

Verbale del Consiglio d'Area in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Seduta del 19 aprile 2024

Il giorno 19 aprile 2024 alle ore 16.00 si è riunito in modalità a distanza (mediante Piattaforma Google Meet) il Consiglio d'Area in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio per discutere e deliberare sul seguente ordine del giorno:

- 1 - Comunicazioni
- 2 - Approvazione verbale seduta precedente
- 3 - Approvazione Offerta Formativa 24/25: Coperture, Schede SUA-CdS e Regolamenti Didattici
- 4 - Questioni didattiche
- 5 - Pratiche didattiche studenti
- 6 - Osservazioni dei Rappresentanti degli Studenti
- 7 - Varie ed eventuali

Alle ore 16:05 il Presidente, constatata la validità della convocazione e verificato il raggiungimento del numero legale, dichiara aperta la seduta.

Risultano **presenti**: Professori ordinari: Amorosi; Boni; Callisto; Crespi; Guercio; Monti; Palagi; Poletтини; Serranti; Professori associati: Attili; Casini; Cercato; Chiavola; Conti; De Bellis; Lancia; Lanzo; Leuzzi; Petrucci E.; Piga; Quaranta; Rotonda; Ricercatori: Cappelli; Grelle; Napoleoni; Salata; Docenti a contratto: Della Rocca; Di Costanzo; Munafò; Rappresentanti degli studenti: Ajello; Cappellato; Coretti; Fanciulli; Gargano; Jesi; Lambert; Muti.

Risultano **assenti giustificati** Professori ordinari: Araneo; Cellamare; Feroci; Napolitano; Pitolli; Ricci; Professori associati: De Donno; Fazio; Mazzoni; Persia; Pomi; Scarabotti; Viotti; Ricercatori: Fraccascia; Petrucci R.; Ravanelli; Ridolfi; Rizzetto; Sorgentone; Docenti a contratto: Brignone; De Pratti; Malavasi.

Risultano **assenti**: Professori ordinari: De Girolamo; Professori associati: Cerulli Irelli; Cioffi; D'Ovidio; Miliziano; Ricercatori: Sarti; Docenti a contratto: Ciliberti; Fidelbo.

1. Comunicazioni

- Il Presidente dà il benvenuto in Consiglio alla prof.ssa Elena Ridolfi, co-docente del corso di Hydraulic Risk Adaptation and Mitigation Measures e al dott. Alessandro Bile, co-docente dell'insegnamento di Fisica I.

- Il Presidente informa che l'Agenzia Quacring fissato le date della Verifica di accreditamento per i giorni 9 e 10 maggio 2024. Ieri (18/4/2024) è stato inviato dall'Agenzia Quacring il programma preliminare di verifica. Il Presidente ha avviato delle consultazioni per via breve per raccogliere le disponibilità delle persone coinvolte e a segnalare eventuali criticità.

- Come da precedenti comunicazioni via mail, il Presidente ricorda che i docenti sono tenuti ad inserire, nelle schede GOMP di ciascun insegnamento di cui sono incaricati, le informazioni relative ai propri insegnamenti. Tali informazioni riguardano: programmi, modalità di svolgimento degli esami, testi adottati (testi di studio e bibliografia di riferimento) e modalità di valutazione.

Poiché la scadenza per la Facoltà è il 30 aprile 2024, si invitano le colleghe e i colleghi a procedere in maniera sollecita.

Per quanto riguarda gli obiettivi formativi dei corsi, non editabili dai docenti, nel caso vi fossero variazioni rispetto allo scorso anno si prega di inviare il nuovo testo alla sig.ra Roberta Cannata ed in

cc al Presidente, in maniera tale da poter inserire le versioni aggiornate negli spazi di competenza del CAD.

Si ricorda che vanno compilati tutti i campi tranne il campo "Programmazione" e che è opportuno comunicare esplicitamente in aula agli studenti i contenuti delle Schede, con particolare riguardo alle modalità di verifica e di frequenza.

2. Approvazione verbali sedute precedenti

Il Presidente pone in approvazione il Verbale del 23 gennaio 2024, inviato in precedenza a mezzo e-mail ai Consiglieri. Il Consiglio approva all'unanimità.

3. Approvazione offerta formativa 2024-2025

Il Presidente pone in approvazione l'offerta didattica erogata, con le coperture pervenute alla data odierna, i regolamenti didattici e le schede SUA (sez. Qualità) dei Corsi di Laurea di pertinenza:

- L7 In ingegneria per l'Ambiente e Territorio (cod. 32934)
- LM35 in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio / Environmental Engineering (cod. 31286)

Interviene il prof. Piga, il quale comunica di non poter garantire, contrariamente a quanto trasmesso in precedenza, la copertura del carico didattico per il 2024-2025 (che gli sarebbe stato attribuito come esperto della materia art.23, decorrendo il suo pensionamento dall'1/11/2024).

Il Presidente pone pertanto in approvazione dapprima i Regolamenti didattici e le Schede SUA-CdS per i due CdS di competenza.

Il Consiglio approva all'unanimità.

Il Presidente pone quindi in votazione le Coperture didattiche con la modifica di assegnare, per INGEGNERIA delle MATERIE PRIME (6 CFU) alla Laurea Triennale e CAMPIONAMENTO e TRATTAMENTO DEI SUOLI CONTAMINATI alla Laurea Magistrale, la copertura come Richiesta SSD (ING-IND/29), in attesa che il SSD comunichi le nuove coperture.

Il Consiglio approva all'unanimità.

4. Questioni didattiche

- Appelli straordinari della sessione primaverile

Vista la delibera del Senato Accademico 207/2020 del 13/10/2020 in merito alla possibilità di estendere, su disposizione della Giunta di Facoltà, gli appelli straordinari, il Presidente richiede un parere del Consiglio in merito alla possibilità di apertura della sessione straordinaria primaverile agli studenti del terzo anno della Laurea Triennale e del secondo anno della Laurea Magistrale. Si precisa che nella delibera citata a tali studenti viene già garantita la possibilità di accedere a quella autunnale. In caso di parere favorevole, sarà cura del Presidente istruire la proposta per la Giunta di Facoltà, che è l'organo deliberante sull'organizzazione didattica.

Interviene il prof. Conti, dichiarando la propria contrarietà ad aumentare il numero degli appelli, ritenendo che tale decisione danneggi il livello della preparazione degli studenti, che provano a sostenere l'esame anche se non opportunamente preparati, sapendo di avere altre possibilità. Interviene quindi la prof.ssa Lancia sottolineando come il restringere l'opportunità di partecipare alla sessione straordinaria primaverile ai soli studenti del terzo anno della laurea triennale (e del secondo della magistrale) coinvolga coorti di studenti già sufficientemente mature, dichiarandosi favorevole alla proposta, sottolineando come possa avere un impatto favorevole sulla fluidità delle carriere e non sul carico di lavoro dei docenti.

Anche il Presidente sottolinea come la ratio del provvedimento è proprio quello di agevolare le coorti di studenti in uscita. Il presidente richiede quindi un parere al Consiglio ai fini dell'istruzione della delibera in Giunta di Facoltà. Si registra parere favorevole di tutti i partecipanti con un contrario (prof. Conti) e nessun astenuto.

- Visite didattiche.

Per attivare la copertura assicurativa degli studenti durante le visite tecniche, si rende necessario compilare un modulo da protocollare a cura del responsabile didattico sig.ra Cannata.

Il modulo sarà reso disponibile sul sito del CAD all'indirizzo:

<https://web.uniroma1.it/cdaingambientale/modulistica>

Con un congruo anticipo rispetto alla data prevista per l'attività esterna, i docenti sono invitati a compilarlo, indicando i nominativi e le matricole delle/dei partecipanti, ed inviarlo alla sig.ra Cannata ed al Presidente per conoscenza.

5. Pratiche didattiche studenti

- Approvazione piani formativi standard a.a. 2023/24

Laurea Triennale L-7

MATRICOLA	COGNOME	NOME
1948255		
2030635		
1997627		
1997638		
2011141		
2025028		
2023199		
1979989		
2020055		
2017341		
2001372		
2045232		
1960199		
2026186		
2014793		
1996951		
2001713		
2148050		
2007061		
2030105		
2082061		
2030405		
2091874		
2093173		
1961747		
1890221		
2023595		
1982242		
2096533		
2147032		
1746199		
2021802		
1953999		
2017137		
2027195		
2019525		
1980868		
1964989		
1971941		

Laurea Magistrale LM-35

MATRICOLA	COGNOME	NOME
1856365		
1960430		
1964251		
2049769		

1759378		
1901414		
1841183		
1959362		
2132428		
1968070		
1934046		
1894844		
1945363		
1969087		
1698924		
1959329		
2055468		
1950988		
1861467		
1890132		
1954273		
2054251		
1959492		
1969360		
2051315		
1860073		
1807305		
1707833		
1722694		
2050432		
2055377		
2049861		
1809748		
1919501		
1917728		
1811697		
1757685		
1910265		
1950253		
2056201		
2049563		
1960967		
1929516		
1949307		
2057047		
1873830		

Il Consiglio prende atto dell'approvazione dei percorsi formativi standard ad opera della Commissione Didattica.

- *Percorso di eccellenza LM-35: nomina Tutor*

MATRICOLA	COGNOME	NOME	TUTOR
2064335			Silvia Serranti
1894844			Giorgio De Donno
1860073			Raffaella Pomi
2082283			Paolo Monti

Il Consiglio prende atto delle nomine.

- Verifica percorso formativo - INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO [LM – Ordin. 2010] (classe LM-35 cod. 14545)

MATRICOLA	COGNOME	NOME
799922		

Esaminata la carriera didattica della studentessa/dello studente matr. 799922, il Presidente propone la convalida integrale del percorso formativo, secondo quanto già deliberato dalla Commissione didattica del CAD. Per completare il proprio percorso di studi e conseguire il titolo, allo studente rimangono da sostenere, oltre alla prova finale, i seguenti esami di profitto:

INGEGNERIA AMBIENTALE e IDRAULICA (9) CFU)

SISTEMI INFORMATIVI e GEOMATICA (6 CFU).

Il Consiglio approva all'unanimità.

Il Presidente richiede per questo punto l'approvazione dello stralcio del verbale per la sola parte dispositiva, da trasmettere alla segreteria studenti per gli adempimenti del caso.

Il Consiglio approva all'unanimità.

- Verifica percorso formativo - INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO [L-270 - Ordin. 2012] (classe L-7 cod. 16107)

MATRICOLA	COGNOME	NOME
1467720		

Esaminata la carriera didattica della studentessa/dello studente matr. 1467720, il Presidente propone la convalida integrale del percorso formativo. Per completare il proprio percorso di studi e conseguire il titolo, alla studentessa rimane solo la prova finale.

Il Consiglio approva all'unanimità.

- Riconoscimento della Certificazione di Lingua

MATRICOLA	COGNOME	NOME	NOTE
2049338			19/02/2021 B2 - Cambridge

Il Consiglio approva all'unanimità.

- Sostentimento anticipato di due esami del Corso di laurea magistrale LM-35. (ex Art.41 comma 4 del Regolamento Studenti di Ateneo)

Laurea Magistrale LM-35

MATRICOLA	COGNOME	NOME	ESAMI
1905822			GREENHOUSE GASES: CONTROL AND TREATMENT 0599939 LANDSLIDES AND SLOPE ENGINEERING 10599945

Il Consiglio approva all'unanimità.

- *Convalida voto esame: integrazione precedente delibera del 23/2/2021*

MATRICOLA	COGNOME	NOME
1876350		

Vista la delibera del CAD del 23 febbraio 2021, relativa alla studentessa/allo studente matr. 1876350, in cui allo stesso veniva convalidato l'insegnamento di INGEGNERIA delle MATERIE

PRIME (6 CFU), la segreteria studenti ha richiesto di integrare tale delibera attribuendo una votazione di profitto per l'esame convalidato.

Alla luce delle tabelle di Conversione in uso per la Facoltà ICI e applicando il criterio del voto medio, allo studente viene attribuito per l'insegnamento di INGEGNERIA delle MATERIE PRIME il voto di 21/30 (ventuno trentesimi).

Il Consiglio approva all'unanimità.

Il Presidente richiede per il punto relativo alle pratiche didattiche l'approvazione dello stralcio del verbale per la sola parte dispositiva, da trasmettere alla segreteria studenti per gli adempimenti del caso.

Il Consiglio approva all'unanimità.

6. Osservazioni dei rappresentanti degli Studenti

Non si segnalano osservazioni pervenute per la discussione odierna.

7. Varie ed eventuali

Non si segnalano ulteriori questioni da discutere.

Esaurita la discussione degli argomenti all'ordine del giorno della seduta del CdA, la riunione viene pertanto terminata alle ore 16.50.

Il Presidente
Prof. Michele Cercato



Il presente verbale consta complessivamente di n. 6 fogli, numerati progressivamente da 1 a 6 e da n.6 allegati.



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

DIPARTIMENTO: INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE
Corso di laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (L-7) A.A. 2024/2025
Programmazione didattica

Primo anno

Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
1015375 - GEOMETRIA <i>MUTUAZIONE - GEOMETRIA (1015375) - CERULLI IRELLI GIOVANNI</i>	A	MAT/03	9	90	AP	ITA
1015374 - ANALISI MATEMATICA I <i>MUTUAZIONE - ANALISI MATEMATICA I (1015374) - LANCIA MARIA ROSARIA,</i>	A	MAT/05	9	90	AP	ITA
AAF2419 - LABORATORIO DI RAPPRESENTAZIONE CAD <i>Richiesta SSD</i>	F		3	30	I	ITA
AAF1524 - LABORATORIO DI MATEMATICA <i>corso erogato presso - RICHIAMI DI MATEMATICA PER L'INGEGNERIA (AAF2246) - LANCIA MARIA ROSARIA</i>	F		3	30	I	ITA
AAF2425 - PER LA CONOSCENZA DI ALMENO UNA LINGUA STRANIERA - B2	E		3	30	I	ITA

Secondo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
1015378 - CHIMICA <i>FEROCI MARTA</i>	A	CHIM/07	9	90	AP	ITA
1015377 - FISICA I <i>MUTUAZIONE - FISICA I (1015377) - FAZIO EUGENIO,</i>	A	FIS/01	9	90	AP	ITA

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
1015376 - ANALISI MATEMATICA II MUTUAZIONE - ANALISI MATEMATICA II (1015376) - CONTI ROBERTO, SCARABOTTI FABIO	A	MAT/05	9	90	AP	ITA

Secondo anno

Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
1015381 - FISICA II SARTI STEFANO	A	FIS/01	9	90	AP	ITA
1012202 - Scienza delle costruzioni CASINI PAOLO	B	ICAR/08	9	90	AP	ITA
Gruppo opzionale: Gruppo obbligatorio materie affini	C			180		

Secondo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
1019477 - SVILUPPO SOSTENIBILE DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO ATTILI GIOVANNI	B	ICAR/20	9	90	AP	ITA
1021976 - MECCANICA DEI FLUIDI LEUZZI GIOVANNI	B	ICAR/01	9	90	AP	ITA
1019479 - CALCOLO NUMERICO CON ELEMENTI DI PROGRAMMAZIONE corso erogato presso - ANALISI NUMERICA (1015385) - PITOLLI FRANCESCA, SORGENTONE CHIARA	A	MAT/08	9	90	AP	ITA
1011710 - PROBABILITA' E STATISTICA D'OVIDIO MIRKO	A	MAT/06	6	60	AP	ITA

Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-venezuelano)
Terzo anno
Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
1009119 - FONDAMENTI DI GEOTECNICA Canale: NESSUNA CANALIZZAZIONE MILIZIANO SALVATORE	B	ICAR/07	9	90	AP	ITA
1017434 - INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE Canale: NESSUNA CANALIZZAZIONE POLETTINI ALESSANDRA	B	ICAR/03	9	90	AP	ITA
Gruppo opzionale: gruppo OPZIONALE 1	B			60		
Gruppo opzionale: gruppo OPZIONALE 2	C			60		

Secondo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
1019481 - IDROLOGIA TECNICA E FONDAMENTI DI INGEGNERIA DEI SISTEMI IDRAULICI Canale: NESSUNA CANALIZZAZIONE NAPOLITANO FRANCESCO	B	ICAR/02	9	90	AP	ITA
AAF1001 - prova finale	E		3	30	AP	ITA
AAF1216 - ALTRE - VIAGGI DI ISTRUZIONE, CONVEGNI, SEMINARI Canale: 1 CERCATO MICHELE	F		3	30	I	ITA
-- A SCELTA DELLO STUDENTE	D		12	120	AP	ITA
Gruppo opzionale: gruppo OPZIONALE 1	B			60		
Gruppo opzionale: gruppo OPZIONALE 2	C			60		
Gruppo opzionale: Gruppo obbligatorio materie affini	C			180		

Dettaglio dei gruppi opzionali

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
---------------	------------	-----	-----	-----	-----------	--------

Gruppo opzionale: Gruppo obbligatorio materie affini
1018698 - geologia applicata
(primo semestre)

 SAPPA GIUSEPPE
 GRELE GERARDO

C

GEO/05

9

90

AP

ITA

Gruppo opzionale: gruppo OPZIONALE 1
1020900 - ANALISI AMBIENTALE DEI SISTEMI URBANI E TERRITORIALI
(secondo semestre)

ATTILI GIOVANNI

B

ICAR/20

6

60

AP

ITA

1022158 - INGEGNERIA DELLE MATERIE PRIME
(primo semestre)

 Esperto di alta qualificazione (contratto gratuito, Art. 23 comma 1)
 PIGA LUIGI

B

ING-IND/29

6

60

AP

ITA

1019484 - Ecologia e fenomeni di Inquinamento degli ambienti naturali
(secondo semestre)

BONI MARIA ROSARIA

B

ICAR/03

6

60

AP

ITA

101168 - TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI
(primo semestre)

RICCI STEFANO

B

ICAR/05

6

60

AP

ITA

1034923 - VEICOLI E IMPIANTI DI TRASPORTO
(primo semestre)

 Canale: NESSUNA CANALIZZAZIONE
 RIZZETTO LUCA

B

ICAR/05

6

60

AP

ITA

Gruppo opzionale: gruppo OPZIONALE 2
1018759 - SISTEMI ENERGETICI
(primo semestre)

Bando

C

ING-IND/09

6

60

AP

ITA

1017399 - ELETTROTECNICA
(secondo semestre)

 corso erogato presso - ELETTROTECNICA- IMPIANTI E MACCHINE
 ELETTRICHE (1048037) - DE BELLIS GIOVANNI

C

ING-IND/31

6

60

AP

ITA

1022159 - TECNOLOGIE DI CHIMICA APPLICATA
(secondo semestre)

PETRUCCI ELISABETTA

C

ING-IND/22

6

60

AP

ITA

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
1001987 - FISICA TECNICA (primo semestre) SALATA FERDINANDO	C	ING-IND/10	6	60	AP	ITA
1055428 - INDAGINI E MODELLI GEOTECNICI (secondo semestre) Canale: 1 CALLISTO LUIGI	C	ICAR/07	6	60	AP	ITA
1002027 - RICERCA OPERATIVA (primo semestre) corso erogato presso - OPTIMIZATION AND DECISION SCIENCE (10616523) - PALAGI LAURA	C	MAT/09	6	60	AP	ITA

Gruppo opzionale: Gruppo obbligatorio materie affini

1019482 - TOPOGRAFIA - POSITIONING (secondo semestre) CRESPI MATTIA GIOVANNI	C	ICAR/06	9	90	AP	ITA
---	---	---------	---	----	----	-----

Legenda

Tip. Att. (Tipo di attestato): **AP** (Attestazione di profitto), **AF** (Attestazione di frequenza), **I** (Idoneità)

