nella scelta degli schemi di processo, delle unità di trattamento e degli strumenti di dimensionamento e verifica da adottare. Lo studente sviluppa altresì la abilità di comunicare le motivazioni alla base delle scelte fatte, con riferimento ai principi teorici ed agli obiettivi prefissati. La capacità di apprendimento sviluppata viene dimostrata e verificata nello svolgimento delle esercitazioni numeriche.				
1022009 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE E ANALISI DI RISCHIO	2°	2°	9	ITA
Obiettivi formativi				
Il corso si pone come obiettivi quelli di consentire di realizzare Studi di Impatto Ambientale o di verificarne la completezza e l'attendibilità mediante le più attuali metodologie per lo studio dei processi di dispersione di contaminanti nei comparti ambientali e delle loro interazione con i ricettori finali. Il corso prevede l'analisi dei principali processi chimico-fisici che governano i fenomeni di trasporto e dispersione dei contaminanti in atmosfera, acque superficiali, acque sotterranee e zona non satura e verranno fornite le indicazioni fondamentali per l'impiego dei modelli idonei allo studio dei processi descritti. Capacità di realizzazione di un SIA nella forma richiesta dagli enti, padronanza dei processi di trasporto e dispersione, analisi di rischio applicata alle bonifiche di suoli e sottosuoli. Il corso risulta essere fortemente finalizzante a assumere padronanza delle metodologie tecniche per la valutazione degli impatti legati ad opere ed infrastrutture da realizzarsi sul territorio, lo studente affronta i diversi comparti ambientali approfondendo tematiche riguardanti la fisica degli stessi (knowledge and understanding) che influenzano i processi fondamentali del destino degli inquinanti nei diversi comparti. Sono inoltre studiati casi applicati in modo da trasferire le conoscenze formative all'applicazione delle stesse (Applying knowledge and understanding). Lo studente acquisisce inoltre la capacità di gestire le diverse competenze coinvolte nella redazione di un SIA utilizzando le conoscenze acquisite per definire scenari e assumere ipotesi (making judgements). Non manca il riferimento ad altre situazioni in cui l'utilizzo di modelli numerici permette di risolvere problematiche inerenti all'ambiente (es. bonifiche) (learning skills)				
10599937 HYDRAULIC RISK ADAPTATION AND MITIGATION MEASURES	2°	2°	9	ENG

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali Il corso di HYDRAULIC RISK ADAPTATION AND MITIGATION MEASURES si propone sia di descrivere il funzionamento, sia di fornire modelli e criteri di dimensionamento delle opere (strutturali e non strutturali) per la protezione idraulica del territorio in un'ottica di adattamento e mitigazione degli effetti idrologici dei cambiamenti climatici. Il corso è diviso in tre parti principali in cui saranno trattati, rispettivamente, i seguenti argomenti: A. Definizione del rischio idraulico e delle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici. B. Opere di Mitigazione del rischio idraulico C. Modelli di Gestione dei Sistemi Idraulici Complessi Sono trattati modelli idrologici e idraulici a scala di bacino fluviale, le opere di mitigazione del rischio idraulico e di sistemazione fluviale, nonché modelli di gestione di sistemi idraulici complessi. Gli obiettivi formativi generali del corso si inseriscono in quelli più ampi del percorso didattico del CdS, per il quale contribuisce a fornire, per quanto concerne gli aspetti legati alla gestione del rischio idraulico sul territorio, una formazione idonea affinché il laureato sia in grado di operare in campo ingegneristico negli ambiti della tutela dei comparti ambientali e della mitigazione degli effetti del cambiamento climatico. Obiettivi specifici Conoscenza e comprensione: gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di affrontare le problematiche legate alla protezione idraulica del territorio. Saranno in grado di scegliere la strategia di mitigazione migliore, di dimensionare e gestire le opere idrauliche di tipo strutturale e di individuare i modelli idrologici e idraulici utili alla gestione in tempo reale del rischio. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di effettuare scelte di pianificazione e di progettazione relativamente alle diverse strategie di mitigazione del rischio idraulico sul territorio. Autonomia di giudizio: Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno inoltre autonomia di giudizio con particolare riferimento alle abilità di "valutazione delle strategie di mitigazione del rischio idraulico di tipo strutturale e non strutturale", di "progettazione delle opere idrauliche e di implementazione di modelli idrologici e idraulici utili alla gestione in tempo reale del rischio", e di "pianificazione, progettazione e coordinamento di interventi finalizzati a minimizzare i rischi di impatti negativi sia sull'ambiente naturale e costruito", in particolare nel caso di sistemi o problemi complessi. Capacità di apprendimento: L'acquisizione delle competenze di cui sopra contribuirà a costruire una formazione che consenta agli studenti di aggiornarsi in modo continuo, autonomo ed approfondito, sia per quanto riguarda le capacità professionali sia per quanto riguarda le problematiche ambientali e territoriali emergenti. Lo svolgimento di esercitazioni di carattere sia numerico sia progettuale contribuirà inoltre allo sviluppo da parte dello studente di capacità di apprendimento autonomo anche con riferimento alla capacità di formulare giudizi e valutazioni critiche sulla base di informazioni limitate o incomplete				
10593390 HYDROCLIMATOLOGY	2°	2°	6	ENG
Obiettivi formativi				
Il corso fornisce le nozioni fondamentali teoriche, tecniche e pratiche relative alla : a) modellazione delle relazioni esistenti tra regime delle precipitazioni a scala locale e le caratteristiche della circolazione atmosferica su larga scala, con particolare attenzione agli eventi idrologici estremi come precipitazioni/inondazioni e eventi di siccità; b) valutazione dell'impatto dei cambiamenti idrologici a scala locale prodotti dal riscaldamento globale nei differenti scenari di mitigazione delle emissioni di gas serra; c) individuazione delle azioni e soluzioni infrastrutturali per far fronte a tali impatti sui sistemi sociali, economici e ambientali.				
10600009 MODELLING OF ENVIRONMENTAL POLLUTION	2°	2°	6	ENG

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi Generali Il corso fornisce gli strumenti di base per lo sviluppo e l'applicazione di modelli per il calcolo della dispersione di inquinanti in atmosfera, mare, acque superficiali, falde e suoli. Obiettivi specifici Conoscenza e comprensione Alla fine del corso gli studenti arriveranno alla conoscenza delle equazioni che governano i fenomeni di inquinamento nella forma generale teorica e in quella semplificata, che conduce alla formulazione dei modelli tecnici applicativi. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Gli studenti acquisiranno le capacità di sviluppare e utilizzare i modelli di calcolo per la previsione dell'inquinamento, con piena consapevolezza delle implicazioni prodotte dalle ipotesi semplificative adottate. Saranno in grado di selezionare la soluzione tecnica più efficace in base alle caratteristiche del problema da simulare e ai dati di input disponibili. Autonomia di giudizio Gli studenti acquisiranno la capacità di selezionare i dati di input più rilevanti per la simulazione dei problemi, saranno in grado di analizzare in modo critico i risultati numerici per assicurarne la validità e potranno formulare soluzioni originali a problemi non convenzionali. Abilità comunicative Gli studenti saranno in grado di comunicare le informazioni relative ai problemi, ai metodi utilizzati ed ai risultati ottenuti anche ad interlocutori non specialisti della materia, tramite relazioni verbali e scritte. Grazie all'istituzione di gruppi di lavoro all'interno del corso, svilupperanno anche le abilità comunicative con i colleghi, per un'interazione più efficace nell'attività collettiva. Capacità di apprendimento Dopo aver compreso le basi teoriche della materia, gli studenti acquisiranno inoltre la consapevolezza della necessità di un approfondimento autonomo per la risoluzione dei problemi più complessi, che esulano dalle specifiche competenze tecniche apprese nel corso accademico				
MODELLING OF ENVIRONMENTAL POLLUTION 2	2°	2°	3	ENG
Obiettivi formativi				
Il corso fornisce gli strumenti di base per lo sviluppo e l'applicazione di modelli per il calcolo della dispersione di inquinanti in atmosfera, mare, acque superficiali, falde e suoli. Il corso fornisce agli studenti le conoscenze per l'applicazione di modelli complessi applicati alla contaminazione di suoli, acque superficiali e acque sotterranee. Il corso è molto applicativo e oltre a fornire le conoscenze indispensabili per l'interpretazione dei fenomeni chimico-fisici nei comparti (knowledge and understanding) consente allo studente di lavorare con i modelli con applicazioni a casi studio (applying knowledge and understanding). L'uso e la pratica su tali strumenti di conoscenza ambientale sarà accompagnato da approfondimenti specifici che permetteranno allo studente di raggiungere la capacità decisionale necessaria a rappresentare le problematiche che si incontrano nella professione (make judgements). Tali capacità saranno parte integrante della formazione ambientale completa necessaria per una posizione avanzata nel mondo del lavoro (learning skills+)				
MODELLING OF ENVIRONMENTAL POLLUTION 1	2°	2°	3	ENG

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi Generali Il corso fornisce gli strumenti di base per lo sviluppo e l'applicazione di modelli per il calcolo della dispersione di inquinanti in atmosfera, mare, acque superficiali, falde e suoli. Obiettivi specifici Conoscenza e comprensione Alla fine del corso gli studenti arriveranno alla conoscenza delle equazioni che governano i fenomeni di inquinamento nella forma generale teorica e in quella semplificata, che conduce alla formulazione dei modelli tecnici applicativi. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Gli studenti acquisiranno le capacità di sviluppare e utilizzare i modelli di calcolo per la previsione dell'inquinamento, con piena consapevolezza delle implicazioni prodotte dalle ipotesi semplificative adottate. Saranno in grado di selezionare la soluzione tecnica più efficace in base alle caratteristiche del problema da simulare e ai dati di input disponibili. Autonomia di giudizio Gli studenti acquisiranno la capacità di selezionare i dati di input più rilevanti per la simulazione dei problemi, saranno in grado di analizzare in modo critico i risultati numerici per assicurarne la validità e potranno formulare soluzioni originali a problemi non convenzionali. Abilità comunicative Gli studenti saranno in grado di comunicare le informazioni relative ai problemi, ai metodi utilizzati ed ai risultati ottenuti anche ad interlocutori non specialisti della materia, tramite relazioni verbali e scritte. Grazie all'istituzione di gruppi di lavoro all'interno del corso, svilupperanno anche le abilità comunicative con i colleghi, per un'interazione più efficace nell'attività collettiva. Capacità di apprendimento Dopo aver compreso le basi teoriche della materia, gli studenti acquisiranno inoltre la consapevolezza della necessità di un approfondimento autonomo per la risoluzione dei problemi più complessi, che esulano dalle specifiche competenze tecniche apprese nel corso accademico				
10599894 COASTAL ENGINEERING	2°	2°	6	ENG