Att. Form. (Attività formativa): **A** Attività formative di base **B** Attività formative caratterizzanti **C** Attività formative affini ed integrative **D** Attività formative a scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a) **E** Per la prova finale e la lingua straniera (art.10, comma 5, lettera c) **F** Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d) **R** Affini e ambito di sede classe LMG/01 **S** Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali (art.10, comma 5, lettera e)

Obiettivi formativi

TOPOGRAFIA - POSITIONING

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-venezuelano) - Terzo anno - Secondo semestre

L'insegnamento ha l'obiettivo generale di fornire le nozioni teoriche e pratiche fondamentali relative alle attuali tecniche di posizionamento topografiche, sia terrestri che satellitari. Inizialmente vengono presentati concetti basilari di geodesia relativi ai sistemi di riferimento e di coordinate; successivamente vengono illustrati i principali strumenti topografici dal punto di vista del principio di funzionamento, del loro impiego e delle osservazioni fornite, delle quali si tratta poi la modellizzazione funzionale e stocastica finalizzata alla stima delle posizioni e della loro precisione; infine si trattano i fondamenti della rappresentazione cartografica, presentando la cartografia ufficiale italiana alla scala di 1:25000. Conoscenza e comprensione Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di conoscere i metodi e le tecniche principali per il posizionamento necessarie per l'analisi e la soluzione di problemi ingegneristici di interesse ambientale e territoriale (rif. quadro A4.b.2 scheda SUA – "... la formazione nelle discipline caratterizzanti e affini dell'ingegneria per l'ambiente e il territorio relativamente all'acquisizione delle conoscenze e della capacità di comprensione ha come obiettivo quello di fornire gli elementi metodologici e conoscitivi specifici per l'analisi, la modellazione, la progettazione e la gestione di opere e interventi potenzialmente in grado di interagire con l'ambiente. Nello sviluppo del processo formativo lo studente acquisirà in particolare: conoscenza e comprensione dei principi fondamentali della geodesia, delle tecniche di posizionamento topografico terrestri e satellitari e dell'acquisizione e gestione delle informazioni territoriali"). Capacità di applicare conoscenza e comprensione Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di contribuire alla progettazione di semplici operazioni di posizionamento per risolvere problemi propri dell'ingegneria per l'ambiente e il territorio (rif. quadro A4.b.2 scheda SUA – "...Nel corso del processo formativo lo studente svilupperà la capacità di applicare sinergicamente l'insieme di tutte le conoscenze acquisite nelle diverse discipline (scienze di base, ingegneristiche di base e caratterizzanti dell'ingegneria per l'ambiente e il territorio, inclusa la Topografia) per definire e risolvere problemi specifici dell'ingegneria per l'ambiente e il territorio, fino a un livello di complessità intermedio"). Autonomia di giudizio Gli studenti potranno acquisire autonomia di giudizio grazie alle abilità sviluppate durante l'esecuzione delle esercitazioni numeriche e pratiche che verranno proposte sulle diverse tematiche del corso, e che in particolare riguarderanno: la progettazione rigorosa di esperimenti di acquisizione, analisi e interpretazione di dati finalizzati al posizionamento; la capacità di operare in un laboratorio di posizionamento; la capacità di scegliere e utilizzare attrezzature, strumenti e metodi appropriati a risolvere problemi di posizionamento; la comprensione dei limiti dei metodi e delle tecniche. Capacità di apprendimento L'acquisizione di competenze metodologiche di base sulle tematiche trattate, unitamente a competenze operative allo stato dell'arte favorisce lo sviluppo da parte dello studente di capacità di apprendimento autonomo, consentendo l'aggiornamento continuo, autonomo ed approfondito.

INGEGNERIA DELLE MATERIE PRIME

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-venezuelano) - Terzo anno - Primo semestre

Scopo del corso è di fornire i concetti base su cui sono basate le tecniche di separazione fra solidi particolati e di illustrare le macchine ed i circuiti industriali predisposti a tal fine. Tali tecniche sono mutate dalle leggi della meccanica, dell'elettromagnetismo e dell'idraulica e, all'interno del corso, sono descritte nella loro applicazione nella separazione e recupero dei materiali secondari contenuti nelle materie prime seconde (i rifiuti) e nella bonifica dei suoli contaminati, operazione, quest'ultima, che consiste in una separazione fra il componente contaminante e la matrice naturale del suolo. A) Conoscenza e capacità di comprensione: il corso si propone di fornire le basi concettuali su cui sono basate le separazioni fra solidi particolati e di illustrare le tecniche con cui tali basi sono applicate nella separazione fra i materiali secondari nel caso del recupero di materia da una materia prima secondaria e nella decontaminazione di suoli contaminati. Inoltre vengono fornite agli studenti alcune nozioni preliminari di economia circolare. B) Capacità di applicare conoscenza e comprensione: viene acquisita la capacità di scegliere le tecniche più idonee di separazione per via fisica di solidi particolati in casi reali, sia di riciclo di materiali contenuti in prodotti arrivati alla fine del loro ciclo di vita sia di rimozione di contaminanti da un sito contaminato e di calcolarne i parametri operativi in funzione della purezza e della quantità dei materiali da recuperare sia della quantità di contaminante da rimuovere e della porzione non contaminata di suolo da riutilizzare. Viene compreso il ciclo di vita sia delle materie prime provenienti dalle risorse naturali sia di quelle provenienti dai prodotti arrivati alla fine del loro ciclo di vita anche mediante esercizi numerici su casi reali volti all'applicazione di quanto appreso. C) Autonomia di giudizio: tramite lo svolgimento di esercizi numerici, al termine del corso gli studenti saranno in grado di scegliere le tecniche più adatte, sia dal punto di vista ambientale sia dal punto di vista economico per ottenere la separazione di solidi particolati, sia provenienti da una materia prima seconda che provenienti da un suolo contaminato. Gli studenti avranno la capacità critica di valutare le separazioni attraverso i parametri di qualità di tenore e recupero e di giudicare i prodotti ottenuti dal processo di separazione. Comprensione critica del ciclo di vita di una materia prima e conoscenza delle basi economiche della vendita e trasporto di prodotti mercantili. 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 ai discenti di rapportarsi in modo credibile con gli esperti del settore, sia dal punto di vista sostanziale che formale e permetterà di trasmettere le conoscenze acquisite in modo corretto a coloro che vorranno acquisire a loro volta tali conoscenze. E) Capacità di apprendimento: le conoscenze, teoriche e pratiche, sulle separazioni fra solidi particolati, consentiranno sia l'approfondimento specialistico e migliorativo delle tecniche studiate sia la proposizione di tecniche similari basate sulle leggi applicative che sottintendono a tali separazioni.

SVILUPPO SOSTENIBILE DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO

in - Secondo anno - Secondo semestre

Il corso si propone di fornire un quadro scientifico esaustivo dell'attuale situazione ambientale mondiale, dei presupposti, culturali e scientifici che ne hanno determinato le condizioni e dei possibili rimedi per consentire uno sviluppo equilibrato con l'ambiente. L'obiettivo è quello di affiancare la classica preparazione tecnica dell'ingegnere con strumenti di conoscenza critica che evitino l'aggravarsi del conflitto ambientale. Il tema della sostenibilità, complesso e internamente articolato, verrà affrontato attraverso l'adozione di un approccio necessariamente interdisciplinare capace di tenere insieme dimensioni ambientali e dimensioni sociali. 1. Conoscenze e capacità di comprensione (knowledge and understanding): lo studente imparerà a riflettere approfonditamente sulle interconnessioni di carattere socio-ambientale alla base della crisi ecologica. La conoscenza di contenuti teorico-riflessivi sul tema della sostenibilità fornirà agli studenti i metodi e gli strumenti utili per orientarsi in maniera consapevole nei campi dell'ingegneria ambientale e della

pianificazione territoriale. 2. Utilizzazione delle conoscenze e capacità di comprensione (applying knowledge and understanding): gli studenti svilupperanno la capacità di applicare le conoscenze acquisite in modo competente e riflessivo al fine di affrontare la complessità legata alle problematiche di tipo ambientale. Tale capacità applicativa verrà perseguita all'interno di un'esercitazione che avrà come oggetto l'analisi di un caso di studio paradigmatico: il territorio di Civita di Bagnoregio caratterizzato da un'estrema fragilità geomorfologica e da una serie di criticità di carattere socio-culturale. Si tratta di un territorio dove il tema della sostenibilità diventa un paradigma necessario per immaginare politiche di tutela e di governo del territorio. 3. Capacità di trarre conclusioni (making judgements): le sperimentazioni applicative (pratiche di ricerca immersiva nel territorio) consentiranno agli studenti di lavorare in gruppo, intrecciando teoria e pratica, di sviluppare capacità di formulare giudizi autonomi e di trarre valutazioni conclusive sui temi oggetto delle esercitazioni. 4. Abilità comunicative (communication skills): le pratiche di apprendimento di tipo collaborativo si pongono anche l'obiettivo di nutrire le capacità comunicative degli studenti, sia in relazione ai soggetti territoriali (specialisti e non specialisti) che verranno coinvolti nel loro lavoro sul campo, sia nella fase di restituzione dei lavori. 5. Capacità di apprendere (learning skills): gli studenti svilupperanno una capacità di apprendere trasversale (teoria e pratica) ed interdisciplinare, utile ad affrontare in termini approfonditi le questioni legati al tema dello sviluppo sostenibile

Docente: ATTILI GIOVANNI

Pandemia e sostenibilità. La multidimensionalità della questione ambientale. I presupposti culturali e scientifici alla base della questione. Concetti di crescita, sviluppo, progresso. Il lato oscuro dello sviluppo e i paradossi ecologici del PIL. I miti dell'efficienza e della tecnica, il distacco dalla natura. Il rapporto del MIT e i limiti delle risorse. Il Rapporto Brundtland e il concetto di sviluppo sostenibile. I due principi della termodinamica e la bioeconomia. Teoria dei sistemi ed ecosistemi. Fotosintesi. Concetto di coevoluzione. Antropocene e trappole evolutive. Crisi ecologica e climate change. Il ruolo del territorio nello sviluppo sostenibile. Lo sviluppo locale. Smart cities e città sostenibili. Progettazione sostenibile della città e del territorio.

INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-venezuelano) - Terzo anno - Primo semestre

Il corso si pone l'obiettivo generale, insieme agli insegnamenti del gruppo di discipline caratterizzanti e affini dell'Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (rif. scheda SUA), di fornire gli elementi metodologici e conoscitivi di base per l'analisi, la modellazione, la progettazione e la gestione di processi per il trattamento di effluenti liquidi e solidi. Conoscenza e comprensione. Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di (rif. scheda SUA - "conoscenza e comprensione ... dei principi fondamentali dei processi di inquinamento e trattamento degli effluenti"): 1. identificare gli inquinanti potenzialmente dannosi per l'ambiente 2. individuare i processi di trattamento per la rimozione di specifici inquinanti dagli effluenti 3. descriverne dal punto di vista teorico il funzionamento 4. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno la capacità di: 4. prevedere i potenziali effetti degli inquinanti sulla qualità dei comparti ambientali (rif. a scheda SUA - "capacità di impiegare i metodi, gli strumenti e le conoscenze acquisiti per analizzare, interpretare e risolvere problemi propri dell'ingegneria per l'ambiente e il territorio") 5. effettuare bilanci di materia per le unità di trattamento (rif. a scheda SUA - capacità di "gestire tecnologie ed impianti per la protezione dell'ambiente dall'inquinamento e per il risanamento ambientale"), 6. costruire lo schema di intervento/di processo per la decontaminazione di un comparto ambientale degradato (rif. a scheda SUA - capacità di "gestire tecnologie ed impianti per la protezione dell'ambiente dall'inquinamento e per il risanamento ambientale"), 7. determinare sulla base di modelli teorici l'efficienza di abbattimento degli inquinanti da parte di specifici processi di trattamento (rif. a scheda SUA - "capacità di impiegare i metodi, gli strumenti e le conoscenze acquisiti per analizzare, interpretare e risolvere problemi propri dell'ingegneria per l'ambiente e il territorio") Autonomia di giudizio Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno inoltre autonomia di giudizio con particolare riferimento alle abilità (rif. a scheda SUA) "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". Capacità di apprendimento: Lo svolgimento di esercitazioni numeriche pratiche contribuirà inoltre allo sviluppo da parte dello studente di capacità di apprendimento autonomo relativamente (rif. a scheda SUA) all'aggiornamento "della preparazione su metodi, tecniche e strumenti legati agli sviluppi più recenti delle tematiche"

Docente: POLETTINI ALESSANDRA

PROGRAMMA ARGOMENTO 1. CINETICA DELLE REAZIONI CHIMICHE Introduzione al corso. Bilanci di materia. Stechiometria e cinetica delle reazioni chimiche (Reazioni reversibili ed irreversibili, Reazioni omogenee ed eterogenee. Ordine di reazione (lezioni 1-3, esercitazioni 1-2). ARGOMENTO 2. ANALISI DEI REATTORI Modello del reattore batch. Modello del reattore a completo mescolamento (Analisi del comportamento del CFSTR al transitorio ed allo stato stazionario, Analisi di reattori CFSTR in serie, Relazione tra efficienza di processo e tempo medio di residenza idraulica). Modello del reattore con flusso a pistone (Analisi del comportamento del PFR allo stato stazionario). Confronto di efficienza tra CFSTR e PFR. Analisi dei reattori reali (Alimentazione a gradino ed alimentazione ad impulso, Funzione di distribuzione dei tempi di residenza idraulica) (lezioni 4-8, esercitazioni 3-5). ARGOMENTO 3. CARATTERIZZAZIONE DELLE ACQUE REFLUE Acque di rifiuto. Parametri di inquinamento (Biochemical Oxygen Demand [BOD], Chemical Oxygen Demand [COD], Composti dell'azoto [TKN, azoto ammoniacale, azoto organico, nitriti e nitrati], Solidi, Composti del fosforo. Caratteristiche delle acque di rifiuto (lezioni 11-13, esercitazione 8 [laboratorio]) ARGOMENTO 4. TRATTAMENTI CHIMICO-FISICI DELLE ACQUE REFLUE Operazioni unitarie. Equalizzazione. Equalizzazione delle portate. Equalizzazione in linea e fuori linea. Capacità di regolazione totale. Leggi di erogazione variabili nel tempo (lezioni 9-10, esercitazione 6). Sedimentazione libera. Velocità terminale di sedimentazione (Legge di Newton, Legge di Stokes). Velocità di overflow e determinazione dell'efficienza di rimozione. Sedimentazione per flocculazione. Sedimentazione a zona. Teoria del flusso solido. Analisi delle condizioni di carico per sedimentatori secondari. Sedimentazione per compressione (lezioni 14-17, esercitazione 7). Coagulazione-flocculazione (lezione 18). Disinfezione delle acque (lezione 27). Cenni sulle operazioni unitarie di trattamento fanghi (lezione 27). ARGOMENTO 5. TRATTAMENTI BIOLOGICI DELLE ACQUE REFLUE Equazioni della cinetica biologica. Velocità di crescita e tasso di crescita. Rendimento massimo di crescita della biomassa. Equazione di Monod. Velocità di utilizzazione del substrato. Velocità di respirazione endogena. Reattore a mescolamento completo (CFSTR) a biomassa sospesa senza ricircolo. Bilanci di microrganismi e di substrato. Tempo di residenza idraulica e tempo medio di residenza cellulare. Equazioni fondamentali. Rendimento netto di crescita. Dipendenza del substrato e dell'efficienza in funzione del tempo medio di residenza cellulare. Tempo medio minimo di residenza cellulare. Reattore a mescolamento completo (CFSTR) a biomassa sospesa con ricircolo. Bilanci di microrganismi e di substrato. Equazioni di bilancio (caso dello spurgo dal reattore o dalla linea di ricircolo dei fanghi). Dipendenza delle concentrazioni di substrato e di microrganismi e del rendimento di crescita osservato dal tempo medio di residenza cellulare. Fabbisogno teorico di ossigeno. Aspetti economici (lezioni 19-25, esercitazioni 9-10). Nitrificazione biologica. Denitrificazione biologica (lezione 26).

INDAGINI E MODELLI GEOTECNICI

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-venezuelano) - Terzo anno - Secondo semestre

Il Corso ha come obiettivo quello di rendere operative le nozioni apprese in precedenza, con particolare riferimento all'ideazione, realizzazione ed interpretazione della caratterizzazione geotecnica, così da pervenire alla formulazione del modello geotecnico di sottosuolo. In particolare, si introducono le tecniche d'indagine, dall'esecuzione di sondaggi all'interpretazione delle prove in sito, arricchendo la trattazione con l'applicazione a casi reali, in modo da accrescere l'autonomia di giudizio dello studente. Parte del corso è, inoltre, dedicata alla sperimentazione di laboratorio, sia attraverso la discussione in classe, sia eseguendo in gruppo degli esperimenti in laboratorio. Quest'ultima attività implica per i frequentanti anche lo sviluppo delle necessarie capacità interattive e comunicative che sottendono al lavoro di gruppo. Nella seconda parte del corso si discutono alcuni semplici problemi geotecnici, quali ad esempio la stabilità e i cedimenti di fondazioni superficiali e di rilevati, in modo da collegare quanto discusso nella prima parte a delle rilevanti applicazioni ingegneristiche. La valutazione quantitativa finale è effettuata attraverso una prova orale, in cui lo studente, oltre a rispondere alle domande specifiche relative ai contenuti del corso, è chiamato a discutere ed illustrare il lavoro di gruppo svolto durante il semestre di lezione. Conoscenza e capacità di comprensione: al termine del corso lo studente ha acquisito tutti gli elementi fondamentali della caratterizzazione geotecnica di un sito, nonché quelli relativi alla progettazione e verifica di fondazioni superficiali, con riferimento alla stabilità ed ai cedimenti. Capacità di applicare conoscenze e comprensione: le nozioni acquisite nel corso sono discusse con riferimento a numerosi casi di studio, così da rendere lo studente pronto ad applicarle nel progetto e nell'interpretazione di indagini geotecniche reali e nel progetto e verifica di semplici schemi di fondazione. Autonomia di giudizio: allo studente è richiesto di svolgere in autonomia delle esercitazioni applicative, il cui esito è poi discusso con il resto della classe ed in sede di valutazione finale: in tale occasione la capacità di giudizio è messa più volte alla prova. Abilità comunicative: lo studente migliora la sua capacità di comunicare in forma sintetica ed efficace i propri risultati sia ai colleghi sia al docente, nel corso delle esercitazioni ed in sede di esame finale. Capacità di apprendimento: lo studente sviluppa la capacità di apprendere aspetti sia teorici che pratici, allo scopo di combinarli in un unico quadro di riferimento ingegneristico dei temi trattati nel corso.