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali L'obiettivo è quello di consentire agli allievi di apprendere le conoscenze fondamentali dell'ingegneria costiera che comprendono: l'idrodinamica e la morfodinamica delle coste in assenza e in presenza di interventi antropici; le cause che determinano l'evoluzione di litorali e i fenomeni erosivi; gli interventi per la gestione, la difesa, la stabilizzazione e la riqualificazione delle coste; le analisi finalizzate alla valutazione dell'impatto ambientale delle opere di difesa costiera e delle opere portuali e i possibili interventi rivolti a mitigare tali impatti. Il corso sviluppa anche il tema della "gestione integrata dell'area costiera" e delle attività di monitoraggio e controllo delle coste. Nell'ambito del corso vengono forniti i fondamenti di oceanografia dinamica e di idraulica marittima necessari per affrontare i temi applicativi del corso. Obiettivi specifici Conoscenze generali Al completamento del corso gli allievi conosceranno: (i) le fasi in cui si sviluppa uno studio di ingegneria costiera; (ii) le analisi necessarie per ricostruire le tendenze evolutive naturali di un litorale e per prevederne l'evoluzione futura; (iii) le possibili soluzioni alternative di breve termine e di lungo termine che possono essere adottate per la salvaguardia dei litorali; (iv) i criteri di progettazione e di dimensionamento delle opere di difesa delle coste dai fenomeni erosivi e dalle inondazioni; (v) l'impostazione metodologica per lo sviluppo di un piano di difesa della costa a scala regionale. Capacità di far parte di un gruppo di lavoro Al completamento del corso gli allievi saranno in grado di entrare a far parte di un gruppo di lavoro che si occupa di ingegneria costiera. Potranno lavorare sotto la guida di ingegneri esperti alla progettazione di opere marittime specifiche, potendo interagire in modo costruttivo anche con gli esperti di altre discipline che concorrono alla gestione della fascia costiera (ingegneri idraulici, geologi, economisti, biologi, ecc.). Capacità di sviluppare programmi di calcolo Agli studenti verrà insegnato a sviluppare programmi di calcolo per l'analisi dei dati in ambiente MATLAB. I fondamenti della programmazione MATLAB verranno impartiti durante il corso. I programmi di calcolo che verranno sviluppati saranno funzionali allo sviluppo delle esercitazioni. Sviluppo critico delle esercitazioni Gli studenti dovranno sviluppare durante il corso alcune esercitazioni. Le esercitazioni riguardano singoli temi progettuali. Il giorno dell'esame gli studenti dovranno portare un rapporto tecnico scritto che descriva le esercitazioni progettuali che sono state impartite durante il corso. Il rapporto deve essere scritto utilizzando un approccio tecnico e deve contenere: il testo dell'esercitazione, la descrizione del metodo seguito per risolvere il problema posto, i risultati ottenuti espressi sotto forma numerica e grafica, l'analisi critica dei risultati ottenuti in relazione agli obiettivi progettuali. Abilità comunicative Le abilità comunicative degli studenti verranno stimulate durante il corso delle esercitazioni nell'ambito del quale verranno invitati ad intervenire per esporre le modalità di risoluzione dei problemi da loro individuate, i risultati ottenuti ed eventuali dubbi				
10599939 GREENHOUSE GASES: CONTROL AND TREATMENT	2°	2°	6	ENG

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali Il corso si propone di fornire le basi conoscitive relativamente agli effetti ambientali dei gas serra, ai criteri di accounting delle emissioni nonché alle tecnologie di prevenzione e controllo delle emissioni. Gli obiettivi formativi generali del corso si inseriscono in quelli più ampi del percorso didattico del CdS, per il quale contribuisce a fornire, per quanto concerne gli aspetti legati al controllo e alla regolazione delle emissioni di gas serra, una formazione idonea affinché il laureato sia in grado di operare in campo ingegneristico negli ambiti della tutela dei comparti ambientali e della mitigazione degli effetti del cambiamento climatico. Obiettivi specifici Conoscenza e comprensione: Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di affrontare le problematiche legate alla riduzione delle emissioni di gas serra, dal punto di vista della comprensione degli effetti ambientali e delle metodologie di stima quantitativa di tali emissioni (rif. quadro A4.b.2 scheda SUA – “padronanza delle competenze e delle metodologie dell'ingegneria per la mitigazione del climate change e l'adattamento ai suoi effetti sul territorio”) Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di effettuare scelte progettuali relativamente ai sistemi e alle tecnologie impiantistiche più idonee per la prevenzione, il controllo e il trattamento delle emissioni di gas serra (rif. quadro A4.b.2 scheda SUA – capacità “di applicare le .. conoscenze, capacità di comprensione e abilità nell'affrontare problemi e tematiche... connessi ... alla pianificazione, progettazione e realizzazione di azioni e interventi per ... la mitigazione delle emissioni di gas serra”). Autonomia di giudizio: Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno inoltre autonomia di giudizio con particolare riferimento alle abilità (rif. quadro A4.c scheda SUA) di “valutare quali argomenti debbano essere maggiormente approfonditi e reperire documentazione tecnica e scientifica utile allo sviluppo e alla soluzione della tematica affrontata”, nonché di “utilizzare metodi appropriati per condurre indagini su argomenti tecnici dell'ingegneria per l'ambiente e il territorio adeguati al proprio livello di conoscenza e di comprensione”, con specifico riferimento alle metodologie e agli impianti per la mitigazione delle emissioni di gas serra in atmosfera. Capacità di apprendimento: Lo svolgimento di esercitazioni numeriche progettuali contribuirà inoltre allo sviluppo da parte dello studente di capacità di apprendimento autonomo, anche con riferimento alla capacità di formulare giudizi e valutazioni critiche sulla base di informazioni limitate o incomplete. L'acquisizione delle competenze di cui sopra contribuirà a costruire una formazione che consenta agli studenti di aggiornarsi in modo continuo, autonomo ed approfondito, sia per quanto riguarda le capacità professionali sia per quanto riguarda le problematiche ambientali e territoriali emergenti sul tema del cambiamento climatico (cfr. quadro A4.c scheda SUA)				

Obiettivi formativi

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio si propone di formare una figura professionale di tipo ingegneristico nell'ambito della mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici, della gestione delle risorse idriche, della prevenzione e del controllo dell'inquinamento, del risanamento ambientale, della tutela del territorio e della difesa del suolo, che sia in grado di analizzare problemi, realizzare modelli a supporto delle decisioni, pianificare e progettare azioni e interventi di interesse ambientale e territoriale utilizzando approcci, tecniche e strumenti moderni e innovativi, generalmente interdisciplinari. L'intrinseca complessità dei problemi ingegneristici relativi a queste tematiche chiave nel panorama italiano e internazionale richiede competenze tecniche specifiche, che vengono sviluppate nel percorso formativo secondo tre percorsi didattici distinti: A – Ingegnere ambientale esperto in Climate Change Adaptation and Mitigation (erogato in lingua inglese) Gli obiettivi formativi sono rappresentati dall'acquisizione di conoscenze, abilità e competenze sulle seguenti tematiche: - Modellazione dei sistemi climatici e loro interazione con i sistemi antropici - Valutazione e mitigazione del rischio idrogeologico connesso ai mutamenti climatici - Gestione dei rifiuti e mitigazione delle emissioni di gas serra - Osservazione della Terra e gestione delle informazioni territoriali (Geo Big Data) - Rilevamento e il monitoraggio dell'ambiente e del sottosuolo - Sviluppo sostenibile e pianificazione territoriale e urbanistica - Gestione e riciclo delle materie prime e delle risorse naturali La formazione specifica comprende le discipline di seguito indicate: climatologia delle aree urbane (ICAR/01), protezione idraulica del territorio e gestione delle risorse idriche (ICAR/02, GEO/05), gestione sostenibile dei rifiuti solidi e mitigazione delle emissioni di gas serra (ICAR/03), osservazione della Terra e gestione delle informazioni territoriali (Geo Big Data) (ICAR/06), geofisica per il rilevamento e il monitoraggio dell'ambiente e del sottosuolo (GEO/11), economia e

legislazione ambientale (SECS-P/01 e IUS/10), tecnologie per la produzione di energie rinnovabili (ING-IND/31), sviluppo sostenibile e pianificazione territoriale e urbanistica per la mitigazione dei cambiamenti climatici (ICAR/20), stabilità dei pendii e opere di stabilizzazione e consolidamento (ICAR/07), recupero e riciclo di materie secondarie (ING-IND/29), utilizzo sostenibile delle risorse ambientali (GEO/09) e mobilità sostenibile (ICAR/05).