Docente: CALLISTO LUIGI

1. Elementi di progettazione e analisi agli stati limite di opere e sistemi geotecnici 1.a Pendii naturali e artificiali 1.b Rilevati e strutture in terra 1.c Fondazioni 1.d Opere di sostegno 2. Cenni alla normativa tecnica su progettazione e indagini geotecniche 3. Elementi di meccanica delle rocce 4. Indagini geotecniche 4.1 Mezzi d'indagine 4.2 Campionamento e prove di laboratorio 4.3 Prove in sito per la caratterizzazione dei depositi naturali 4.4 Prove per la caratterizzazione dell'ammasso roccioso 5. Misure in sito 5.1 Misura delle pressioni interstiziali 5.2 Misura degli spostamenti di opere e sistemi geotecnici

geologia applicata

in - Secondo anno - Primo semestre

Il corso di Geologia Applicata si propone di fornire conoscenze approfondite in vari campi delle Scienze della Terra per applicare le nozioni acquisite a reali problemi tecnico-scientifici. Tale corso di studi ha lo scopo di fornire le conoscenze necessarie per individuare, interpretare, caratterizzare ed analizzare tematiche inerenti lo studio delle rocce (nella loro accezione geologica) e delle relative formazioni rocciose, in relazione alla loro genesi, del loro percorso evolutivo e della loro interazione con problematiche ingegneristiche sia a carattere regionale sia locale. Il corso riguarderà richiami introduttivi della geologia di base, della sedimentologia, della mineralogia e petrografia con particolare riguardo ai percorsi di cristallizzazione, alle proprietà e alla classificazione dei singoli minerali e dei relativi aggregati rocciosi. Tale contesto riguarderà anche lo studio dei fenomeni di alterazione chimico-fisico e delle successive litologie prodotte. Lo studente verrà condotto allo studio della meccanica delle rocce, all'analisi del campo tensionale e quindi alle condizioni di rottura e le forme strutturali fragili e duttili-fragili derivanti. Alla fine di tale percorso lo studente sarà in grado di riconoscere e classificare gli ammassi rocciosi e definire il livello di fratturazione in relazione al riconoscimento delle caratteristiche e alle proprietà fisico-meccaniche richieste dalle varie tecniche di classificazione quantitative e quali-quantitative. Lo studente acquisterà nozioni per la gestione tridimensionale degli elementi geologico-strutturali con abilità nella rappresentazione ed analisi del dato azimutale proiettato. Lo studente avrà conoscenza di alcune tecniche per la determinazione e definizione del dato geologico e geologico-tecnico sia attraverso prove in situ che in laboratorio. Particolare riguardo verrà dato alla conoscenza e alla interpretazione delle carte geologiche, al riconoscimento delle varie Unità e delle varie forme geologico-strutturali e geomorfologiche. Lo studente sarà in grado di svolgere rappresentazioni del sottosuolo in differenti contesti geologici e con differente grado di complessità. Allo studente verranno forniti gli elementi base volti allo studio della idrogeologia in relazione al ciclo idrogeologico, alla classificazione degli acquiferi e delle sorgenti e alla ricostruzione della superficie piezometrica. Lo studente inoltre avrà nozioni base circa problematiche connesse al geo- hazard, quale il rischio sismico e quello idrogeologico.

IDROLOGIA TECNICA E FONDAMENTI DI INGEGNERIA DEI SISTEMI IDRAULICI

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-venezuelano) - Terzo anno - Secondo semestre

Il corso si propone di fornire: 1. modelli concettuali e procedure pratiche ed operative, per affrontare lo studio dei flussi di acqua sulla superficie terrestre a scala di bacino idrografico, al fine di giungere al dimensionamento idrologico delle infrastrutture idrauliche; 2. Definizione ed illustrazione delle opere idrauliche necessarie dei diversi sistemi idraulici, descrizione del loro funzionamento, valutazione degli impatti, criteri di dimensionamento. Il corso si propone di fornire modelli concettuali e procedure pratiche ed operative, per affrontare lo studio dei flussi di acqua sulla superficie terrestre a scala di bacino idrografico, al fine di giungere al dimensionamento idrologico delle infrastrutture idrauliche. Previa la definizione ed illustrazione delle opere idrauliche dei diversi sistemi idraulici, nonché la descrizione del loro funzionamento, e la valutazione degli impatti, si forniscono alcuni criteri di dimensionamento. Conoscenze acquisite: gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di affrontare le problematiche legate al ciclo idrologico e alla valutazione dei flussi idrici a scala di bacino e di individuazione dei sistemi idraulici, anche dal punto di vista degli impatti sull'ambiente e di scelta delle opere idrauliche necessarie al loro funzionamento. Competenze acquisite: gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di effettuare scelte progettuali di carattere idrologico e idraulico relativamente ai diversi sistemi idraulici. Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno inoltre autonomia di giudizio con particolare riferimento alle abilità di "valutazione dei processi idrologici a scala di bacino e di individuazione dei criteri di dimensionamento idrologico ed idraulico delle opere idrauliche dei sistemi idraulici in generale", anche nel caso di sistemi o problemi complessi. 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.

ANALISI AMBIENTALE DEI SISTEMI URBANI E TERRITORIALI

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-venezuelano) - Terzo anno - Secondo semestre

L'obiettivo del corso è quello di approfondire la conoscenza dei sistemi urbani e territoriali, intesi come sovrapposizione-intersezione complessa di relazioni, luoghi, attori e processi. In particolare si cercherà di mettere a fuoco alcuni metodi e tecniche di analisi capaci di restituire le diverse dimensioni dell'ambiente e le loro interconnessioni: componenti naturali, dimensioni morfologiche, sociali, economiche e politiche. 1. Conoscenze e capacità di comprensione (knowledge and understanding): la conoscenza e la profonda comprensione delle caratteristiche del territorio, inteso come esito storico di lunga durata del rapporto co-evolutivo tra uomo e ambiente, rappresenta l'occasione per consentire agli studenti di dotarsi dei metodi e degli strumenti analitici utili per orientarsi in maniera consapevole nei campi della pianificazione urbana e territoriale. 2. Utilizzazione delle conoscenze e capacità di comprensione (applying knowledge and understanding): gli studenti svilupperanno la capacità di applicare le conoscenze acquisite in modo competente e riflessivo al fine di affrontare la complessità legata all'analisi dei sistemi urbani e territoriali. Tale capacità applicativa verrà perseguita all'interno di un'esercitazione costruita sulla selezione di alcuni casi di studio legati al fenomeno dell'agricoltura urbana. Si tratta di casi di studio che diventano occasione di ricerca e di produzione di conoscenza territoriale (di tipo quantitativo e di tipo qualitativo). 3. Capacità di trarre conclusioni (making judgements): le sperimentazioni applicative (pratiche di ricerca immersiva nel territorio) consentiranno agli studenti di lavorare in gruppo, intrecciando teoria e pratica, di sviluppare capacità di formulare giudizi autonomi e di trarre valutazioni conclusive sui temi oggetto delle esercitazioni. 4. Abilità comunicative (communication skills): le pratiche di apprendimento di tipo collaborativo si pongono anche l'obiettivo di nutrire le capacità comunicative degli studenti, sia in relazione ai soggetti territoriali (specialisti e non specialisti) che verranno coinvolti nel loro lavoro sul campo, sia nella fase di restituzione dei lavori. 5. Capacità di apprendere (learning skills): gli studenti svilupperanno una capacità di apprendere trasversale (teoria e pratica) ed interdisciplinare, utili ad utilizzare in termini consapevoli gli strumenti di analisi urbana e territoriale.

Docente: ATTILI GIOVANNI

L'obiettivo del corso è quello di approfondire la conoscenza dei sistemi urbani e territoriali, intesi come sovrapposizione-intersezione complessa di relazioni, luoghi, attori e processi. Per perseguire questo obiettivo si cercherà di mettere a fuoco alcuni metodi e tecniche di analisi capaci di restituire le diverse dimensioni dell'ambiente e le loro interconnessioni: componenti naturali, dimensioni morfologiche, sociali, economiche e politiche. Nello specifico gli studenti verranno messi nelle condizioni di leggere gli strumenti urbanistici (Piano Regolatore Generale nelle sue componenti cartografiche e normative); produrre analisi territoriali di contesto (funzioni urbane, infrastrutture, accessibilità, spazi pubblici); elaborare analisi di idoneità dei suoli (tecnica di McHargh); costruire conoscenza approfondita di pratiche socio-ambientali (attraverso la selezione di casi di studio legati al fenomeno dell'agricoltura urbana). Le principali tecniche analitiche e rappresentazionali che vengono coinvolte in queste analisi cercano di superare il dualismo tra approcci investigativi di tipo quantitativo-cartografico (mappature e analisi statistiche) e letture di tipo qualitativo della città e del territorio (interviste qualitative e semistrutturate, questionari, tecniche di discussione strutturata, microplanning, planning for real, tecniche di osservazione diretta e di osservazione partecipante) con l'obiettivo di superare gli specialismi e l'iper-frammentazione del sapere. I contenuti teorici del corso saranno oggetto di una sperimentazione applicativa all'interno del contesto territoriale romano. Sono inoltre previsti momenti seminariali, eventualmente aperti a contributi didattici esterni.

CALCOLO NUMERICO CON ELEMENTI DI PROGRAMMAZIONE

in - Secondo anno - Secondo semestre

Lo scopo del corso è quello di fornire una panoramica dei metodi numerici utilizzati nella soluzione di alcuni problemi applicativi che nascono nel settore dell'ingegneria. Il corso svolge una funzione di raccordo tra i corsi di base di Analisi Matematica I e II e di Geometria del primo anno della laurea triennale e i corsi ingegneristici e applicativi degli anni successivi. Particolare attenzione sarà rivolta alla analisi dei metodi e alla loro implementazione in un ambiente di calcolo integrato (Matlab o Python). A tal fine il corso sarà composto da lezioni frontali, in cui verranno illustrate le caratteristiche principali dei metodi, e esercitazioni pratiche nel laboratorio informatico, in cui saranno implementati gli algoritmi e risolti semplici problemi applicativi. 1. Conoscenze e capacità di comprensione (knowledge and understanding): lo studente imparerà i concetti base dell'analisi numerica e le caratteristiche principali di alcuni dei metodi numerici utilizzati per risolvere problemi che nascono nelle scienze applicate. 2. Utilizzazione delle conoscenze e capacità di comprensione (applying knowledge and understanding): lo studente imparerà a tradurre i metodi numerici appresi in un algoritmo di calcolo scritto tramite linguaggio di programmazione (Matlab o Python) e a utilizzare tali algoritmi per risolvere semplici problemi applicativi. 3. Capacità di trarre conclusioni (making judgements): lo studente imparerà a individuare il metodo numerico adatto a risolvere alcuni problemi test e ad analizzare le sue prestazioni attraverso gli esperimenti numerici. 4. Abilità comunicative (communication skills): lo studente imparerà a descrivere in modo rigoroso i concetti matematici di base dell'analisi numerica, il codice realizzato per implementare gli algoritmi, i risultati della sperimentazione numerica. 5. Capacità di apprendere (learning skills): lo studente imparerà a: usare i metodi numerici di base; a implementarli in un linguaggio di programmazione; a risolvere alcuni problemi applicativi.

Docente: da assegnare

L'insegnamento prevede 90 ore di didattica tra lezioni ed esercitazioni sviluppate con riferimento agli argomenti di seguito riportati per un totale di 9 CFU. Errori di arrotondamento e loro propagazione; errore di troncamento; condizionamento; stabilità (2 ore). Metodi iterativi per la soluzione di equazioni non lineari e sistemi di equazioni non lineari (14 ore). Algebra lineare numerica: metodi diretti e iterativi per la soluzione di sistemi lineari; calcolo del determinante, dell'inversa, del rango di una matrice (8 ore). Approssimazione di dati e funzioni: interpolazione polinomiale, formula di Lagrange, espressione dell'errore; convergenza del polinomio interpolatore; approssimazione polinomiale e trigonometrica ai minimi quadrati; definizione e proprietà delle funzioni spline, spline lineare interpolante (14 ore). Integrazione numerica: formule elementari e generalizzate di Newton-Cotes, errore e convergenza, formula dei trapezi, formula delle parabole (4 ore). Metodi numerici per la soluzione di equazioni differenziali ordinarie: errore di troncamento locale, errore globale, consistenza e stabilità; metodi one-step espliciti di Eulero-Cauchy, di Heun, di Runge-Kutta classico; convergenza dei metodi. Metodi alle differenze finite per problemi ai limiti (20 ore). Introduzione a Matlab (28 ore).

SISTEMI ENERGETICI

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-venezuelano) - Terzo anno - Primo semestre

Il corso si prefigge di fornire agli studenti una ampia ed approfondita serie di conoscenze sulle fonti di energia fossili e rinnovabili insieme a conoscenze sui sistemi energetici (impianti) e sulle loro parti (macchine) destinati al loro sfruttamento, anche in relazione al sistema nazionale integrato per la generazione di potenza elettrica e per gli usi non elettrici, anche guardando ai limiti dello sviluppo ed all'impatto ambientale. 1. Conoscenze approfondite sulle fonti di energia fossile e rinnovabile, con analisi della disponibilità e delle caratteristiche di sfruttamento, nonché degli impianti (sistemi energetici) che le impiegano per vari scopi, quali la conversione in energia elettrica. Lo studente impara a riconoscere le caratteristiche delle fonti e degli impianti destinati al loro sfruttamento, acquisendo anche capacità di effettuare primi dimensionamenti e calcoli di verifica sui cicli termodinamici e sugli impianti (bilanci energetici e calcolo dei rendimenti); 2. Conoscenze sugli impianti e sulle macchine che li compongono; lo studente impara a riconoscere e leggere i lay-out di impianti in maniera funzionale a comprendere lo scopo e le funzioni di ogni componente in modo da saperlo riconoscere ed analizzare, sia pur sommariamente riguardo alle sue prestazioni; 3. Conoscenze sul dimensionamento e la verifica degli impianti; attraverso appositi cicli di esercitazioni lo studente impara a considerare i fatti dimensionali degli impianti e delle fonti energetiche che vengono sfruttate e compie anche prime esercitazioni di dimensionamento e verifica; 4. Visione generale delle fonti energetiche e dei sistemi energetici; lo studente impara a riconoscere il ruolo delle fonti e dei relativi sistemi energetici nel panorama generale del sistema nazionale integrato per la generazione di potenza elettrica; 5. Visione generale del rapporto fra ambiente e fonti energetiche e loro sfruttamento; attraverso un apposito seminario sui limiti dello sviluppo, lo studente può apprendere come approcciare allo sfruttamento delle fonti nel quadro della sostenibilità e della compatibilità ambientale

GEOMETRIA

in - Primo anno - Primo semestre

Lo scopo del corso è quello di guidare lo studente nello studio delle trasformazioni lineari ed affini degli spazi vettoriali. Il linguaggio degli spazi vettoriali è necessario per la corretta analisi delle soluzioni di un sistema lineare. Lo studente verrà introdotto all'utilizzo di MATLAB per la risoluzione di problemi lineari. Particolare enfasi verrà data all'interpretazione geometrica delle soluzioni dei sistemi lineari in due e tre variabili. In particolare, lo studente studierà le proprietà metriche degli spazi vettoriali reali ed imparerà a calcolare distanze tra sottospazi affini e a calcolare l'area di insiemi convessi del piano e dello spazio. Lo studio delle simmetrie degli endomorfismi lineari e quindi dello studio di quegli endomorfismi diagonalizzabili sarà centrale. Verranno poi discusse le applicazioni allo studio delle coniche. 1. Conoscenze e capacità di comprensione (knowledge and understanding): Il corso richiederà capacità di ragionamento astratto. E' centrale nel corso la capacità di imparare le definizioni e capire gli enunciati dei teoremi. 2. Utilizzazione delle conoscenze e capacità di comprensione (applying knowledge and understanding): Una volta note le definizioni e gli enunciati dei teoremi lo studente dovrà dimostrare di saperle applicare nella risoluzione degli esercizi. 3. Capacità di trarre le conclusioni (making judgements): Nella prova scritta e nelle prove settimanali, lo studente dovrà dimostrare la capacità di utilizzare le tecniche più efficienti per la risoluzione degli esercizi. 4. Abilità comunicative (communication skills): Durante la prova orale lo studente dovrà dimostrare i teoremi visti durante il corso. La prova orale richiede una buona capacità di comunicare la matematica. 5. Capacità di apprendere (learning skills): L'implementazione delle tecniche di risoluzione di problemi lineari in MATLAB e le prove settimanali inviteranno lo studente a testare la propria comprensione della materia.

ANALISI MATEMATICA I

in - Primo anno - Primo semestre

L'obiettivo del corso è quello di fornire allo studente una preparazione di base nell'analisi delle funzioni scalari di una variabile reale e di metterlo in grado di comprendere il linguaggio matematico che è alla base dei corsi di analisi, calcolo delle probabilità, meccanica, fisica e degli altri corsi del CDA. L'enfasi è sulla comprensione di concetti fondamentali, sul ragionamento logico, sulla comprensione del testo e sull'acquisizione di capacità nel risolvere problemi concreti. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di capire ed usare gli strumenti per il calcolo differenziale ed integrale per funzioni di una variabile e saprà risolvere semplici equazioni differenziali che incontrerà nei corsi di fisica e/o nei corsi successivi. Lo scopo di questo corso è quello di approfondire la comprensione delle idee e delle tecniche di integrale e calcolo differenziale per funzioni di una variabile. Queste idee e tecniche sono fondamentali per la comprensione degli altri corsi di analisi, di calcolo delle probabilità, della meccanica, della fisica e di molti altri settori della matematica pura e applicata. L'enfasi è sulla comprensione di concetti fondamentali, sul ragionamento logico, sulla comprensione del testo e sull'acquisizione di capacità di risolvere problemi concreti. Gli studenti che frequentano questo corso dovranno • sviluppare una comprensione delle idee principali del calcolo in una dimensione, • sviluppare competenze nel risolvere esercizi e discutere esempi • conoscere i concetti centrali di analisi matematica ed alcuni elementi di matematica applicata che saranno utilizzati negli anni successivi. Attraverso la frequenza regolare alle lezioni e alle esercitazioni del docente e alle spiegazioni supplementari del tutore gli studenti potranno sviluppare competenze nella comprensione e nella esposizione, scritta e verbale di concetti matematici e logici.

ANALISI MATEMATICA II

in - Primo anno - Secondo semestre

Lo scopo di questo corso è quello di apprendere le idee e le tecniche di base del calcolo integrale per funzioni di 2 o 3 variabili, delle serie di Fourier e delle equazioni alle derivate parziali. L'approccio è soprattutto pratico, volto a fornire agli studenti le idee e le tecniche fondamentali per la comprensione dei successivi corsi di fisica e di ingegneria. Viene interamente svolto con lezioni frontali durante le quali gli studenti sono invitati a partecipare attivamente. 1) Conoscenza e capacità di comprensione: comprensione delle idee fondamentali dell'analisi matematica in più variabili, con enfasi sul ragionamento logico, sulla comprensione del testo e sull'acquisizione di capacità di risolvere problemi concreti. 2) Capacità di applicare conoscenza e comprensione: utilizzo delle conoscenze acquisite per risolvere problemi di analisi matematica e discutere esempi; preparazione all'utilizzo dell'analisi matematica nelle applicazioni alle altre scienze e all'ingegneria. 3) Autonomia di giudizio: imparare ad utilizzare le tecniche più appropriate per risolvere uno specifico problema; imparare a classificare i tipi di problemi che si possono incontrare nelle scienze pure e applicate. 4) Abilità comunicative: imparare a presentare la risoluzione di un problema di Analisi Matematica indicando quali tecniche vengono utilizzate, motivando i passaggi ed evidenziando la logica dei

ragionamenti effettuati. 5) Capacità di apprendimento: sviluppare le competenze necessarie per apprendere l'Analisi Matematica in vista della successiva carriera dello studente.