B – Ingegnere ambientale esperto in Gestione delle risorse idriche e Risanamento ambientale (erogato in italiano) Gli obiettivi formativi sono rappresentati dall'acquisizione di conoscenze, abilità e competenze sulle seguenti tematiche: - Gestione, riciclo e trattamento delle risorse idriche - Difesa del suolo - Messa in sicurezza e risanamento di comparti ambientali degradati - Trattamento delle acque - Studio di impatto ambientale - Monitoraggio del suolo, del sottosuolo e delle risorse idriche - Pianificazione e tutela del territorio La formazione specifica comprende le discipline di seguito indicate: idraulica ambientale e marittima (ICAR/01), costruzioni idrauliche applicate alla tutela dell'ambiente e alla difesa del suolo (ICAR/02), bonifica dei siti contaminati (ICAR/03), idrogeologia applicata (GEO/05), geotecnica per l'ambiente e il territorio (ICAR/07), geofisica applicata all'ingegneria (GEO/11), pianificazione territoriale (ICAR/20), fondamenti di chimica ambientale (CHIM/07), trattamento delle acque, studio di impatto ambientale e analisi di rischio (ICAR/03), caratterizzazione di siti contaminati (ING/IND 29) e economia e normativa ambientale (SECS-P/01 e IUS/10), C – Ingegnere ambientale esperto in Tutela del territorio e Difesa del suolo (erogato in italiano) Gli obiettivi formativi sono rappresentati dall'acquisizione di conoscenze, abilità e competenze sulle seguenti tematiche: - Protezione idraulica del territorio - Caratterizzazione e difesa del suolo - Mitigazione del rischio sismico - Tecnica delle costruzioni - Messa in sicurezza e risanamento di comparti ambientali degradati - Pianificazione e tutela del territorio - Monitoraggio del suolo, del sottosuolo e delle risorse idriche La formazione specifica comprende le discipline di seguito indicate: idraulica ambientale e marittima (ICAR/01), costruzioni idrauliche applicate alla tutela dell'ambiente e alla difesa del suolo (ICAR/02), bonifica dei siti contaminati (ICAR/03), idrogeologia applicata (GEO/05), geotecnica per l'ambiente e il territorio (ICAR/07), geofisica applicata all'ingegneria (GEO/11), pianificazione territoriale (ICAR/20), protezione idraulica del territorio (ICAR/02), meccanica delle rocce e valutazione e mitigazione del rischio sismico (ICAR/07), tecnica delle costruzioni (ICAR/09). Il percorso formativo si articola in due anni di corso, dei quali il primo è dedicato alla preparazione di base precipua di ciascun percorso didattico, mentre il secondo si focalizza su approfondimenti specifici e sulla preparazione della tesi di laurea. La ripartizione dei crediti tra i due anni di corso risulta la seguente: Primo anno: 54-57 CFU per insegnamenti di base per ciascun percorso didattico Secondo anno: 33-36 CFU per insegnamenti a completamento della formazione specifica del percorso didattico 12 CFU a scelta libera dello studente 17 CFU per la prova finale 1 CFU per abilità informatiche e telematiche La quota dell'impegno orario a disposizione dello studente per lo studio personale o per altre attività formative di tipo individuale è pari ad almeno il 60% dell'impegno orario complessivo. Il percorso formativo è articolato in semestri, nei quali vengono sviluppate in progressione le specifiche competenze e abilità descritte nel dettaglio nei quadri successivi. Le modalità e gli strumenti didattici adottati per il conseguimento dei risultati di apprendimento dettagliati nei successivi quadri consistono in lezioni ed esercitazioni in aula, attività di laboratorio ed esperienze in campo, attività progettuali, visite tecniche, attività seminariali. La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi viene condotta mediante valutazioni formative intermedie (prove in itinere, prove di esonero) ed esami di profitto.

Profilo professionale

Profilo

Ingegnere per l'Ambiente e il Territorio - Percorso Didattico Tutela del territorio e difesa del suolo

Funzioni

Le competenze acquisite durante il percorso formativo consentono al laureato magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio di operare in un contesto professionale di elevata specializzazione tecnica in diversi campi dell'Ingegneria civile e ambientale, e, nello specifico, di esercitare la propria piena professionalità nella pianificazione, progettazione e gestione di azioni, interventi, opere e infrastrutture per la tutela del territorio e la difesa del suolo da eventi o calamità naturali e da pressioni di origine antropica.

Competenze

Le competenze del laureato magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio si fondano su una serie di capacità acquisite nel corso del percorso formativo, che includono in particolare: - capacità di impiegare gli strumenti della matematica, delle altre scienze di base e delle discipline fondamentali dell'ingegneria civile e ambientale per identificare, formulare, analizzare e risolvere - anche con approcci e metodologie innovative -

problemi complessi dell'Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, in particolare quando questi richiedano un approccio interdisciplinare - capacità di progettare, condurre e interpretare esperimenti di elevata complessità su tematiche pertinenti l'Ingegneria per l'ambiente e il territorio - capacità di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno la lingua inglese oltre che quella italiana, in particolare in ambito tecnico-scientifico Nello specifico, le competenze del laureato magistrale relativamente al Percorso didattico Tutela del Territorio e Difesa del Suolo possono essere descritte come di seguito dettagliato: - progettazione e conduzione di campagne di analisi dei rischi sul territorio - progettazione, realizzazione e monitoraggio di interventi di difesa del territorio per la mitigazione dei rischi naturali (piene, inondazioni, terremoti, frane) e delle loro forzanti antropiche - interventi non strutturali di zonazione idrogeologica e sismica, e di preavviso e preannuncio degli eventi estremi - esecuzione di interventi strutturali di protezione idrogeologica, difesa e conservazione del suolo, a scala sia locale che regionale - progettazione di interventi di regimazione del territorio mediante opere di ingegneria naturalistica - progettazione, realizzazione e monitoraggio di interventi di stabilizzazione e consolidamento di versanti - sviluppo e impiego di modelli avanzati per l'analisi di fenomeni ambientali - partecipazione all'esecuzione di studi di impatto ambientale

Sbocchi lavorativi

Gli sbocchi professionali includono, anche a livello di responsabilità dirigenziale in ambito nazionale o internazionale: - pubblica amministrazione (enti, istituzioni, autorità e agenzie operanti nella difesa del suolo e nella protezione civile) - imprese di costruzione e manutenzione di opere, impianti e infrastrutture civili sul territorio - studi professionali, società di progettazione e imprese appaltatrici di opere, impianti e infrastrutture per la difesa del suolo nonché di sistemi di prevenzione, difesa del suolo e protezione civile - società di ingegneria e studi professionali di progettazione nel campo della difesa del suolo - enti e istituzioni operanti nel campo della ricerca e dell'alta formazione Per l'esercizio della libera professione nel territorio nazionale è richiesto il superamento dell'Esame di Stato per l'abilitazione professionale e la successiva iscrizione all'Albo Professionale dell'Ordine degli Ingegneri del settore civile e ambientale. Il superamento dell'Esame di Stato abilita all'esercizio della professione di ingegnere senior (sezione A dell'Albo).