Scienza delle costruzioni

in - Secondo anno - Primo semestre

Il corso fornisce le basi teoriche dell'ingegneria strutturale, illustrando i modelli e gli strumenti operativi di base per lo studio dei sistemi strutturali costituiti da corpi continui, in particolare da travi, di cui sono esaminate le condizioni di equilibrio, congruenza, resistenza e stabilità. Gli argomenti sviluppati contribuiscono a formare le conoscenze necessarie per identificare, formulare e risolvere i problemi strutturali del progetto, e per comprendere il linguaggio tecnico dell'ingegneria strutturale. Al termine del corso gli studenti devono essere in grado di analizzare e risolvere schemi strutturali semplici, quali sistemi di travi isostatici e iperstatici e strutture reticolari, definendone lo stato di deformazione e di sollecitazione ed effettuando le verifiche di resistenza. Per quanto riguarda l'autonomia di giudizio, lo studente acquisirà: 1.1 capacità di scegliere i modelli teorici più appropriati (corpo rigido, trave elastica, solido deformabile) per affrontare lo studio delle strutture reali; 1.2 capacità di progettare e condurre analisi numeriche su problemi strutturali elementari, interpretare i dati e trarre conclusioni; 1.3 comprensione delle principali tecniche di analisi strutturale e dei loro limiti. Per quanto riguarda le capacità di apprendimento, lo studente acquisirà: 2.1 capacità di modellazione e di analisi degli elementi strutturali; 2.2 capacità di comprendere il linguaggio tecnico dell'ingegneria delle strutture; 2.3 competenze necessarie per intraprendere i corsi avanzati di ingegneria strutturale.

Ecologia e fenomeni di Inquinamento degli ambienti naturali

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-venezuelano) - Terzo anno - Secondo semestre

Il corso fornisce agli studenti gli elementi di base di biologia, di ecologia e di ecotossicologia indispensabili per lo studio dei fenomeni di inquinamento degli ambienti naturali, per la loro salvaguardia ed il loro risanamento. Nel corso vengono analizzati i principi di base della biologia, dell'ecologia e dell'ecotossicologia. Vengono inoltre esaminati i diversi comparti ambientali e i fenomeni di inquinamento specifici per ciascun comparto. Durante il corso lo studente potrà acquisire le informazioni necessarie per orientarsi autonomamente nello studio dei comparti ambientali e delle relazioni tra gli stessi; sarà in grado di riconoscere e interpretare le conoscenze acquisite e combinare in modo adeguato le conoscenze teoriche con l'applicazione pratica di quanto appreso sviluppando quindi autonomia di giudizio nell'ambito dello specifico campo di azione. Particolare attenzione viene dedicata ai metodi innovativi per l'analisi degli effetti dannosi degli inquinanti e alla capacità di risposta del comparto ambientale considerato. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito le nozioni e i mezzi fondamentali per affrontare lo studio dei fenomeni di inquinamento dei comparti ambientali – che sono la causa delle alterazioni dell'ambiente – e dei processi chimico-fisici e biologici che vengono utilizzati nelle tecnologie di risanamento ambientale. Lo studente, inoltre, sarà in grado di comunicare in modo efficace le conoscenze acquisite.

TECNOLOGIE DI CHIMICA APPLICATA

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-venezuelano) - Terzo anno - Secondo semestre

Il corso, caratterizzato da una spiccata impostazione interdisciplinare, si prefigge di fornire le nozioni fondamentali della chimica e della struttura della materia, necessarie alla comprensione delle proprietà e del comportamento di alcune classi di materiali di interesse del corso di laurea (acque primarie, combustibili, leganti e calcestruzzo) in considerazione del loro impiego e dell'interazione con l'ambiente. Lo studente alla fine del corso sarà in grado di: - Caratterizzare le classi di materiali trattate - Comprendere la correlazione delle proprietà dei materiali con la composizione e la microstruttura - Analizzare e confrontare le caratteristiche e le prestazioni tra le diverse classi dei materiali - Prevedere il comportamento dei materiali in esercizio - Applicare le nozioni acquisite per risolvere problemi numerici su argomenti di interesse ingegneristico - Approfondire autonomamente un argomento tramite reperimento di bibliografia, organizzazione e presentazione delle informazioni. Inoltre, acquisirà autonomia di giudizio nella: - Selezione del materiale in funzione dei requisiti richiesti dall'applicazione - Valutazione dell'impatto e delle responsabilità della pratica ingegneristica attraverso lo studio dei meccanismi di interazione tra i materiali e l'ambiente circostante con particolare attenzione ai cicli di vita dei materiali e al rilascio di inquinanti da materiali in opera

VEICOLI E IMPIANTI DI TRASPORTO

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-venezuelano) - Terzo anno - Primo semestre

Presa di coscienza delle problematiche che riguardano la realizzazione del moto per i veicoli terrestri, il dimensionamento degli impianti fissi per la trazione ferroviaria (via e impianti per la fornitura dell'energia elettrica di trazione) e degli impianti di manutenzione dei veicoli. Il corso si propone di fornire le basi concettuali per lo studio delle prestazioni dei veicoli stradali e ferroviari e degli impianti ferroviari attraverso l'applicazione dei principi fondamentali della fisica a schemi funzionali semplificati. L'esame delle funzioni principali di guida, trazione, frenatura e delle interazioni tra veicolo e infrastruttura consente di acquisire la capacità di applicare le conoscenze a casi specifici. Le applicazioni numeriche contribuiscono a formare l'autonomia di giudizio nel valutare i risultati ottenuti adottando schemi funzionali semplificati. I singoli argomenti trattati esposti con un linguaggio tecnico consentono di acquisire abilità comunicative per rapportarsi in modo credibile con gli esperti del settore. Le trattazioni teoriche e applicative sono impostate in modo logico e sequenziale per favorire sia l'apprendimento sia la capacità di applicazione delle tecniche di analisi a casi specifici.

FISICA II

in - Secondo anno - Primo semestre

acquisire le competenze di base per sviluppare la capacità di modellizzare la realtà riconducendo fenomeni osservabili a modelli ed equazioni che diano risposte numeriche (indicatore di Dublino B). Apprendere i principali fenomeni fisici legati ai campi elettrici e magnetici (indicatore di Dublino A). Acquisire le

basi attraverso cui comprendere e saper gestire le tecniche di analisi e la progettazione di dispositivi elettronici (indicatore di Dublino B) '- conoscenza e comprensione dei principali aspetti dell'elettromagnetismo e dell'ottica - formare la capacità di impiegare i metodi e gli strumenti acquisiti per analizzare, interpretare e risolvere problemi delle discipline preparatorie, e in particolare: - capacità di valutare misure di grandezze fisiche in vista della loro rappresentazione e utilizzazione - capacità di selezionare e applicare i principi e i metodi acquisiti per concettualizzare e risolvere problemi fisici (nello specifico campo dell'elettromagnetismo) per l'analisi quantitativa di sistemi fisici semplici - capacità di interpretare i fenomeni fisici per la comprensione degli aspetti applicativi

MECCANICA DEI FLUIDI

in - Secondo anno - Secondo semestre

Il corso intende fornire gli strumenti di base per lo studio dei fenomeni relativi al moto e alle forze dei fluidi. Una particolare attenzione è rivolta alle applicazioni in campo idraulico o studente dovrà dimostrare la propria capacità di operare in modo efficace sia individualmente sia nell'ambito delle attività svolte all'interno di un gruppo di lavoro, con particolare riferimento alle esperienze di gruppo svolte nel laboratorio di idraulica e alla stesura delle relazioni inerenti a tali attività. Lo studente al termine del corso dovrà dimostrare inoltre le proprie capacità di apprendimento; con particolare riferimento alla capacità di applicare le leggi fondamentali della meccanica dei fluidi ai problemi pratici dell'idraulica e alla capacità di condurre esperimenti appropriati in laboratorio. Acquisirà inoltre la consapevolezza della necessità di un approfondimento autonomo per la risoluzione dei problemi più complessi, che esulano dalla trattazione del corso di base.

ELETTROTECNICA

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-venezuelano) - Terzo anno - Secondo semestre

Il corso illustra i metodi fondamentali per l'analisi di circuiti monofase e trifase, il principio di funzionamento e le caratteristiche di funzionamento delle principali macchine elettriche e i criteri ed i metodi di progetto delle linee per la trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica. Particolare risalto è dato agli aspetti applicativi e a quelli di intersezione con le normali attività di un ingegnere ambientale. Risultati di apprendimento attesi: Al termine del corso l'allievo sarà dotato di una preparazione di base che consentirà la comprensione dei fenomeni connessi alla produzione, trasmissione ed utilizzo dell'energia elettrica, e sarà in grado di valutare le prestazioni delle principali macchine elettriche, in relazione alle esigenze specifiche e conoscerà le principali problematiche connesse con il loro impiego.

Docente: DE BELLIS GIOVANNI

Introduzione ai circuiti elettrici Bipoli fondamentali. Convenzioni sui bipoli. Generatori ideali di tensione e corrente. Caratteristiche dei bipoli fondamentali. Generatori reali. Circuiti in regime statico Leggi di Kirchhoff. Resistenza equivalente. Principio di sovrapposizione degli effetti. Teoremi per l'analisi di circuiti (Thevenin, Massimo trasferimento di potenza, etc.). Metodi delle maglie. Metodo dei nodi. Circuiti in regime periodico sinusoidale Metodo dei fasori. Caratteristiche di bipoli in regime sinusoidale. Risonanza in serie e parallelo. Potenze in regime sinusoidale. Teoremi per l'analisi delle reti in regime sinusoidale. Metodo dei potenziali nodali. Rifasamento. Analisi di circuiti con lati mutuamente accoppiati. Reti trifase Sistemi trifasi simmetrici ed equilibrati. Circuito equivalente monofase. Sistemi trifasi simmetrici con carichi squilibrati. Potenze nei sistemi trifasi. Rifasamento dei carichi trifasi. Trasformatori Trasformatore ideale e circuito equivalente. Circuito equivalente del trasformatore reale. Cenni sul trasformatore trifase. Il motore asincrono Conversione elettromeccanica dell'energia. Il campo magnetico rotante. Il motore asincrono. Principio di funzionamento. Caratteristiche costruttive. Circuito equivalente monofase. Potenza e coppia. Caratteristica meccanica e coppia. Problematiche di avviamento. Il generatore sincrono Principio di funzionamento. Caratteristiche costruttive. Circuito equivalente monofase. Reazione d'indotto. Funzionamento a vuoto e sotto carico. Potenza e coppia. Impieghi. Elementi di impianti elettrici Considerazioni generali sulla produzione, il trasporto e la distribuzione dell'energia elettrica. Cadute di tensione. Sovratensioni e sovracorrenti. Apparecchi di manovra ed interruzione: relè, interruttori, contattori, sezionatori. Reti di distribuzione. Collegamenti a terra. Sistemi IT, TT, TN. Elementi di sicurezza elettrica Effetto della corrente elettrica sul corpo umano. Tipo di contatto e isolamenti. Protezioni contro il contatto indiretto. Impianti di terra. Protezioni contro il contatto diretto.

RICERCA OPERATIVA

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-venezuelano) - Terzo anno - Primo semestre

Lo scopo del corso è quello di introdurre gli studenti alla conoscenza dei problemi di Ottimizzazione e delle tecniche di modellizzazione matematica dei problemi decisionali. Si prevede che gli studenti acquisiscano competenze sui modelli di programmazione convessa, di Programmazione Lineare e Programmazione Lineare Intera (proprietà teoriche e condizioni di ottimalità) e gli elementi di base di algoritmi per la loro soluzione. Alla fine del corso, gli studenti dovrebbero essere in grado di selezionare il modello più adatto per il problema in questione e identificare l'algoritmo corrispondente più adatto per la soluzione. Dovrebbero anche essere in grado di indicare se la soluzione fornita dall'algoritmo scelto è certificata come la migliore o se esiste una tolleranza al miglioramento.

FISICA I

in - Primo anno - Secondo semestre

Nel corso di Fisica I vengono illustrati i principi fondamentali della meccanica classica, i concetti di forza, lavoro ed energia e, successivamente, il principio generale di conservazione dell'energia e le proprietà di evoluzione dei fenomeni naturali (primo e secondo principio della termodinamica). Lo studente viene introdotto all'uso del metodo scientifico fino alla modellizzazione necessaria alla soluzione di semplici problemi. Risultati attesi: Al termine del corso lo studente dovrà conoscere i principi della meccanica e della termodinamica, dei concetti di forza, energia, lavoro e potenziale, in modo da saperli impiegare per impostare e di risolvere esercizi di ridotta complessità

prova finale

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-venezuelano) - Terzo anno - Secondo semestre

La prova finale consiste nell'elaborazione di una relazione prodotta a seguito di un lavoro di tesi su tematiche proprie del corso di studi. 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. La preparazione della prova finale consente agli studenti di acquisire: - Autonomia di giudizio nell'elaborare criticamente informazioni teoriche, dati sperimentali o risultati di modelli - Abilità comunicative nell'esposizione e discussione del lavoro di tesi di fronte alla Commissione di esperti

PROBABILITA' E STATISTICA

in - Secondo anno - Secondo semestre

Scopo del corso è quello di fornire alcuni concetti fondamentali di probabilità e statistica, che sono alla base del ragionamento logico-matematico nelle situazioni di incertezza caratterizzate da informazione incompleta. Gli studenti impareranno concetti di statistica descrittiva, probabilità e inferenza statistica: dal campione osservato al ragionamento inferenziale. Verranno introdotti i concetti di errore, previsione e affidabilità. Gli studenti saranno in grado di interpretare e analizzare dati, comprendere e applicare metodi teorici alla pratica ingegneristica.

FONDAMENTI DI GEOTECNICA

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-venezuelano) - Terzo anno - Primo semestre

Fornire all'ingegnere gli strumenti necessari a progettare, realizzare e conservare opere, strutture e infrastrutture tenendo nel dovuto conto i problemi geotecnici ed insieme le conoscenze che gli consentano di interagire, con semplicità e competenza, con gli specialisti del settore. Risultati di apprendimento attesi: Conoscenze di base della meccanica dei terreni e delle indagini geotecniche. Conoscenze delle procedure che si utilizzano per affrontare e risolvere alcuni dei più importanti problemi applicativi della geotecnica.

ALTRE - VIAGGI DI ISTRUZIONE, CONVEGNI, SEMINARI

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-venezuelano) - Terzo anno - Secondo semestre

Il corso è strutturato in una serie di seminari didattici in lingua inglese su temi relativi all'Ingegneria Ambientale finalizzati a favorire ulteriormente l'apprendimento della terminologia inglese specifica e a completare la preparazione di base. La prova d'esame, organizzata sotto forma di presentazione orale in lingua inglese di un lavoro di gruppo finalizzato all'approfondimento di uno dei temi trattati nei seminari didattici, intende favorire l'apprendimento delle tecniche di presentazione in pubblico in lingua inglese.

Docente: CERCATO MICHELE

Questo corso, tenuto interamente in inglese dal prof. Tom Rankin (BA Princheton, M.Arch Harvard), fornisce un'introduzione ai problemi della progettazione urbana sostenibile, descrivendo alcune delle tecniche ed opportunità innovative (e tradizionali) per ridurre l'impatto ambientale causato dallo sviluppo urbano.

CHIMICA

in - Primo anno - Secondo semestre

Il corso di Chimica ha una importanza formativa insostituibile per qualsiasi facoltà di indirizzo tecnico-scientifico. L'obiettivo che ci si pone in questo corso è di spiegare gli argomenti della chimica generale, sia negli aspetti sperimentali che teorici, insieme ai fondamenti della chimica inorganica e a qualche cenno di chimica organica. Verrà inoltre sottolineata l'importanza dell'aggiornamento delle conoscenze scientifiche, diretta conseguenza dei continui passi avanti fatti nelle materie tecniche.

TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-venezuelano) - Terzo anno - Primo semestre

L'insegnamento si pone l'obiettivo di fornire agli studenti gli elementi di base delle conoscenze relative ai sistemi di trasporto e alle sue componenti (infrastrutture, veicoli e servizi) associati a quelli formativi utili allo studio del funzionamento di questi sistemi. L'ambizione è quella di associare, integrare e applicare principi e metodi tecnici, economici e ambientali alla risoluzione di problemi dell'ingegneria dei trasporti di tipo pianificatorio, progettuale e operativo-gestionale.

FISICA TECNICA

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (percorso formativo valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-venezuelano) - Terzo anno - Primo semestre

Il corso si propone di fornire allo studente gli elementi di base relativi alla termodinamica applicata, al trasferimento del calore, all'illuminotecnica e all'acustica applicata

Obiettivi formativi

Ingegnere per l'ambiente e il territorio

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati :FUNZIONI

La funzione del laureato in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio è quella di tecnico in grado di analizzare le possibili interazioni tra pressioni/attività di natura antropica e i diversi comparti ambientali, individuando le opere e gli interventi ingegneristici tesi a controllare e regolare gli impatti negativi di tali interazioni, fornirne valutazione quantitative e nonché gestirne in modo efficiente gli effetti positivi e sinergici. La riforma dal DPR 328/2001 riguardante l'esercizio della professione di ingegnere e il relativo esame di stato, sancisce che il titolo triennale costituisce il requisito per l'accesso all'esame di Stato per l'abilitazione e l'iscrizione all'albo professionale, in apposita Sezione B degli ingegneri juniores (settore Civile e Ambientale). Fermo restando che, a norma del decreto, le attività professionali che formano oggetto della professione di ingegnere per il settore "ingegneria civile e ambientale" riguardano "la pianificazione, la progettazione, lo sviluppo, la direzione lavori, la stima, il collaudo, la gestione, la valutazione di impatto ambientale di opere edili e strutture, infrastrutture, territoriali e di trasporto, di opere per la difesa del suolo e per il disinquinamento e la depurazione, di opere geotecniche, di sistemi e impianti civili e per l'ambiente e il territorio", l'ingegnere triennale in uscita dal CdS nel contesto di lavoro può assumere la funzione di: - Tecnico progettista junior, che concorre e collabora alle attività di progettazione, realizzazione, direzione dei lavori, valutazione dello stato di fatto e delle verifiche di sicurezza, stima e collaudo di infrastrutture e opere di ingegneria civile e ambientale, con particolare riguardo alle opere per la difesa del territorio e del suolo dai rischi naturali, di scavo ed opere in sotterraneo, di interventi di ripristino a seguito di eventi calamitosi. - Tecnico e consulente per valutazioni di impatto ambientale, analisi di rischio, attività tecnico-amministrative per la realizzazione delle attività di cui al punto precedente. - Tecnico e consulente per la gestione dei rifiuti solidi, liquidi e gassosi e dei relativi impianti di trattamento e caratterizzazione. - Tecnico e consulente per il monitoraggio e la modellistica dei comparti ambientali, con particolare riferimento alla valutazione quantitativa dei fenomeni e dello stato di qualità. - Tecnico e consulente per il ripristino, la messa in sicurezza e il risanamento di comparti ambientali degradati. - Tecnico e consulente per la pianificazione territoriale, la gestione eco-compatibile del territorio e delle risorse, la gestione ambientale, la circolarità e la sostenibilità ambientale di attività antropiche e produttive.

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati :COMPETENZE

Il Corso di Studi definisce un profilo professionale caratterizzato da una solida preparazione nelle discipline di base delle scienze fisico-chimico-matematiche e da una preparazione generale sulle tematiche proprie dell'ingegneria civile e ambientale. Il laureato possiede pertanto una preparazione adeguata ad affrontare problematiche la cui soluzione ingegneristica richiede l'applicazione di strumenti standard e consolidati, avendo a disposizione strumenti di base comuni ai diversi ambiti di azione dell'ingegnere ambientale. Nel percorso triennale lo studente riceve una formazione di base e caratterizzante su una vasta gamma di problematiche ambientali quali: ciclo dei rifiuti, gestione della risorsa idrica e delle risorse naturali, difesa dal rischio naturale ed antropico nonché una serie di competenze affini in ambito industriale, complementari alla comprensione dei vari fenomeni in atto nell'ambiente ed alla loro interazione con il fattore antropico. Le competenze specifiche del laureato in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio sono costituite da: - progettazione di opere e interventi di limitata complessità finalizzate alla tutela delle acque, del suolo e del sottosuolo e alla difesa del territorio; - partecipazione alla redazione di piani di gestione del territorio e delle risorse naturali; - collaborazione a studi per la valutazione degli impatti delle attività antropiche sui diversi comparti ambientali; - gestione di impianti di trattamento di effluenti solidi, liquidi e gassosi e di interventi di risanamento ambientale; - partecipazione ad attività di pianificazione di campagne di monitoraggio della qualità dei comparti ambientali; - partecipazione all'acquisizione, elaborazione e interpretazione di dati ottenuti da campagne di monitoraggio della qualità dei comparti ambientali, con particolare riferimento all'analisi dei dati ambientali, anche tramite strumenti informatici, per il monitoraggio ed il supporto alle decisioni; - partecipazione ad attività di pianificazione, progettazione, regolazione, gestione, monitoraggio e valutazione di sistemi e servizi di trasporto; - utilizzo di tecniche e strumenti software per la modellazione della domanda e dell'offerta di trasporto, modelli funzionali e prestazionali di impianti e veicoli; - Capacità di base per l'aggiornamento continuo delle proprie competenze.

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati :SBOCCO

I principali sbocchi occupazionali del laureato in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio sono: imprese produttive, società di servizi e consulenza, enti pubblici e privati e studi professionali per la progettazione, pianificazione, realizzazione e gestione di opere e sistemi di rilievo, controllo e monitoraggio dell'ambiente e del territorio, di difesa del suolo, di gestione dei rifiuti, delle materie prime e delle risorse ambientali, geologiche ed energetiche e per la valutazione degli impatti e della compatibilità ambientale di piani e di opere, gestione, controllo e regolazione di sistemi trasporto e mobilità. 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 di primo livello abilita all'esercizio della professione tramite iscrizione in apposita Sezione B degli ingegneri juniores (settore Civile e Ambientale). Oltre all'ingresso nel mondo del lavoro, la laurea Triennale in Ingegneria per l'ambiente e Territorio è organizzata per permettere l'accesso alla Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (classe di laurea LM-35), ma anche in Ingegneria Civile (classe di laurea LM-23).



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

DIPARTIMENTO: INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE
Corso di laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (LM-35) A.A. 2024/2025
Programmazione didattica

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

Primo anno

Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
1021950 - COSTRUZIONI IDRAULICHE PER L'AMBIENTE E LA DIFESA DEL SUOLO <i>GUERCIO ROBERTO</i>	B	ICAR/02	9	90	AP	ITA
1017281 - BONIFICA, RIPRISTINO E RIQUALIFICAZIONE DEI SITI CONTAMINATI <i>BONI MARIA ROSARIA</i>	B	ICAR/03	9	90	AP	ITA
10599893 - GEOFISICA APPLICATA ALL'INGEGNERIA <i>CERCATO MICHELE</i>	B	GEO/11	9	90	AP	ITA

Secondo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
1017654 - PIANIFICAZIONE TERRITORIALE <i>CELLAMARE CARLO</i>	B	ICAR/20	9	90	AP	ITA
1018611 - IDRAULICA AMBIENTALE E MARITTIMA <i>MONTI PAOLO</i>	B	ICAR/01	9	90	AP	ITA
Gruppo opzionale: Gruppo 1 - materie affini - curriculum tutela	C			150		

Secondo anno
Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
1019361 - Idrogeologia applicata <i>SAPPA GIUSEPPE</i>	B	GEO/05	6	60	AP	ITA
Gruppo opzionale: Gruppo 2 - materie caratterizzanti - curriculum tutela	B			240		
Gruppo opzionale: Gruppo 1 - materie affini - curriculum tutela	C			150		

Secondo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
AAF1015 - PROVA FINALE	E		17	170	AP	ITA
-- A SCELTA DELLO STUDENTE	D		12	120	AP	ITA
AAF1147 - ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO <i>CERCATO MICHELE</i>	F		1	10	I	ITA
Gruppo opzionale: Gruppo 2 - materie caratterizzanti - curriculum tutela	B			240		
Gruppo opzionale: Gruppo 1 - materie affini - curriculum tutela	C			150		

Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese
Primo anno
Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
10599936 - URBAN CLIMATOLOGY <i>MONTI PAOLO</i>	B	ICAR/01	9	90	AP	ENG
10599944 - SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND PLANNING <i>CELLAMARE CARLO</i>	B	ICAR/20	9	90	AP	ENG
10611719 - GROUNDWATER MANAGEMENT AND TREATMENT			0	0	AP	ITA
GROUNDWATER TREATMENT <i>CHIAVOLA AGOSTINA</i>	B	ICAR/03	3	30		
GROUNDWATER MANAGEMENT <i>SAPPA GIUSEPPE</i>	B	GEO/05	6	60		

Secondo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
10599937 - HYDRAULIC RISK ADAPTATION AND MITIGATION MEASURES <i>NAPOLITANO FRANCESCO</i> <i>RIDOLFI ELENA</i>	B	ICAR/02	9	90	AP	ENG
10599945 - LANDSLIDES AND SLOPE ENGINEERING <i>AMOROSI ANGELO</i>	B	ICAR/07	6	60	AP	ENG
10599940 - REMOTE SENSING AND GEO BIG DATA <i>CRESPI MATTIA GIOVANNI</i> <i>RAVANELLI ROBERTA</i>	B	ICAR/06	9	90	AP	ENG
Gruppo opzionale: elective courses - group 2	B			60		

Secondo anno
Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
Gruppo opzionale: elective courses - group 1	C			180		
Gruppo opzionale: elective courses - group 2	B			60		
10599938 - WASTE MANAGEMENT AND ROLE IN CLIMATE CHANGE <i>POLETTINI ALESSANDRA</i>	B	ICAR/03	9	90	AP	ENG
10599941 - ENVIRONMENTAL GEOPHYSICS <i>DE DONNO GIORGIO</i>	B	GEO/11	9	90	AP	ENG

Secondo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
Gruppo opzionale: elective courses - group 1	C			180		
Gruppo opzionale: elective courses - group 2	B			60		
AAF2147 - FINAL THESIS PROJECT	E		17	170	I	ENG
-- A SCELTA DELLO STUDENTE	D		12	120	AP	ITA
AAF2148 - COMPUTING AND TELEMATIC SKILLS <i>CERCATO MICHELE</i>	F		1	10	I	ENG

Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale
Primo anno
Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
1021950 - COSTRUZIONI IDRAULICHE PER L'AMBIENTE E LA DIFESA DEL SUOLO GUERCIO ROBERTO	B	ICAR/02	9	90	AP	ITA
1017281 - BONIFICA, RIPRISTINO E RIQUALIFICAZIONE DEI SITI CONTAMINATI BONI MARIA ROSARIA	B	ICAR/03	9	90	AP	ITA
10599893 - GEOFISICA APPLICATA ALL'INGEGNERIA CERCATO MICHELE	B	GEO/11	9	90	AP	ITA

Secondo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
1018611 - IDRAULICA AMBIENTALE E MARITTIMA MONTI PAOLO	B	ICAR/01	9	90	AP	ITA
1017654 - PIANIFICAZIONE TERRITORIALE CELLAMARE CARLO	B	ICAR/20	9	90	AP	ITA
Gruppo opzionale: Gruppo 1 materie affini - curriculum gestione	C			120		

Secondo anno
Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
1019361 - Idrogeologia applicata SAPPA GIUSEPPE	B	GEO/05	6	60	AP	ITA
Gruppo opzionale: Gruppo 1 materie affini - curriculum gestione	C			120		
Gruppo opzionale: Gruppo 2 materie caratterizzanti - curriculum gestione	B			180		

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
10599892 - GEOTECNICA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO	B	ICAR/07	9	90	AP	ITA

Secondo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
Gruppo opzionale: Gruppo 1 materie affini - curriculum gestione	C			120		
Gruppo opzionale: Gruppo 2 materie caratterizzanti - curriculum gestione	B			180		
AAF1015 - PROVA FINALE	E		17	170	AP	ITA
AAF1147 - ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO <i>CERCATO MICHELE</i>	F		1	10	AP	ITA
-- A SCELTA DELLO STUDENTE	D		12	120	AP	ITA

Dettaglio dei gruppi opzionali

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
---------------	------------	-----	-----	-----	-----------	--------

Gruppo opzionale: Gruppo 1 - materie affini - curriculum tutela

1022010 - TECNICA DELLE COSTRUZIONI (secondo semestre) QUARANTA GIUSEPPE	C	ICAR/09	9	90	AP	ITA
---	---	---------	---	----	----	-----

Gruppo opzionale: Gruppo 1 materie affini - curriculum gestione

1021791 - FONDAMENTI DI CHIMICA AMBIENTALE (secondo semestre) PETRUCCI RITA	C	CHIM/07	6	60	AP	ITA
1047247 - CAMPIONAMENTO E TRATTAMENTO FISICO DEI SUOLI CONTAMINATI (secondo semestre) Esperto di alta qualificazione (contratto gratuito, Art. 23 comma 1)	C	ING-IND/29	6	60	AP	ITA

Gruppo opzionale: elective courses - group 1

10599943 - RENEWABLE ENERGY (secondo semestre) ARANEO RODOLFO	C	ING-IND/31	6	60	AP	ENG
10599950 - ASSESSMENT AND SUSTAINABLE USE OF ENVIRONMENTAL RESOURCES (secondo semestre) CAPPELLI ANDREA	C	GEO/09	6	60	AP	ENG
10599811 - GEOLOCATION AND NAVIGATION (primo semestre) MAZZONI AUGUSTO	C	ICAR/06	6	60	AP	ENG
10599947 - URBAN MINING AND RECYCLING OF MATERIALS (primo semestre) SERRANTI SILVIA	C	ING-IND/29	9	90	AP	ENG
10599942 - Environmental Economics (primo semestre) FRACCASCIA LUCA	C	ING-IND/35	6	60	AP	ENG

Gruppo opzionale: elective courses - group 2

10599948 - POLICIES AND ACTIONS FOR CLIMATE CHANGE MITIGATION (secondo semestre) Bando	B	ICAR/20	6	60	AP	ENG
---	---	---------	---	----	----	-----

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
10599894 - COASTAL ENGINEERING (secondo semestre) DE GIROLAMO PAOLO	B	ICAR/02	6	60	AP	ENG
10600009 - MODELLING OF ENVIRONMENTAL POLLUTION (secondo semestre) MODELLING OF ENVIRONMENTAL POLLUTION 2 (secondo semestre) VIOTTI PAOLO	B	ICAR/03	3	30	AP	ENG
MODELLING OF ENVIRONMENTAL POLLUTION 1 (secondo semestre) LEUZZI GIOVANNI	B	ICAR/01	3	30		
10593390 - HYDROCLIMATOLOGY (secondo semestre) CIOFFI FRANCESCO	B	ICAR/01	6	60	AP	ENG
10599811 - GEOLOCATION AND NAVIGATION (primo semestre) MAZZONI AUGUSTO	B	ICAR/06	6	60	AP	ENG
10599895 - SUSTAINABLE MOBILITY (primo semestre) PERSIA LUCA	B	ICAR/05	6	60	AP	ENG

Gruppo opzionale: Gruppo 1 - materie affini - curriculum tutela

10599950 - ASSESSMENT AND SUSTAINABLE USE OF ENVIRONMENTAL RESOURCES (secondo semestre)	C	GEO/09	6	60	AP	ENG
10599943 - RENEWABLE ENERGY (secondo semestre)	C	ING-IND/31	6	60	AP	ENG
10599811 - GEOLOCATION AND NAVIGATION (primo semestre) MAZZONI AUGUSTO	C	ICAR/06	6	60	AP	ENG
10599947 - URBAN MINING AND RECYCLING OF MATERIALS (primo semestre)	C	ING-IND/29	9	90	AP	ENG
10611926 - LEGISLAZIONE AMBIENTALE (primo semestre) Bando	C	IUS/10	6	60	AP	ITA

Gruppo opzionale: Gruppo 2 - materie caratterizzanti - curriculum tutela

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
1017651 - IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE (secondo semestre) CHIAVOLA AGOSTINA	B	ICAR/03	9	90	AP	ITA
1022009 - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE E ANALISI DI RISCHIO (secondo semestre) VIOTTI PAOLO	B	ICAR/03	9	90	AP	ITA
10599937 - HYDRAULIC RISK ADAPTATION AND MITIGATION MEASURES (secondo semestre) NAPOLITANO FRANCESCO, RIDOLFI ELENA	B	ICAR/02	9	90	AP	ENG
1002874 - MECCANICA DELLE ROCCE (primo semestre) ROTONDA TATIANA	B	ICAR/07	6	60	AP	ITA
1056148 - VALUTAZIONE E MITIGAZIONE DEL RISCHIO GEOTECNICO SISMICO (secondo semestre) LANZO GIUSEPPE	B	ICAR/07	6	60	AP	ITA
10599938 - WASTE MANAGEMENT AND ROLE IN CLIMATE CHANGE (primo semestre) POLETTINI ALESSANDRA	B	ICAR/03	9	90	AP	ENG
10599892 - GEOTECNICA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO (primo semestre) NAPOLEONI QUINTILIO	B	ICAR/07	9	90	AP	ITA

Gruppo opzionale: Gruppo 1 materie affini - curriculum gestione

1047247 - CAMPIONAMENTO E TRATTAMENTO FISICO DEI SUOLI CONTAMINATI (secondo semestre)	C	ING-IND/29	6	60	AP	ITA
10599950 - ASSESSMENT AND SUSTAINABLE USE OF ENVIRONMENTAL RESOURCES (secondo semestre)	C	GEO/09	6	60	AP	ENG
10599943 - RENEWABLE ENERGY (secondo semestre)	C	ING-IND/31	6	60	AP	ENG

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
10599811 - GEOLOCATION AND NAVIGATION (primo semestre) MAZZONI AUGUSTO	C	ICAR/06	6	60	AP	ENG
10599942 - Environmental Economics (primo semestre) FRACCASCIA LUCA	C	ING-IND/35	6	60	AP	ENG
10611926 - LEGISLAZIONE AMBIENTALE (primo semestre)	C	IUS/10	6	60	AP	ITA

Gruppo opzionale: Gruppo 2 materie caratterizzanti - curriculum gestione

1017651 - IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE (primo e secondo semestre) CHIAVOLA AGOSTINA	B	ICAR/03	9	90	AP	ITA
1022009 - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE E ANALISI DI RISCHIO (primo e secondo semestre) VIOTTI PAOLO	B	ICAR/03	9	90	AP	ITA
10599937 - HYDRAULIC RISK ADAPTATION AND MITIGATION MEASURES (secondo semestre) NAPOLITANO FRANCESCO, RIDOLFI ELENA	B	ICAR/02	9	90	AP	ENG
10599938 - WASTE MANAGEMENT AND ROLE IN CLIMATE CHANGE (primo semestre) POLETTINI ALESSANDRA	B	ICAR/03	9	90	AP	ENG

Gruppo opzionale: elective courses - group 2

10599939 - GREENHOUSE GASES: CONTROL AND TREATMENT (secondo semestre) POMI RAFFAELLA	B	ICAR/03	6	60	AP	ENG
---	---	---------	---	----	----	-----

Legenda

Tip. Att. (Tipo di attestato): **AP** (Attestazione di profitto), **AF** (Attestazione di frequenza), **I** (Idoneità)

Att. Form. (Attività formativa): **A** Attività formative di base **B** Attività formative caratterizzanti **C** Attività formative affini ed integrative **D** Attività formative a scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a) **E** Per la prova finale e la lingua straniera (art.10, comma 5, lettera c) **F** Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d) **R** Affini e ambito di sede classe LMG/01 **S** Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali (art.10, comma 5, lettera e)

Obiettivi formativi

ASSESSMENT AND SUSTAINABLE USE OF ENVIRONMENTAL RESOURCES

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Secondo anno - Secondo semestre, in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Secondo anno - Secondo semestre, in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Secondo anno - Secondo semestre

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

CAMPIONAMENTO E TRATTAMENTO FISICO DEI SUOLI CONTAMINATI

in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Primo anno - Secondo semestre, in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Secondo anno - Secondo semestre

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

REMOTE SENSING AND GEO BIG DATA

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Primo anno - Secondo semestre

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

WASTE MANAGEMENT AND ROLE IN CLIMATE CHANGE

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Secondo anno - Primo semestre

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 dai 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).

Docente: POLETTINI ALESSANDRA

ARGOMENTO 1. CLASSIFICAZIONE, PRODUZIONE, COMPOSIZIONE E PROPRIETÀ DEI RIFIUTI SOLIDI Classificazione dei rifiuti solidi: riferimenti normativi (lezioni 1-4). Produzione e composizione dei rifiuti solidi in funzione della loro origine. Analisi statistica della produzione dei rifiuti. Proprietà fisiche, chimiche e biologiche dei rifiuti solidi. Concetti di gestione integrata dei rifiuti: principi, obiettivi e aspetti tecnici (lezioni 5-8; esercitazioni 1-2). **ARGOMENTO 2. RACCOLTA E TRASPORTO DEI RIFIUTI SOLIDI** Obiettivi di raccolta e raccolta differenziata. Sistemi di raccolta. Mezzi e metodi di raccolta e trasporto. Percorsi di raccolta. Algoritmi di calcolo (Dijkstra, Floyd, euristici, Clarke-Wright). Stazioni di trasferimento. Analisi economica dei servizi. Dimensionamento dei servizi di raccolta e trasporto dei rifiuti urbani. Raccolta differenziata. Rifiuti urbani recuperabili. Rifiuti urbani pericolosi. Raccolta multimateriale. Obiettivi di raccolta differenziata. Dimensionamento dei servizi di raccolta differenziata (lezioni 9-12; esercitazioni 3-4). **ARGOMENTO 3. IMPIANTI DI SELEZIONE CON PRODUZIONE DI FOS E CSS** Teoria della separazione binaria. Unità di processo degli impianti e criteri di dimensionamento. Trattamento dei rifiuti

con sistemi a secco. Trattamento dei rifiuti con sistemi a umido. Produzione di combustibile solido secondario (CSS) (lezioni 13-18; esercitazioni 5 e 6 [parte 1 e parte 2]) ARGOMENTO 4. TRATTAMENTI BIOLOGICI Trattamento della frazione organica dei rifiuti urbani (FORSU). Pretrattamenti meccanici. Digestione aerobica. Tecniche e processi di trattamento. Criteri di dimensionamento. Digestione anaerobica. Processi a basso ed alto carico. Produzione e recupero di biogas. Aspetti igienico - sanitari. Utilizzazione del compost e standard di qualità. Destino della frazione organica stabilizzata (FOS) (lezioni 19-22; esercitazione 7). ARGOMENTO 5. SMALTIMENTO FINALE DEI RIFIUTI Discarica controllata. Concetti di discarica sostenibile. Classificazione delle discariche controllate e criteri di accettabilità dei rifiuti solidi. Pretrattamento dei rifiuti. Caratterizzazione tecnica del sito. Stabilità e deformazione delle discariche. Sistema barriera di base, drenaggio e raccolta delle acque. Coperture: obiettivi e caratteristiche costruttive. Drenaggio, monitoraggio e trattamento del percolato. Captazione, trasporto, controllo della diffusione e smaltimento del biogas. Sicurezza ed aspetti igienico - sanitari (lezioni 23-29; esercitazioni 8 e 9). ARGOMENTO 6. TRATTAMENTI TERMICI DEI RIFIUTI Incenerimento, pirolisi e gassificazione. La combustione: considerazioni termodinamiche. Analisi dei combustibili. Potere calorifico superiore ed inferiore. Metodi di misura e di valutazione del potere calorifico. Stechiometria e cinetica della combustione. Fasi della combustione. Eccesso d'aria. Prodotti della combustione. Composizione e qualità dei fumi. Influenza del cloro sulla composizione dei fumi. Temperatura adiabatica di fiamma. Unità costituenti un impianto di termovalorizzazione. Recupero energetico. Caratterizzazione dei flussi uscenti da un impianto di termovalorizzazione. Inquinanti organici e inorganici nei residui di processo. Tecnologie per l'ottimizzazione delle caratteristiche dei residui. Tecniche di riutilizzo, trattamento e smaltimento dei residui dell'incenerimento (lezioni 30-31). Tecniche di trattamento degli effluenti gassosi. Controllo del particolato solido (separatori per gravità, separatori centrifughi, precipitatori elettrostatici, filtrazione superficiale e profonda, scrubber). Controllo degli ossidi di zolfo. Controllo degli ossidi di azoto. Abbattimento dei gas acidi (lezione 32).