Frequentare

Laurearsi

Il corso di Laurea Magistrale è completato con una prova finale di 17 CFU nella quale l'Allievo ha la possibilità di affrontare un tema rilevante, specifico dell'Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, applicando le competenze acquisite. La prova finale è un'occasione formativa individuale a completamento del percorso di studi e consiste nella stesura di un elaborato prodotto a seguito di un lavoro di tesi su tematiche proprie del corso di studi.

L'argomento e la tipologia dell'elaborato finale di laurea vengono assegnati dal docente a cui lo studente sceglie di rivolgersi, nell'ambito delle discipline del corso di laurea. La prova finale riguarda l'applicazione di metodologie innovative alla soluzione di problemi specifici anche complessi, sotto la guida di uno o più docenti, e spesso con l'aiuto della supervisione di un tutore esterno (con attivazione di tirocinio formativo esterno). Gli obiettivi dell'elaborato della prova finale di laurea sono: introdurre il candidato all'analisi e all'elaborazione personale di informazioni acquisite attraverso una ricerca bibliografica sull'argomento assegnato e lo svolgimento di semplici valutazioni; formare il candidato a un'esposizione in pubblico di un argomento di carattere tecnico-scientifico. La preparazione della prova finale consente pertanto ai laureandi di acquisire sia l'autonomia di giudizio richiesta nell'elaborazione critica di informazioni teoriche, di dati sperimentali o di risultati di modelli, sia le abilità comunicative nell'esposizione e discussione del lavoro di tesi di fronte alla Commissione di esperti. Nell'ambito della fase di elaborazione della prova finale dovranno essere approfondite le conoscenze relative alle abilità informatiche e telematiche, che daranno diritto all'acquisizione di 1 ulteriore CFU

Organizzazione

Presidente del Corso di studio - Presidente del Consiglio di area didattica

Michele Cercato

Tutor del corso

MATTIA GIOVANNI CRESPI
GIORGIO DE DONNO
PAOLO MONTI
ALESSANDRA POLETTINI
PAOLO VIOTTI

Manager didattico

Rappresentanti degli studenti

Rebecca Muti
Giulia Coretti
Lorenza Cappellato
Enat Lambert
Flaminia Jesi
Andrea Gargaro
Francesca Fanciuli
Sofia Pelosi

Docenti di riferimento

GIORGIO DE DONNO
ROBERTO GUERCIO
PAOLO MONTI
TATIANA ROTONDA
ELENA RIDOLFI
MICHELE CERCATO

Regolamento del corso

Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio / Environmental Engineering Codice classe di Laurea: LM-35 A.A. 2024-2025 Sede di Roma. Il percorso di formazione si articola in tre indirizzi: A - Climate Change Adaptation and Mitigation B - Gestione delle Risorse Idriche e Risanamento Ambientale C - Tutela del Territorio e Difesa del Suolo Per ciascuno di essi sono previsti 12 CFU a scelta libera dello studente. Per i dettagli si rimanda al Regolamento Didattico del Corso di Laurea che può essere scaricato al link presente in alto a destra in questa pagina. Per tutte le informazioni di carattere generale sul CdS si rimanda a: Sito web istituzionale del Corso di Laurea: <https://corsidilaurea.uniroma1.it/> Sito web del Consiglio d'Area Didattica (CAD) di Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio <https://web.uniroma1.it/cdaingambientale/>

Assicurazione qualità

Consultazioni iniziali con le parti interessate

Le esigenze delle Parti interessate sono state individuate sia attraverso l'analisi di fonti normative, studi e ricerche di Alma Laurea, Ordine degli Ingegneri e Confindustria sia attraverso le consultazioni dirette. Le aziende sono state consultate, a livello di Facoltà, a partire dal 2006 attraverso il Protocollo di Intesa 'Diamoci Credito' siglato con Grandi Imprese nazionali, con l'obiettivo di concorrere alla valutazione, progettazione e sviluppo di un'offerta formativa adeguata alle esigenze del mondo del lavoro, integrare il processo formativo, orientare gli studenti e facilitarne l'ingresso nel mondo del lavoro. In questo ambito si sono realizzati incontri a diversi livelli (Comitato paritetico e tecnico) e manifestazioni pubbliche. Ulteriori occasioni di consultazioni sono state gestite dal CdA per lo sviluppo dei tirocini e dai Dipartimenti nei rapporti di collaborazione di ricerca. Nell'incontro finale della consultazione del 24 gennaio 2008, 'sulla base delle motivazioni presentate e tenuto conto della consultazione e delle valutazioni effettuate precedentemente dalle facoltà proponenti, considerando favorevolmente la razionalizzazione dell'offerta complessiva con riduzione del numero dei corsi, in particolare dei corsi di laurea, preso atto che nessun rilievo è pervenuto nella consultazione telematica che ha preceduto l'incontro e parimenti nessun rilievo è stato formulato durante l'incontro, viene espresso parere favorevole all'istituzione dei singoli corsi, in applicazione del DM270 e successivi decreti.