GEOTECNICA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Secondo anno - Primo semestre

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

URBAN MINING AND RECYCLING OF MATERIALS

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Secondo anno - Primo semestre

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

Docente: SERRANTI SILVIA

• Le materie prime primarie e secondarie: – Definizioni. Ore mining e Urban mining. Le materie prime critiche. Uso sostenibile delle risorse, economia lineare ed economia circolare. • I rifiuti: – Definizioni. La gerarchia nella gestione dei rifiuti. Riuso, riciclo, recupero di energia, smaltimento. Il riciclo dei rifiuti di imballaggio. • Il campionamento • La liberazione dei costituenti • La caratterizzazione dei materiali orientata al riciclo: – Definizioni e metodi di analisi delle caratteristiche morfologiche, morfometriche, fisiche e chimiche con esempi applicativi relativi al riciclo dei materiali. – Microscopia ottica ed elettronica. Microfluorescenza a raggi X. Tecniche di analisi d'immagine multi e iperspettrale. • Tecnologie di trattamento meccanico: – Disassemblaggio, apparecchiature e procedure per la comminazione, la classificazione e la separazione dei materiali da riciclare. • Tecnologie di sensing applicate al riciclo (Sensor based sorting) • Gestione e riciclo degli scarti di diversa natura e provenienza – plastica, vetro, carta, alluminio, scarti da C&D, RAEE, ecc. con esempi di impianti di trattamento e controllo di qualità dei prodotti. – argomenti oggetto delle tesine. Il corso prevede esercitazioni sia in aula che in laboratorio sui diversi argomenti trattati. Saranno inoltre organizzati seminari di approfondimento su specifiche tematiche. Possibili visite a impianti di riciclo. E' prevista la redazione di una tesina su argomenti da concordare da svolgere in gruppi di 2-4 studenti.

COASTAL ENGINEERING

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Secondo anno - Secondo semestre

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

HYDRAULIC RISK ADAPTATION AND MITIGATION MEASURES

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Primo anno - Secondo semestre, in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Secondo anno - Secondo semestre, in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Secondo anno - Secondo semestre

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

GREENHOUSE GASES: CONTROL AND TREATMENT

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Primo anno - Secondo semestre

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).

POLICIES AND ACTIONS FOR CLIMATE CHANGE MITIGATION

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Secondo anno - Secondo semestre

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.

VALUTAZIONE E MITIGAZIONE DEL RISCHIO GEOTECNICO SISMICO

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Secondo anno - Secondo semestre

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.

URBAN CLIMATOLOGY

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Primo anno - Primo semestre

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).

Docente: MONTI PAOLO

Termodinamica e stabilità statica dell'atmosfera. Equazioni di governo del moto dei fluidi in forma adimensionale. Turbolenza. Instabilità dinamica. Strato limite su parete piana. Similitudine di Monin-Obukhov. Scale del moto in atmosfera. Equilibrio geostrofico. Vento termico. Strato di Ekman. Bilancio termico e radiativo al suolo. Strato limite urbano. Isola urbana di calore. Bilancio termico e radiativo nelle aree urbane. Parametri descrittivi delle aree urbane. Ventilazione. Strategie per la mitigazione dell'isola urbana di calore. Esercitazione numerica (applicazione di un modello per la previsione del campo di velocità e temperatura nei centri urbani).

SUSTAINABLE MOBILITY

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Secondo anno - Primo semestre

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

SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND PLANNING

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Primo anno - Primo semestre

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 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 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 autonomo 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.

COSTRUZIONI IDRAULICHE PER L'AMBIENTE E LA DIFESA DEL SUOLO

in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Primo anno - Primo semestre, in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Primo anno - Primo semestre

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

ENVIRONMENTAL GEOPHYSICS

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Secondo anno - Primo semestre

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

PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Primo anno - Secondo semestre, in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Primo anno - Secondo semestre

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

Environmental Economics

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Secondo anno - Primo semestre

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.

Docente: FRACCASCIA LUCA

Economia dell'Ambiente - Relazioni tra economia e ambiente - Fallimento dei mercati per la protezione dell'ambiente - Risorse rinnovabili e non rinnovabili - Valutazione economica dei beni ambientali - Strumenti economici a protezione dell'ambiente Management dell'Ambiente - Economia circolare - Simbiosi industriale - Global emission chains - Accordi internazionali per la protezione dell'ambiente - Sustainable Development

LANDSLIDES AND SLOPE ENGINEERING

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Primo anno - Secondo semestre

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

MODELLING OF ENVIRONMENTAL POLLUTION

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Secondo anno - Primo semestre, in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Secondo anno - Secondo semestre

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 1

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Secondo anno - Secondo semestre

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

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Secondo anno - Secondo semestre

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 judgments). Tali capacità saranno parte integrante della formazione ambientale completa necessaria per una posizione avanzata nel mondo del lavoro (learning skills+)

Docente: VIOTTI PAOLO

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. Esercitazioni utilizzando software sul trasporto e la diffusione di contaminanti nel suolo e nelle falde

ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Secondo anno - Secondo semestre, in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Secondo anno - Secondo semestre

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

COMPUTING AND TELEMATIC SKILLS

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Secondo anno - Secondo semestre

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

Docente: CERCATO MICHELE

Riconoscimento delle attività formative proposte dagli studenti fra quelle offerte dal Consiglio d'Area dell'ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE E ANALISI DI RISCHIO

in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Secondo anno - Secondo semestre, in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Secondo anno - Secondo semestre

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)

Docente: VIOTTI PAOLO

La legislazione in materia di VIA. Il comportamento delle sostanze inquinanti nei comparti ambientali. La definizione di trasporto e dispersione. L'atmosfera caratteristiche fisiche e chimiche, i moti nell'atmosfera, lo Strato Limite Atmosferico, i modelli per la diffusione di inquinanti in atmosfera e in ambiente urbano, monitoraggio atmosferico. Le acque superficiali: laghi e fiumi, i problemi di inquinamento e i modelli di simulazione. Le acque sotterranee, il trasporto e l'interazione dei contaminanti nei mezzi porosi saturi. La zona non satura, equazioni del moto. Trasporto e diffusione di inquinanti nella zona non satura, modelli di simulazione. La metodologia della VIA, Indici di Impatto, modalità di rappresentazione degli impatti, matrici di impatto. Esempi di VIA applicata alle opere di Ingegneria Sanitaria Ambientale L'analisi di Rischio, normativa, metodologia e esempi applicativi.

MECCANICA DELLE ROCCE

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Secondo anno - Primo semestre

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).

PROVA FINALE

in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Secondo anno - Secondo semestre, in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Secondo anno - Secondo semestre

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

FINAL THESIS PROJECT

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Secondo anno - Secondo semestre

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

IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE

in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Secondo anno - Secondo semestre, in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Secondo anno - Secondo semestre

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.

GEOLOCATION AND NAVIGATION

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Secondo anno - Primo semestre, in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Secondo anno - Primo semestre

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

BONIFICA, RIPRISTINO E RIQUALIFICAZIONE DEI SITI CONTAMINATI

in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Primo anno - Primo semestre, in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Primo anno - Primo semestre

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.

GEOFISICA APPLICATA ALL'INGEGNERIA

in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Primo anno - Primo semestre, in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Primo anno - Primo semestre

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

Docente: CERCATO MICHELE

1. Introduzione alla Geofisica applicata Il rilievo geofisico: acquisizione delle misure sperimentali, analisi e interpretazione. Caratteristiche fisiche delle rocce e dei terreni utilizzate nella prospezione geofisica: valori di riferimento e possibilità diagnostiche. Elementi di trattamento dei segnali, teoria di Fourier, convoluzione, filtraggio, correlazione. Teoria dell'Inversione del dato geofisico. Interpretazione integrata di dati geofisici. 2. Metodi di prospezione sismica Propagazione delle onde in mezzi elastici e viscoelastici, equazione d'onda. Onde in presenza di superfici di discontinuità. Strumentazione sismica. Principi di elaborazione del segnale sismico. Prospezione sismica a riflessione, prospezione sismica a rifrazione, tomografia sismica, prospezione sismica in foro, prospezione con onde superficiali. Impiego dei metodi sismici in relazione a specifici problemi di rischio (sismico, ambientale, idrogeologico etc.) Confronto tra le diverse tecniche per la misura in sito della velocità delle onde di taglio e implicazioni normative. 3. Elementi di Sismologia Applicata all'Ingegneria. Terremoti e parametri quantitativi dei sismi. Magnitudo e Intensità macrosismica. Pericolosità sismica di base (Macrozonazione) e locale (Microzonazione). Reti sismiche e cataloghi sismici. Principi di sismometria. Basi di dati accelerometrici. 4. Metodi geoelettrici Aspetti generali: principi e metodi. Teoria del potenziale elettrico. Metodi a resistività e polarizzazione indotta. Tomografia elettrica: acquisizione ed inversione dei dati. Polarizzazione indotta nel dominio del tempo. Acquisizione ed inversione dei dati. Applicazioni. 5. Metodi magnetici ed elettromagnetici Richiami alla teoria di Maxwell nei dielettrici. Cenni sui metodi magnetici ed elettromagnetici. Metodi elettromagnetici ad alta frequenza (Georadar): principi di funzionamento, acquisizione ed elaborazione dei dati. Applicazioni.

GROUNDWATER MANAGEMENT AND TREATMENT

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Primo anno - Primo semestre

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

IDRAULICA AMBIENTALE E MARITTIMA

in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Primo anno - Secondo semestre, in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Primo anno - Secondo semestre

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.

Docente: MONTI PAOLO

Termodinamica dei mezzi continui. Equazione di stato per i gas perfetti e per i liquidi. Formulazione integrale lagrangiana del I principio della termodinamica. Legame costitutivo termico di Fourier. Equazione di bilancio dell'energia termica. Gli effetti della rotazione terrestre. Vorticità e circolazione. Equazione della circolazione. I teoremi di Helmholtz e di Kelvin. Equazione della vorticità. Il problema fluidodinamico in forma adimensionale. Variabili di scala. Numeri caratteristici. Fluidi a la Boussinesq. Turbolenza. Equazioni di bilancio della meccanica dei fluidi in forma mediata. Equazione dell'energia cinetica media e turbolenta. Il problema della chiusura della turbolenza. Ipotesi di Boussinesq. Cenni sui modelli al primo ordine e sui modelli K-Epsilon. Strato limite. Stabilità statica e dinamica. Grandi masse fluide. Scale del moto. Approssimazione geostrofica e teorema di Taylor-Proudman. Correnti zonali. Strato di Ekman in atmosfera e in oceano. Bilancio radiativo al suolo. Lo strato limite atmosferico. Idraulica marittima. Cenni di oceanografia fisica. Cenni sulle maree astronomiche. Classificazione delle onde di mare. Flussi irrotazionali. Equazione di Bernoulli nei moti irrotazionali. Teoria irrotazionale lineare per onde periodiche su fondale orizzontale fisso. Campo di velocità e traiettorie. Relazione di dispersione. Eccesso di pressione. Energia e flusso di energia delle onde. Approssimazione di acqua profonda e acqua bassa. Interferenza. Velocità di gruppo. Onde stazionarie. Cenni sulla rifrazione e sullo shoaling. Esercitazione pratica riguardante l'uso di un modello numerico per il calcolo del campo meteorologico su scala regionale.

FONDAMENTI DI CHIMICA AMBIENTALE

in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Primo anno - Secondo semestre

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).

Idrogeologia applicata

in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Secondo anno - Primo semestre

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.

HYDROCLIMATOLOGY

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Secondo anno - Secondo semestre

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.

TECNICA DELLE COSTRUZIONI

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Primo anno - Secondo semestre

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

Docente: QUARANTA GIUSEPPE

ANALISI STRUTTURALE Scopo e fasi della progettazione strutturale. Caratteristiche generali del progetto strutturale. Definizione e classificazione dei requisiti strutturali fondamentali. Efficienza meccanica. Efficienza funzionale. Robustezza. Durabilità. Sistema strutturale e sottosistemi. Classificazione dei sistemi strutturali. Componenti del sistema strutturale. Classificazione tipologica dei sistemi di trave. Fasi della modellazione strutturale. Realizzazione e classificazione cinematica dei vincoli strutturali. Le azioni e criteri di classificazione. Classificazione delle azioni in base al modo di esplicarsi. Classificazione delle azioni in base alla risposta strutturale. Classificazione delle azioni in base alla variazione di intensità. Analisi e modellazione di edifici multipiano in c.a.. Solai latero-cementizi. Scale in c.a.. Analisi e modellazione di edifici multipiano in acciaio. Edifici in acciaio con telai a nodi rigidi. Edifici in acciaio con telai pendolari. Definizione di zona nodale, giunto e collegamento. Classificazione dei nodi in funzione delle travi collegate. Realizzazione dei giunti rigidi e dei giunti trave-colonna schematizzabili come cerniere. Schemi di calcolo per sistemi pendolari. Controventi. Aste composte. Travi reticolari. Solaio in lamiera grecata. Altri esempi ricorrenti di sistemi strutturali in acciaio. Cenni sull'analisi delle strutture mediante codici di calcolo. **SICUREZZA STRUTTURALE** Evoluzione storica e definizione moderna del concetto di sicurezza strutturale. Domanda e capacità. Vita nominale. Classi d'uso. Definizione di stato limite ultimo e stato limite di esercizio. Il ruolo delle incertezze e loro caratterizzazione. Approcci per la valutazione della sicurezza strutturale. Analisi limite: ipotesi di base, meccanismo di collasso, teoremi fondamentali. Richiami di teoria della probabilità (variabile aleatoria, distribuzioni, valori caratteristici). Funzione stato limite. Metodi probabilistici per la valutazione della sicurezza strutturale. Metodo semi-probabilistico agli stati limite. Norme prescrittive e prestazionali. Organizzazione della normativa nazionale ed europea. Il calcolo delle azioni nelle verifiche agli stati limite. Calcolo e ripartizione dei carichi permanenti portati e dei carichi variabili. Calcolo e ripartizione dei carichi dovuti ai divisori interni. Azione della neve. Azione del vento (mediante calcolo delle azioni statiche equivalenti). **COSTRUZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO** Composizione del calcestruzzo. Produzione del cemento e classificazione dei tipi di cemento. Tipologia di aggregati. Curve granulometriche. Classi di consistenza. Relazione tra diametro massimo dell'aggregato, rapporto acqua/cemento e resistenza nel calcestruzzo. Presa ed indurimento. Stagionatura. Resistenza a compressione: prova di compressione e classi di resistenza. Resistenza a trazione (trazione semplice e trazione per flessione). Modulo elastico istantaneo e coefficiente di Poisson del calcestruzzo. Cenni su ritiro e viscosità del calcestruzzo. Acciaio per cemento armato: caratteristiche meccaniche e prodotti. Controlli di accettazione per il calcestruzzo e le barre d'armatura. Cenni sull'aderenza acciaio-calcestruzzo. Modalità di realizzazione delle costruzioni in conglomerato cementizio armato (cantiere, costipamento e difetti legati alla posa in opera del calcestruzzo fresco). Impatto ambientale dei materiali nelle costruzioni in conglomerato cementizio armato: embodied CO₂, embodied energy, riciclo degli aggregati. Metodi di analisi delle costruzioni in conglomerato cementizio armato. Stati limite di esercizio: verifiche delle tensioni di esercizio, verifica di fessurazione, verifica di deformabilità. Stati limite ultimi: resistenze di calcolo e legami costitutivi, resistenza a sforzo normale e flessione, dominio di rottura, calcolo della duttilità in termini di curvatura, resistenza a taglio in assenza di armatura trasversale, resistenza a taglio in presenza di armatura trasversale, traslazione del diagramma del momento flettente. Prescrizioni e dettagli relativamente a: dimensione di travi, pilastri e solai latero-cementizi, quantitativo di armatura longitudinale e trasversale, copriferro ed interferro. Cenni su ancoraggio e sovrapposizioni delle barre d'armatura. Cenni sulla redazione degli elaborati grafici. **COSTRUZIONI IN ACCIAIO** Cenni sulla composizione chimica dell'acciaio da carpenteria. Cenni sulla produzione dell'acciaio e sui processi di lavorazione. Classificazione dei prodotti. Natura e ruolo delle imperfezioni meccaniche e geometriche. Prova di trazione, relazione tensione-deformazione e ruolo del tenore di carbonio. Modulo elastico e coefficiente di Poisson dell'acciaio da carpenteria. Caratteristiche meccaniche per laminati a caldo con profili a sezione aperta e a sezione cava. Controlli di accettazione. Instabilità locale ed instabilità globale. Classificazione delle sezioni trasversali e relazioni momento-curvatura per le diverse classi. Metodi di analisi globale e metodi di valutazione della resistenza delle sezioni in funzione dell'attribuzione della classe. Stati limite di esercizio: verifica di deformabilità. Stati limite ultimi: resistenza di calcolo, resistenza a trazione, resistenza a compressione, instabilità Euleriana e verifica di stabilità per compressione.

LEGISLAZIONE AMBIENTALE

in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Secondo anno - Primo semestre

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.

RENEWABLE ENERGY

in Environmental Engineering for Climate Change Adaptation and Mitigation - in lingua inglese - Secondo anno - Secondo semestre, in Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale - Secondo anno - Secondo semestre, in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - Tutela del territorio e difesa del suolo - Secondo anno - Secondo semestre

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

Obiettivi formativi

Ingegnere per l'Ambiente e il Territorio – Percorso Didattico Climate Change Adaptation and Mitigation

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati :FUNZIONI

Le competenze acquisite durante il percorso formativo, erogato integralmente in inglese, consentono al laureato magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio di operare in un contesto professionale internazionale di elevata specializzazione tecnica in diversi campi dell'Ingegneria ambientale, e nello specifico di esercitare la propria piena professionalità nella pianificazione, progettazione e gestione di azioni e interventi (anche attraverso opportune opere e infrastrutture) finalizzati alla mitigazione del climate change e all'incremento della resilienza del territorio rispetto ai suoi effetti adottando un approccio integrato e sistemico.

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati :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, la lingua inglese, almeno in ambito tecnico-scientifico Nello specifico, le competenze del laureato magistrale relativamente al Percorso didattico Climate Change Adaptation and Mitigation riguardano: - metodologie e tecnologie per l'osservazione della Terra e degli effetti del climate change, - realizzazione e utilizzo di reti di monitoraggio e sistemi informativi territoriali per l'acquisizione e la gestione di dati finalizzati al monitoraggio dei diversi comparti ambientali e al controllo degli effetti del climate change - pianificazione, progettazione e realizzazione di azioni e interventi per la mitigazione dell'impatto antropico e per l'adattamento al climate change in ambito territoriale e urbano - valutazione dei rischi dovuti al climate change e progettazione, realizzazione e gestione di azioni, opere e interventi di difesa, prevenzione e mitigazione dei suoi effetti - politiche e linee guida internazionali sul climate change e loro impatto sulle azioni e sugli interventi di pianificazione e gestione dell'ambiente e del territorio - gestione delle calamità naturali e della scarsità delle risorse idriche indotte dal climate change - pianificazione, gestione e protezione delle risorse naturali, incluse le acque superficiali e sotterranee - modellazione dei sistemi climatici e della loro interazione con i sistemi antropici - pianificazione e gestione del trattamento e smaltimento dei rifiuti solidi - progettazione di azioni e interventi di mitigazione delle emissioni di gas serra - pianificazione e progettazione delle strategie di recupero di materia ed energia da residui - analisi degli effetti ecologici, sociali ed economici di azioni normative, piani di sviluppo e opere territoriali finalizzati all'adattamento al climate change e alla mitigazione dei suoi effetti

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati :SBOCCO

Gli sbocchi professionali includono, anche a livello di responsabilità dirigenziale in ambito nazionale o internazionale: - pubblica amministrazione a livello nazionale e internazionale (enti, istituzioni, autorità e agenzie di gestione e pianificazione territoriale e urbana) come esperto per il controllo e la gestione degli interventi di contrasto agli effetti dei cambiamenti climatici - grandi imprese dei settori strategici come esperto nella progettazione e realizzazione di interventi di mitigazione delle emissioni - società di ingegneria come progettista e direttore dei lavori di realizzazione di opere di difesa dagli effetti dei cambiamenti climatici - società di consulenza come esperto per gli aspetti di adeguamento alle politiche e alle normative nazionali ed internazionali relative ai cambiamenti climatici - laboratori di ricerca pubblici o privati per la progettazione di soluzioni di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici - assicurazioni e società di consulenza per la stima dei rischi indotti dal climate change - 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).

Ingegnere per l'Ambiente e il Territorio – Percorso Didattico Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati :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 gestione delle risorse idriche del suolo e sottosuolo e la protezione, tutela e monitoraggio della qualità dei comparti ambientali.

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati :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 Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale riguardano: - progettazione, analisi delle prestazioni e gestione di impianti per il trattamento e/o smaltimento di acque destinate al consumo umano, acque reflue, rifiuti solidi ed effluenti gassosi - progettazione, realizzazione e monitoraggio di interventi di messa in sicurezza e decontaminazione di siti inquinati - pianificazione e valutazione tecnica di strategie di recupero di materia ed energia da residui urbani ed industriali - pianificazione, esecuzione e interpretazione di campagne di analisi, controllo, monitoraggio e diagnostica ambientale - progettazione e gestione di reti di monitoraggio e controllo ambientale - sviluppo di studi di impatto ambientale - pianificazione e

coordinamento di interventi per la gestione delle risorse idriche - progettazione, realizzazione e monitoraggio di opere e infrastrutture per la gestione delle risorse idriche - progettazione e gestione di reti di monitoraggio delle risorse idriche e di controllo ambientale - sviluppo e impiego di modelli avanzati per la gestione delle risorse idriche e l'analisi di fenomeni ambientali - sviluppo e applicazione di sistemi complessi per la gestione delle risorse idriche e dell'ambiente

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati :SBOCCO

Gli sbocchi professionali includono attività come progettista, coordinatore e collaudatore di interventi per la gestione delle risorse idriche del suolo e sottosuolo e di prevenzione, controllo e regolazione di processi potenzialmente in grado di alterare la qualità dei comparti ambientali. Nello specifico, il laureato magistrale può trovare impiego, anche a livello di responsabilità dirigenziale in ambito nazionale o internazionale, in: - pubblica amministrazione (enti, istituzioni, autorità e agenzie di gestione delle risorse idriche e controllo e protezione ambientale) imprese e società di servizi operanti nei settori della gestione delle risorse idriche e ambientale (servizi di approvvigionamento e distribuzione dell'acqua potabile, consorzi irrigui e di bonifica, servizi di igiene urbana, progettazione e fornitura di impianti di trattamento di effluenti, disinquinamento e smaltimento di rifiuti) - imprese e aziende operanti nella produzione e utilizzo di strumentazione, sensoristica e sistemi di monitoraggio ambientale; - settori Acqua, Ambiente e Sicurezza di aziende private - settore tecnico di istituti di credito e società di assicurazione - società di ingegneria e studi professionali di progettazione nel campo della gestione delle risorse idriche e della tutela ambientale - 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).

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

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati :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.

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati :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

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati :SBOCCO

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).

Regolamento Didattico del Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio Classe L-7 Ingegneria Civile e Ambientale a.a. 2024/25

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/>

Il Regolamento didattico del corso di studio è costituito da due sezioni:

- 1) OFFERTA FORMATIVA: percorso formativo, obiettivi e Manifesto del corso di studio.
- 2) NORME GENERALI: regolamenti dell'offerta formativa e regole generali per la gestione delle carriere degli studenti.

SEZIONE 1 – OFFERTA FORMATIVA

Obiettivi formativi specifici

La tutela e il ripristino della qualità degli ambienti naturali, la difesa del suolo, la pianificazione e la gestione sostenibile del territorio, 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 principale obiettivo del CdS 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 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.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Le competenze specifiche del laureato in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio riguardano la:

- progettazione di opere e interventi di limitata complessità finalizzate alla tutela delle acque, del suolo e del sottosuolo e alla difesa del territorio;
- partecipazione alla redazione di piani di gestione del territorio e delle risorse naturali;
- partecipazione a studi per la valutazione degli impatti delle attività antropiche sui diversi comparti ambientali;
- gestione di impianti di trattamento di effluenti solidi, liquidi e gassosi e di interventi di risanamento

ambientale;

- partecipazione ad attività di pianificazione di campagne di monitoraggio della qualità dei comparti ambientali;
- partecipazione all'acquisizione, elaborazione e interpretazione di dati ottenuti da campagne di monitoraggio della qualità dei comparti ambientali;
- partecipazione alla progettazione e gestione di sistemi informativi geografici;
- partecipazione ad attività di pianificazione, progettazione, regolazione, gestione, monitoraggio e valutazione di sistemi e servizi di trasporto.

I principali sbocchi occupazionali del laureato in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio sono: imprese, enti pubblici e privati, aziende, consorzi e agenzie, studi professionali operanti nella progettazione, pianificazione, realizzazione e gestione di opere e sistemi di rilievo, controllo e monitoraggio dell'ambiente e del territorio, di difesa del suolo, di gestione dei rifiuti, delle materie prime e delle risorse ambientali, geologiche ed energetiche nonché per la valutazione degli impatti e della compatibilità ambientale di piani e di opere, per la realizzazione e gestione di infrastrutture e servizi di trasporto o delle attività di controllo e regolazione dei sistemi di trasporto.

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 di primo livello abilita all'esercizio della professione di ingegnere junior (sezione B dell'Albo), il che implica limitazioni sulla dimensione e sul livello di complessità delle opere che possono essere progettate.

Descrizione del percorso di formazione

Il percorso formativo, organizzato in conformità all'Ordinamento D.M. 270 e all'introduzione dei Crediti Formativi Universitari (CFU), è sostanzialmente articolato come segue nei 3 anni di corso:

- Primo anno - dedicato alla formazione di base generale (analisi matematica, geometria, fisica, chimica, laboratorio di Computer Aided Design, lingua straniera);
- Secondo anno - dedicato sia al completamento della formazione di base generale (Fisica, Probabilità e Statistica, Calcolo Numerico, Meccanica del continuo) sia alla formazione ingegneristica nelle tematiche ambientali e territoriali (meccanica dei fluidi, geologia, sviluppo sostenibile e ingegneria del territorio, scienza delle costruzioni);
- Terzo anno - dedicato al completamento della formazione ingegneristica nelle tematiche ambientali e territoriali, con particolare riguardo ai settori della difesa del suolo, della gestione eco-compatibile delle risorse naturali e antropiche e dell'uso sostenibile del territorio, degli interventi e processi di prevenzione e controllo dei fenomeni di inquinamento, della pianificazione e gestione del territorio, nella modellazione dei comparti ambientali (fisica tecnica ambientale, geotecnica, idrologia, materie prime, ingegneria sanitaria ambientale, geomatica, tecnica delle costruzioni, tecnica dei trasporti, analisi dei sistemi e dei dati ambientali);

Il percorso formativo si articola su di un curriculum unico in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, con la possibilità di personalizzare il percorso in base agli insegnamenti a scelta libera.

Ogni insegnamento è un insieme di attività formative appartenenti ad uno specifico settore scientifico-disciplinare (SSD) o a moduli pertinenti a diversi settori scientifico-disciplinari. Gli insegnamenti possono essere impartiti mediante didattica frontale (lezioni ed esercitazioni in aula), attività di laboratorio, visite tecniche, attività seminariali. Ciascun insegnamento si conclude con una prova di verifica, che può essere in forma scritta, in forma orale o in entrambe le forme.

La verifica della conoscenza della lingua straniera viene svolta mediante apposito esame organizzato periodicamente dalla Facoltà.

Agli insegnamenti presenti nel curriculum è assegnato un numero di CFU compreso tra 6 e 9, ad eccezione della lingua straniera ed ai laboratori, cui sono assegnati 3 CFU.

La quota dell'impegno orario complessivo in aula è fissata in 10 ore per ogni CFU e quella a disposizione dello studente per lo studio personale o per altre attività formative di tipo individuale è fissata in 15 ore per ogni CFU.

MANIFESTO DEGLI STUDI

Insegnamenti obbligatori

Insegnamento	SSD	CFU	Tipo	Esame	Anno	Semestre
Analisi I	MAT/05	9	CR	E	1	1
Geometria	MAT/03	9	CR	E	1	1
Laboratorio di Rappresentazione CAD	AAF	3	CR	I	1	1
Per la Conoscenza di almeno una Lingua Straniera B2	AAF	3	CR	I	1	1
Laboratorio di Matematica	AAF	3	CR	I	1	1
Chimica	CHIM/07	9	CR	E	1	2
Fisica I	FIS/01	9	CR	E	1	2
Analisi Matematica II	MAT/05	9	CR	E	1	2
Fisica II	FIS/01	9	CR	E	2	1
Scienza delle Costruzioni	ICAR/08	9	CR	E	2	1
Geologia Applicata	GEO/05	9	CR	E	2	1
Probabilità e Statistica	MAT/06	6	CR	E	2	2
Sviluppo Sostenibile dell'Ambiente e Del Territorio	ICAR 20	9	CR	E	2	2
Meccanica dei Fluidi	ICAR/01	9	CR	E	2	2
Calcolo Numerico con Elementi di Programmazione	MAT/08	9	CR	E	2	2
Ingegneria Sanitaria ambientale	ICAR/03	9	CR	E	3	1
Fondamenti di Geotecnica	ICAR/07	9	CR	E	3	1
Fisica Tecnica Ambientale	ING-IND/11	6	CR	E	3	1
Idrologia Tecnica e Fondamenti di Ingegneria dei Sistemi Idraulici	ICAR/02	9	CR	E	3	2
Topografia Positioning	ICAR/06	9	CR	E	3	2
Tecnica delle Costruzioni	ICAR/09	9	CR	E	3	2

Altre attività comuni

Attività	SSD	CFU	Tipo	Esame	Anno	Semestre
Esami a scelta libera	--	12	CR	E	3	1/2
Prova finale	--	3	--	--	3	2

Insegnamenti a scelta libera consigliati

Insegnamento	SSD	CFU	Tipo	Esame	Anno	Semestre
Analisi ambientale dei Sistemi Urbani e Territoriali	ICAR/20	6	CR	E	3	2
Ecologia e Fenomeni di Inquinamento degli Ambienti Naturali	ICAR/03	6	CR	E	3	2
Ingegneria delle Materie Prime	ING-IND/29	6	CR	E	3	1
Indagini e Modelli Geotecnici	ICAR/07	6	CR	E	3	2
Trattamento di dati Ambientali	ICAR/06 GEO/11	6 (3+3)	CR	E	3	1
Elettrotecnica	ING-IND/31	6	CR	E	3	1
Tecnologie di Chimica Applicata	ING-IND/22	6	CR	E	3	2
Teoria ed Economia dei Trasporti	ICAR/05	6	CR	E	3	1

Legenda

SSD: Settore Scientifico Disciplinare. CFU Crediti Formativi Universitari. Tipo di insegnamento: CR corso regolare.

Esame: E esame in trentesimi, I giudizio idoneità

Caratteristiche della prova finale

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. Alla prova finale sono attribuiti 3 CFU. La prova finale è regolata da apposito regolamento del Consiglio di Area Didattica (CAD), sia per le modalità di prova che per l'attribuzione di punteggio ai fini del conseguimento della Laurea.

L'argomento e la tipologia della prova finale vengono assegnati dal docente del CdS cui lo studente sceglie di rivolgersi, nel rispetto del regolamento fissato dal Consiglio di Area Didattica.

Il laureando è chiamato a preparare una breve sintesi del lavoro relativo alla prova finale attenendosi a un format prestabilito, da inviare alla Commissione di Laurea prima della discussione, e a predisporre una presentazione da esporre alla Commissione stessa in sede di discussione finale.

La Commissione di Laurea è composta da almeno sette docenti. Alla presentazione segue una discussione finale sulla base di specifici quesiti posti dalla Commissione. La preparazione della prova finale deve essere contenuta in un massimo di 4 settimane.

L'attribuzione del punteggio finale di laurea viene effettuata tenendo conto della media delle votazioni conseguite negli esami di profitto, della carriera dello studente e dell'esito della prova finale (qualità dell'elaborato e della presentazione, maturità culturale e capacità di elaborazione intellettuale personale del candidato), in accordo al regolamento approvato dal CAD in Ingegneria ambientale (vedasi per dettagli quanto riportato nella pagina "Regolamenti e modulistica" del sito web del CAD, che viene periodicamente revisionato secondo le modalità stabilite dallo stesso CAD).

SEZIONE 2 - NORME GENERALI:

Conoscenze richieste per l'accesso e modalità di ammissione

Per essere ammessi al Corso di Laurea occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo.

Per una proficua partecipazione all'iter formativo sono richieste capacità logica, un'adeguata preparazione nelle scienze matematiche, chimiche e fisiche e una corretta abilità di comprensione di testi in lingua italiana.

Il possesso delle conoscenze richieste per l'ammissione è verificato attraverso una prova di ingresso, che rappresenta anche uno strumento di autovalutazione della preparazione ed è strutturata in maniera tale da non privilegiare candidati provenienti da alcun tipo specifico di studio a livello di scuola secondaria.

Il calendario delle prove di ingresso e le modalità di svolgimento delle stesse sono specificati per ogni anno accademico in un apposito bando del quale viene data idonea diffusione attraverso gli usuali canali telematici (siti web istituzionali della Facoltà e dell'Ateneo).

Il test di accesso può essere ripetuto più volte al fine di ottenere un risultato pari o superiore alla soglia prevista. Il Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio è un corso ad accesso libero, il che implica che i candidati che abbiano conseguito nella prova di accesso un punteggio inferiore a tale soglia saranno in ogni caso ammessi ma saranno al contempo tenuti ad assolvere gli Obblighi Formativi Aggiuntivi (OFA), con modalità e scadenze indicate dalla Facoltà.

In caso di trasferimento da altro Ateneo o da altro Corso di Studio, lo studente può chiedere il riconoscimento di crediti precedentemente acquisiti. Possono essere altresì riconosciuti fino a 12 CFU per attività professionali certificate ai sensi della normativa vigente, per conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione e realizzazione l'Università abbia concorso. La valutazione dei CFU convalidabili avverrà da parte della Commissione Didattica del CAD in Ingegneria Ambientale sulla base delle regole interne al CAD stesso.

Percorsi formativi

Lo studente è tenuto a presentare almeno una volta nel proprio percorso didattico un percorso formativo che definisce il piano degli studi. Il percorso formativo viene presentato dallo studente attraverso il portale Infostud nei periodi fissati dalla struttura didattica ed è soggetto all'approvazione da parte del CAD, che ne valuta la congruenza con gli obiettivi formativi attesi. Il percorso formativo può essere presentato una sola volta per ciascun anno accademico, a meno di motivate necessità di successive modifiche.

Non è prevista la convalida di attività che non siano state preventivamente inserite nel percorso formativo ed approvate dal CAD.

Propedeuticità

Gli studenti sono tenuti ad osservare le seguenti propedeuticità:

Insegnamento	Propedeuticità obbligatorie
Analisi Matematica 2	Analisi Matematica 1
Probabilità e Statistica	Analisi Matematica 1
Fisica 2	Geometria, Fisica 1, Analisi matematica 2
Geologia Applicata	Analisi matematica I, Chimica
Scienza delle Costruzioni	Geometria, Fisica 1, Analisi matematica 2
Meccanica dei fluidi	Geometria, Fisica 1, Analisi matematica 2
Calcolo numerico con Elementi di Programmazione	Geometria, Analisi matematica 1, Geometria
Tecnica ed Economia dei Trasporti	Analisi matematica 1, Fisica 1
Fondamenti di geotecnica	Scienza delle costruzioni, Geologia applicata
Ingegneria delle materie prime	Fisica 2
Ingegneria Sanitaria Ambientale	Chimica, Meccanica dei fluidi
Idrologia Tecnica e Fondamenti di Ingegneria dei Sistemi Idraulici	Meccanica dei fluidi, Probabilità e Statistica
Topografia (Positioning)	Geometria, Analisi matematica 2, Fisica 1, Probabilità e statistica
Indagini e modelli geotecnici	Fondamenti di geotecnica
Analisi ambientale dei Sistemi Urbani e Territoriali	Sviluppo sostenibile dell'ambiente e del territorio
Elettrotecnica	Analisi matematica 2, Fisica 2
Fisica Tecnica Ambientale	Analisi matematica 2, Fisica 1
Tecnologie di Chimica Applicata	Chimica
Trattamento di dati ambientali	Geometria, Analisi 2, Probabilità e Statistica

Calendario didattico

Il calendario delle lezioni e quello degli esami di profitto sono fissati annualmente dalla Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale (<http://www.ing.uniroma1.it/didattica/calendario-didattico>).

Il calendario delle lezioni prevede due semestri didattici, di regola nei periodi settembre-dicembre e febbraio-maggio di ciascun anno accademico.

Il calendario degli esami di profitto prevede 5 sessioni ordinarie (di norma nei periodi gennaio-febbraio, giugno-luglio e settembre) e 2 sessioni straordinarie (di norma nei periodi ottobre-novembre e marzo-aprile).

Il calendario di dettaglio degli esami di profitto per i diversi insegnamenti e attività formative è stabilito annualmente dal CAD sulla base di criteri di adeguata distribuzione dei singoli appelli d'esame nei periodi previsti, idonea distanza temporale tra appelli dello stesso insegnamento/attività e assenza di sovrapposizioni tra appelli del medesimo anno di corso. Le date di esame sono caricate sul sistema informatico di Ateneo all'inizio di ciascun A.A.

Frequenza

La frequenza degli insegnamenti non è obbligatoria, anche se fortemente consigliata.

Regime a tempo parziale

Gli studenti del corso di studio possono optare per il regime di iscrizione a tempo parziale, che comporta un'estensione della durata complessiva del percorso di formazione e l'obbligo di sostenere un minor numero di CFU annui.

Anticipazioni di esami

Lo studente che abbia sostenuto tutti gli esami, ad eccezione di uno tra quelli previsti per il primo

anno di corso, può chiedere l'anticipazione al massimo di due esami dell'anno successivo. Gli esami di cui si richiede l'anticipo possono essere sostenuti solo successivamente al completamento dell'anno in corso. La richiesta va inoltrata al Presidente del CAD in conformità all'art.40 c.16 Regolamento Studenti di Sapienza disponibile alla pagina web:

<https://www.uniroma1.it/it/pagina/regolamento-studenti>.