Consultazioni successive con le parti interessate

Ai fini dell'identificazione e definizione della domanda di formazione, vengono periodicamente attuate una serie di iniziative programmatiche sia a livello della Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale che a livello di CAD di Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, che prevedono la consultazione di enti, istituzioni, aziende e altri soggetti pubblici o privati. Le iniziative attuate a livello di Facoltà hanno carattere trasversale e coinvolgono parti interessate in maniera congiunta da più Corsi di Laurea. Le iniziative attuate a livello di CAD sono invece volte al coinvolgimento di soggetti più specificatamente interessati al settore ambientale. Iniziative della Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale: A livello di Facoltà è attivo il protocollo d'intesa denominato FIGI (Facoltà di Ingegneria – Grandi Imprese; <http://figi.ing.uniroma1.it/>), i cui obiettivi sono: 1) proporre un'offerta formativa orientata in linea con le esigenze del mondo del lavoro; 2) promuovere e organizzare incontri con le Aziende, 3) favorire l'inserimento dei neolaureati nel mondo del lavoro. Con cadenza quadri-semestrale vengono organizzati incontri con aziende, enti territoriali e altri soggetti interessati, ai quali partecipano i rappresentanti (Presidente di CAD e/o suoi delegati) di ciascun Corso di Laurea della Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale. I contenuti e gli esiti degli incontri sono testimoniati dalla documentazione a corredo, consultabile nelle pagine web del progetto FIGI: (<http://figi.ing.uniroma1.it/didattica/consultazioni>) e del CAD in Ingegneria Ambientale: (<https://web.uniroma1.it/cdaingambientale/consultazione-parti-interessate/consultazione-parti-interessate>). Gli esiti delle consultazioni con le Aziende e le Organizzazioni Rappresentative svoltesi negli scorsi anni accademici sono disponibili alla pagina web: <http://figi.ing.uniroma1.it/home/incontri-col-mondo-del-lavoro/verbal-consultazioni>. Prima delle consultazioni relative all'approvazione dell'offerta formativa annuale viene inviato ai soggetti partecipanti alle consultazioni FIGI uno schema della scheda SUA, comprensiva degli insegnamenti erogati e degli sbocchi professionali per tutti i Corsi di Laurea della Facoltà. Durante la riunione le aziende hanno modo di confrontarsi con i Referenti dei Corsi di Laurea e di avanzare proposte o osservazioni sul percorso formativo. A livello di Facoltà è attiva una regolare consultazione, con cadenza annuale, delle organizzazioni rappresentative degli ambiti professionali ai quali è diretta la proposta formativa dei CdS, effettuata tramite il Protocollo di intesa FIGI - Facoltà di Ingegneria e Grandi Imprese (<http://figi.ing.uniroma1.it/#governance>). Durante la riunione annuale i rappresentanti delle aziende prendono visione dell'offerta formativa, degli obiettivi e dei rispettivi curricula, analizzandone i punti di forza e le criticità. Il verbale della riunione è disponibile sul sito <https://figi.ing.uniroma1.it/home>. Il Focus della consultazione tende ad analizzare il livello di preparazione dei Laureati Triennali, Magistrali e a Ciclo Unico con particolare riguardo a: - competenze che sarebbe opportuno integrare nei percorsi di studi per il rafforzamento della preparazione tecnica; - competenze trasversali che sarebbe opportuno integrare nei percorsi di studi per il rafforzamento e il completamento della preparazione; - livello di interesse nei confronti dei laureati che hanno seguito percorsi di eccellenza e loro inserimento professionale. - livello di professionalità tipicamente richiesto (laurea o laurea magistrale); - grado di interesse nei confronti dei laureati, italiani e stranieri, che provengono da Corsi di laurea in lingua inglese; - peso di fattori nel processo di selezione (età del candidato, anni impiegati per il conseguimento del titolo di primo e/o secondo livello, voto di laurea di I livello, esperienze di stage in azienda, partecipazione a programmi di mobilità internazionale, etc.). Iniziative del CAD di Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio Le organizzazioni

rappresentative delle professioni per i Laureati in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio includono enti o istituzioni pubbliche e aziende private coinvolti nella gestione e progettazione di interventi di tutela e salvaguardia ambientale, nonché associazioni di settore, tra le quali ha un ruolo di primo piano a livello nazionale l'Associazione Ingegneri per l'Ambiente e il Territorio - AIAT (<https://www.ingegneriambientali.it>). Tra le parti interessate vengono anche considerati i membri del collegio di Dottorato in Ingegneria Ambientale e Idraulica, che costituisce il naturale sbocco della filiera formativa il laureato che vuole completare la propria formazione accademica. Le consultazioni con le parti interessate vengono pertanto svolte ai due livelli suddetti al fine di verificare l'adeguatezza degli obiettivi formativi proposti dal Corso di Laurea relativamente sia alla collocazione professionale dei Laureati sia alla prosecuzione degli studi universitari a livello magistrale. Il CAD ha istituito da oltre un decennio una Commissione per i Rapporti con l'Esterno

(<https://web.uniroma1.it/cdaingambientale/home/commissioni>) i cui obiettivi sono quelli di promuovere il contatto con le parti del mondo del lavoro potenzialmente interessate, al fine di: 1) migliorare la visibilità dell'offerta didattica nei confronti del mondo delle imprese; 2) diffondere le informazioni sui percorsi formativi offerti ai potenziali studenti, 3) esaminare le prospettive occupazionali dei laureati; 4) individuare le competenze e i profili professionali dei laureati relativamente alle esigenze e alle aspettative del mondo del lavoro; 5) rilevare le opinioni del mondo professionale in merito a competenze e capacità dei laureati. Nell'ambito di tali attività e con i suddetti obiettivi sono state avviate, con cadenza minima biennale, iniziative di consultazione dei rappresentanti del mondo professionale, gli esiti delle quali sono testimoniate dalla documentazione disponibile nel sito web del CAD alla pagina dedicata alle consultazioni con le parti interessate, disponibile alla pagina web:

(<https://web.uniroma1.it/cdaingambientale/consultazione-parti-interessate/consultazione-parti-interessate>). A tal proposito, ai fini della rilevazione delle opinioni del mondo professionale, vengono annualmente analizzati gli esiti delle risposte a questionari predisposti ad hoc dal CAD, le cui statistiche vengono elaborate e rese anch'esse disponibili alla pagina web suindicata, ed i relativi risultati sono comunicati ed eventualmente discussi in una delle sedute del CAD. Il CAD fa altresì uso dei dati forniti dalle indagini AlmaLaurea relativi al CdS e, ove disponibili, delle indagini condotte dall'Associazione Ingegneri per l'Ambiente e il Territorio (AIAT) sulla situazione occupazionale dei Laureati in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (vedasi

<https://web.uniroma1.it/cdaingambientale/laureati/laureati>), per analizzare le loro prospettive occupazionali e i loro sbocchi professionali. Per quanto attiene alla consultazione delle parti interessate relativamente alla prosecuzione degli studi nel Corso di Studi magistrale, il CAD ha avviato una consultazione degli studenti, da ripetersi con cadenza annuale, consistente in incontri diretti sui contenuti formativi del Corso di Studi e sugli aspetti di qualità della didattica, nonché nella rilevazione delle opinioni degli studenti su aspetti non ricompresi nei questionari OPIS. Per dettagli sulle consultazioni e sui risultati delle rilevazioni si rimanda al link

<https://web.uniroma1.it/cdaingambientale/consultazione-studenti/consultazione-studenti>. Per coinvolgere più attivamente e sistematicamente le parti interessate, non solo nell'espressione delle proprie valutazioni sul CdS, ma anche nella formulazione di proposte circostanziate che tengano conto del quadro di riferimento sui vari aspetti della progettazione di un CdS, con particolare riferimento ai requisiti professionalizzanti, il CAD ha istituito nel corrente A.A. un Comitato di Indirizzo, cioè un organo consultivo che assume un ruolo fondamentale sia in fase progettuale che in fase di aggiornamento dei percorsi formativi, assicurando un costante collegamento tra Università, scuola e mondo del lavoro e la valutazione dell'efficacia degli sbocchi occupazionali. Il Comitato di Indirizzo, ai sensi della normativa vigente e delle linee guida ANVUR, è costituito da: a) soggetti esterni individuati e designati dal Corso di Studio come rappresentanti dei principali portatori di interesse ed in coerenza con i profili professionali previsti dalla Scheda SUA del Corso di Studio; b) un numero di docenti di ruolo non superiore ad un terzo del numero totale dei membri dello stesso Comitato di Indirizzo. Il Comitato di Indirizzo viene convocato dal Presidente del Consiglio di Corso di Studio almeno una volta l'anno in previsione dell'aggiornamento annuale della Scheda SUA-CdS.

Organizzazione e responsabilità della AQ del Cds

Il Sistema di Assicurazione Qualità (AQ) di Sapienza è descritto diffusamente nelle Pagine Web del Team Qualità consultabili all'indirizzo <https://www.uniroma1.it/it/pagina/team-qualita>. Nelle Pagine Web vengono descritti il percorso decennale sviluppato dall'Ateneo per la costruzione dell'Assicurazione Qualità Sapienza, il modello organizzativo adottato, gli attori dell'AQ (Team Qualità, Comitati di Monitoraggio, Commissioni Paritetiche Docenti-Studenti, Commissioni Qualità dei Corsi di Studio), i Gruppi di Lavoro attivi, le principali attività sviluppate, la documentazione predisposta per la gestione dei processi e delle attività di Assicurazione della Qualità nella Didattica, nella Ricerca e nella Terza Missione. Le Pagine Web rappresentano inoltre la piattaforma di comunicazione e di messa a disposizione dei dati di riferimento per le attività di Riesame, di stesura delle relazioni delle Commissioni Paritetiche Docenti-Studenti e dei Comitati di Monitoraggio e per la compilazione delle Schede SUA-Didattica e SUA-Ricerca. Ciascun Corso di Studio e ciascun Dipartimento ha poi facoltà di declinare il Modello di Assicurazione Qualità Sapienza definito nelle Pagine Web del Team Qualità nell'Assicurazione Qualità del CdS/Dipartimento mutuandolo ed adattandolo alle proprie specificità organizzative

pur nel rispetto dei modelli e delle procedure definite dall'Anvur e dal Team Qualità. Le Pagine Web di CdS/Dipartimento rappresentano, unitamente alle Schede SUA-Didattica e SUA-Ricerca, gli strumenti di comunicazione delle modalità di attuazione del Sistema di Assicurazione Qualità a livello di CdS/Dipartimento.