Studenti decaduti

In caso di decadimento dalla qualità di studente, il CAD potrà deliberare il reintegro nell'ultimo ordinamento vigente, riconoscendo tutti o in parte i crediti acquisiti.

Per la procedura di reintegro consultare il Manifesto Generale degli Studi dell'Ateneo al seguente link: <https://www.uniroma1.it/it/pagina/regolamento-studenti>.

Trasferimenti

In caso di trasferimento da altro Ateneo, da altro Corso di Studio (CdS) di Sapienza, il CAD potrà riconoscere i crediti già acquisiti, di norma in misura non superiore a quelli dei settori scientifico-disciplinari (SSD) previsti nel manifesto degli studi e fino ad un massimo di 12 CFU in SSD non previsti dal Manifesto degli studi, qualora coerenti con il progetto formativo del corso di Laurea L7 in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio.

In conformità con il Regolamento didattico di Ateneo, nel caso di studi, esami e titoli accademici conseguiti all'estero, il CAD esamina di volta in volta il programma ai fini dell'attribuzione dei crediti nei corrispondenti settori scientifici disciplinari.

I corsi seguiti nelle Università Europee o estere, con le quali l'Ateneo ha in vigore accordi, progetti e/o convenzioni, vengono riconosciuti secondo le modalità previste dagli accordi.

Per le procedure di trasferimento e riconoscimento CFU consultare il Manifesto Generale degli Studi dell'Ateneo (<https://www.uniroma1.it/it/documento/regolamento-studenti-decreti-rettorali>).

Programmi e materiali didattici

I programmi degli insegnamenti attivati e altri materiali informativi sono consultabili sul sito internet del CAD in Ingegneria Ambientale <https://web.uniroma1.it/cdaingambientale/corsi-e-docenti>.

I materiali didattici sono generalmente consultabili sulle pagine personali dei docenti del Corso di Laurea, raggiungibili dal sito del Dipartimento di appartenenza, nonché nella sezione "Frequentare" del sito web istituzionale del corso di laurea (<https://corsidilaurea.uniroma1.it>).

Percorso di eccellenza

Il CAD istituisce annualmente un percorso di eccellenza con lo scopo di valorizzare la formazione degli studenti meritevoli e interessati ad attività di approfondimento metodologico e applicativo e di integrazione culturale e di approccio alla metodologia della ricerca scientifica negli ambiti propri dell'Ingegneria Ambientale.

Il percorso consiste in attività formative, aggiuntive a quelle curriculari, volte a valorizzare gli studenti che, durante il primo anno del corso di studi, abbiano dato prova di essere particolarmente meritevoli. L'accesso al Percorso di eccellenza avviene su domanda dell'interessato, presentata secondo quanto previsto dal bando unico di Facoltà e dal Regolamento approvato dal CAD. Annualmente viene pubblicato un bando per l'ammissione al Percorso di eccellenza nel quale sono specificati i criteri di selezione e il numero di posti disponibili.

Contestualmente al conseguimento del titolo di Laurea entro i limiti previsti dal CdS, lo studente che abbia terminato positivamente il Percorso di eccellenza riceve un'attestazione che sarà registrata sulla carriera dello studente stesso. Unitamente a tale certificazione, l'Ateneo conferisce allo studente un premio pari all'importo delle tasse versate nell'ultimo anno.

Verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento relativa a ciascun insegnamento avviene di norma attraverso un esame di profitto che può prevedere prove orali e/o scritte secondo modalità definite dal docente, pubblicate nella scheda insegnamento disponibile alla pagina "Frequentare" del sito web istituzionale del CdS (<https://corsidilaurea.uniroma1.it>). Per alcune attività è previsto in luogo dell'esame un giudizio di idoneità, le cui modalità di verifica sono anch'esse definite dal docente.

Valutazione della qualità

Il corso di studio, in collaborazione con l'Ateneo, contribuisce a rilevare l'opinione degli studenti frequentanti per tutti gli insegnamenti. Il sistema di rilevazione è integrato con un percorso qualità la cui responsabilità è affidata alla Commissione Valutazione e Qualità del CAD, nonché a docenti, studenti e personale del CdS. I risultati delle rilevazioni e delle analisi sono utilizzati per la definizione delle eventuali azioni di miglioramento ritenute necessarie.

Servizi di tutorato

I docenti designati per lo svolgimento dei servizi di tutorato a supporto degli studenti sono i seguenti:

Prof. Giovanni Attili

Prof. Giovanni Cerulli Irelli

Prof. Mattia Giovanni Crespi

Prof.ssa Maria Rosari Lancia

Prof. Giovanni Leuzzi

Prof.ssa Alessandra Poletti

Inoltre, il Corso di Laurea si avvale dei servizi di tutorato messi a disposizione dalla Facoltà, utilizzando anche appositi contratti integrativi.

Regolamento Didattico del Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio Classe LM-35 Ingegneria civile e ambientale a.a. 2024-25

Sito web del Consiglio d'Area Didattica (CAD) di Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
<https://web.uniroma1.it/cdaingambientale/>

Sito web istituzionale del Corso di Laurea:
<https://corsidilaurea.uniroma1.it/>

Il Regolamento didattico del corso di studio è costituito da due sezioni:

- 1) OFFERTA FORMATIVA: percorso formativo, obiettivi e Manifesto del corso di studio.
- 2) NORME GENERALI: regolamenti dell'offerta formativa e regole generali per la gestione della carriera degli studenti.

SEZIONE 1 – OFFERTA FORMATIVA

Obiettivi formativi specifici

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 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 ambientale (SECS-P/01), 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), Urban mining e riciclo dei materiali (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 di scarico
- 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 ambientale e trattamento di suoli contaminati (ING/IND 29) e economia e legislazione 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.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

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 una lingua dell'Unione Europea oltre all'italiano, in particolare in ambito tecnico-scientifico

Nello specifico, le competenze del laureato magistrale possono essere descritte come di seguito dettagliato.

Percorso didattico A - Climate Change Adaptation and Mitigation

- metodologie e tecnologie per l'osservazione della Terra e degli effetti del climate change,
- realizzazione e utilizzo di reti di monitoraggio e sistemi informativi territoriali per l'acquisizione e la gestione di dati finalizzati al monitoraggio dei diversi comparti ambientali e al controllo degli effetti del climate change
- pianificazione, progettazione e realizzazione di azioni e interventi per la mitigazione dell'impatto antropico e per l'adattamento al climate change in ambito territoriale e urbano
- valutazione dei rischi dovuti al climate change e progettazione, realizzazione e gestione di azioni, opere e interventi di difesa, prevenzione e mitigazione dei suoi effetti
- politiche e linee guida internazionali sul climate change e loro impatto sulle azioni e sugli interventi di pianificazione e gestione dell'ambiente e del territorio
- gestione delle calamità naturali e della scarsità delle risorse idriche indotte dal climate change
- pianificazione, gestione e protezione delle risorse naturali, incluse le acque superficiali e sotterranee
- modellazione dei sistemi climatici e della loro interazione con i sistemi antropici
- pianificazione e gestione del trattamento e smaltimento dei rifiuti solidi
- progettazione di azioni e interventi di mitigazione delle emissioni di gas serra
- pianificazione e progettazione delle strategie di recupero di materia ed energia da residui
- analisi degli effetti ecologici, sociali ed economici di azioni normative, piani di sviluppo e opere territoriali finalizzati all'adattamento al climate change e alla mitigazione dei suoi effetti

Percorso didattico B - Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale

- progettazione, analisi delle prestazioni e gestione di impianti per il trattamento e/o smaltimento di acque destinate al consumo umano, acque reflue, rifiuti solidi ed effluenti gassosi
- progettazione, realizzazione e monitoraggio di interventi di messa in sicurezza e decontaminazione di siti inquinati
- pianificazione e valutazione tecnica di strategie di recupero di materia ed energia da residui urbani ed industriali
- pianificazione, esecuzione e interpretazione di campagne di analisi, controllo, monitoraggio e diagnostica ambientale
- progettazione e gestione di reti di monitoraggio e controllo ambientale
- sviluppo di studi di impatto ambientale
- pianificazione e coordinamento di interventi per la gestione delle risorse idriche

- progettazione, realizzazione e monitoraggio di opere e infrastrutture per la gestione delle risorse idriche
- progettazione e gestione di reti di monitoraggio delle risorse idriche e di controllo ambientale
- sviluppo e impiego di modelli avanzati per la gestione delle risorse idriche e l'analisi di fenomeni ambientali
- sviluppo e applicazione di sistemi complessi per la gestione delle risorse idriche e dell'ambiente

Percorso didattico C - Tutela del Territorio e Difesa del Suolo

- 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

Per quanto attiene agli sbocchi occupazionali, si specifica quanto segue per i tre orientamenti didattici:

Percorso didattico A – Climate Change Adaptation and Mitigation

Gli sbocchi professionali includono, anche a livello di responsabilità dirigenziale in ambito nazionale o internazionale:

- pubblica amministrazione a livello nazionale e internazionale (enti, istituzioni, autorità e agenzie di gestione e pianificazione territoriale e urbana) come esperto per il controllo e la gestione degli interventi di contrasto agli effetti dei cambiamenti climatici
- grandi imprese dei settori strategici come esperto nella progettazione e realizzazione di interventi di mitigazione delle emissioni
- società di ingegneria come progettista e direttore dei lavori di realizzazione di opere di difesa dagli effetti dei cambiamenti climatici
- società di consulenza come esperto per gli aspetti di adeguamento alle politiche e alle normative nazionali ed internazionali relative ai cambiamenti climatici
- laboratori di ricerca pubblici o privati per la progettazione di soluzioni di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici
- assicurazioni e società di consulenza per la stima dei rischi indotti dal climate change
- enti e istituzioni operanti nel campo della ricerca e dell'alta formazione

Percorso didattico B – Gestione delle risorse idriche e risanamento ambientale

Gli sbocchi professionali includono attività come progettista, coordinatore e collaudatore di interventi per la gestione delle risorse idriche del suolo e sottosuolo e di prevenzione, controllo e regolazione di processi potenzialmente in grado di alterare la qualità dei comparti ambientali.

Nello specifico, il laureato magistrale può trovare impiego, anche a livello di responsabilità dirigenziale in ambito nazionale o internazionale, in:

- pubblica amministrazione (enti, istituzioni, autorità e agenzie di gestione delle risorse idriche e controllo e protezione ambientale) imprese e società di servizi operanti nei settori della gestione delle risorse idriche e ambientale (servizi di approvvigionamento e distribuzione dell'acqua potabile, consorzi irrigui e di bonifica, servizi di igiene urbana, progettazione e fornitura di impianti di trattamento di effluenti, disinquinamento e smaltimento di rifiuti)
- imprese e aziende operanti nella produzione e utilizzo di strumentazione, sensoristica e sistemi di monitoraggio ambientale;
- settori Acqua, Ambiente e Sicurezza di aziende private
- settore tecnico di istituti di credito e società di assicurazione
- società di ingegneria e studi professionali di progettazione nel campo della gestione delle risorse idriche e della tutela ambientale
- enti e istituzioni operanti nel campo della ricerca e dell'alta formazione.

Percorso didattico C – Tutela del territorio e difesa del suolo

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).

Descrizione del percorso di formazione

Il percorso formativo si articola in due anni di corso, dei quali il primo è dedicato alla preparazione di base precipua di ciascun orientamento e il secondo agli approfondimenti specifici e alla preparazione della tesi di laurea. La distribuzione dei crediti tra gli insegnamenti risulta la seguente:

Curriculum Climate Change Adaptation and Mitigation (in lingua inglese):

84 CFU per insegnamenti obbligatori

18 CFU per insegnamenti opzionali

17 CFU per la prova finale

1 CFU per abilità informatiche e telematiche

Curriculum Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (in lingua italiana; Percorsi didattici "Gestione delle Risorse Idriche e Risanamento Ambientale" e "Tutela del Territorio e Difesa del Suolo"):

57 CFU per insegnamenti obbligatori comuni a entrambi i percorsi didattici

33 CFU per insegnamenti obbligatori specifici per ciascun percorso didattico

12 CFU per insegnamenti opzionali

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 consistono in lezioni ed esercitazioni in aula, attività di laboratorio e esperienze in campo, attività progettuali, visite tecniche, attività seminariali.

La formazione specifica per ciascun percorso didattico comprende le discipline di seguito indicate.

Percorso didattico A – Climate Change Adaptation and Mitigation:

Urban climatology (ICAR/01), Hydraulic risk adaptation and mitigation measures e Groundwater management and conservation (ICAR/02, GEO/05), Waste management and role in climate change e Greenhouse gases: control and treatment (ICAR/03), Remote sensing and Geo Big Data (ICAR/06), Environmental geophysics (GEO/11), Environmental economics (SECS-P/01), Renewable energy (ING-IND/31), Sustainable development and planning e Policies and actions for climate change mitigation (ICAR/20), Landslides and slope engineering (ICAR/07), Urban mining and recycling of materials (ING-IND/29), Assessment and sustainable use of environmental resources (GEO/09) e Sustainable mobility (ICAR/05).

Percorso didattico B – Gestione delle Risorse Idriche e Risanamento Ambientale:

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 ambientale e trattamento di suoli contaminati (ING/IND 29) e normativa ambientale (IUS/10).

Percorso didattico C – Tutela del Territorio e Difesa del Suolo:

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).

Le modalità e gli strumenti didattici adottati per il conseguimento dei risultati di apprendimento consistono in lezioni ed esercitazioni in aula, attività di laboratorio e esperienze in campo, attività progettuali, visite tecniche, attività seminariali.

La struttura di ciascun Percorso didattico è dettagliata di seguito nel Manifesto degli Studi.

Manifesto degli studi

Percorso didattico A - “Climate Change Adaptation and Mitigation”

Insegnamenti obbligatori

Insegnamento	SSD	CFU	Tipo	Esame	Anno	Semestre
Urban Climatology	ICAR/01	9	CR	E	1	1
Sustainable Development and Planning	ICAR/20	9	CR	E	1	1
Groundwater Management and Treatment	GEO/05 ICAR/03	9	CR	E	1	1
Hydraulic Risk Adaptation and Mitigation Measures	ICAR/02	9	CR	E	1	2
Greenhouse Gases: Control and Treatment	ICAR/03	6	CR	E	1	2
Remote Sensing and Geo Big Data	ICAR/06	9	CR	E	1	2
Landslides and Slope engineering	ICAR/07	6	CR	E	1	2
Environmental Geophysics	GEO/11	9	CR	E	2	1
Waste Management and role in climate change	ICAR/03	9	CR	E	2	1
Urban Mining and recycling of materials	ING- IND/29	9	CR	E	2	1
Renewable Energy	ING- IND/31	6	CR	E	2	2

I 120 CFU del percorso si completano con 12 CFU di esami a scelta libera, 1 CFU di Computing and Telematic Skills e 17 CFU per la prova finale.

Insegnamenti a scelta libera consigliati

Insegnamento	SSD	CFU	Tipo	Esame	Anno	Semestre
Sustainable Mobility	ICAR/05	6	CR	E	2	1
Geolocation and Navigation	ICAR/06	6	CR	E	2	1
Environmental Economics	ING-IND/35	6	CR	E	2	1
Assessment and Sustainable use of Environmental Resources	GEO/09	6	CR	E	2	2
Hydroclimatology	ICAR/01	6	CR	E	2	2
Modelling of Environmental Pollution	ICAR/01 ICAR/03	6	CR	E	2	2
Coastal Engineering	ICAR/02	6	CR	E	2	2
Policies and actions for climate change mitigation	ICAR/20	6	CR	E	2	2

Legenda

SSD: Settore Scientifico Disciplinare. CFU: Crediti Formativi Universitari.

Tipo di insegnamento: CR corso regolare. Esame: E esame in trentesimi, I giudizio idoneità

Percorso didattico B - “Gestione delle Risorse Idriche e Risanamento Ambientale”

Insegnamenti obbligatori

Insegnamento	SSD	CFU	Tipo	Esame	Anno	Semestre
Geofisica applicata all'Ingegneria	GEO/11	9	CR	E	1	1
Costruzioni Idrauliche per l'Ambiente e la difesa del suolo	ICAR/02	9	CR	E	1	1
Bonifica, Ripristino e Riqualificazione dei siti contaminati	ICAR/03	9	CR	E	1	1
Idraulica Ambientale e Marittima	ICAR/01	9	CR	E	1	2
Pianificazione Territoriale	ICAR/20	9	CR	E	1	2
<i>Un insegnamento a scelta tra:</i> Fondamenti di Chimica Ambientale	CHIM/07	6	CR	E	1	2
<i>oppure</i> Campionamento e trattamento fisico dei suoli contaminati	ING-IND/29	6	CR	E	1	2
Idrogeologia Applicata	GEO/05	6	CR	E	2	1
Geotecnica per l'Ambiente e il Territorio	ICAR/07	9	CR	E	2	1
Legislazione Ambientale	IUS/10	6	CR	E	2	1
Impianti di trattamento delle acque	ICAR/03	9	CR	E	2	2
Studio di impatto ambientale e analisi di rischio	ICAR/03	9	CR	E	2	2

I 120 CFU del percorso si completano con 12 CFU di esami a scelta libera, 1 CFU di Computing and Telematic Skills e 17 CFU per la prova finale.

Insegnamenti a scelta libera consigliati

Gli insegnamenti a scelta libera consigliati includono gli insegnamenti del presente percorso didattico o degli altri percorsi didattici del CdS che non abbiano sovrapposizione di programma con gli insegnamenti obbligatori o già selezionati nel percorso.

Percorso didattico C - “Tutela del Territorio e Difesa del Suolo”

Insegnamenti obbligatori

Insegnamento	SSD	CFU	Tipo	Esame	Anno	Semestre
Geofisica applicata all'Ingegneria	GEO/11	9	CR	E	1	1
Costruzioni Idrauliche per l'Ambiente e la difesa del suolo	ICAR/02	9	CR	E	1	1
Bonifica, Ripristino e Riqualificazione dei siti contaminati	ICAR/03	9	CR	E	1	1
Idraulica Ambientale e Marittima	ICAR/01	9	CR	E	1	2
Pianificazione Territoriale	ICAR/20	9	CR	E	1	2
Tecnica delle Costruzioni	ICAR/09	9	CR	E	1	2
Idrogeologia Applicata	GEO/05	6	CR	E	2	1
Geotecnica per l'Ambiente e il Territorio	ICAR/07	9	CR	E	2	1
Meccanica delle Rocce	ICAR/07	6	CR	E	2	1
Hydraulic Risk Adaptation and Mitigation Measures	ICAR/02	9	CR	E	2	2
Valutazione del Rischio Geotecnico Sismico	ICAR/07	6	CR	E	2	2

I 120 CFU del percorso si completano con 12 CFU di esami a scelta libera, 1 CFU di Computing and Telematic Skills e 17 CFU per la prova finale.

Insegnamenti a scelta libera consigliati

Gli insegnamenti a scelta libera consigliati includono gli insegnamenti del presente percorso didattico o degli altri percorsi didattici del CdS che non abbiano sovrapposizione di programma con gli insegnamenti obbligatori del percorso.

Caratteristiche della prova finale

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.

SEZIONE 2 - NORME GENERALI:

Conoscenze richieste per l'accesso e modalità di ammissione

Concordemente all'Art.8 del Regolamento studenti di Ateneo, l'immatricolazione ai Corsi di laurea magistrale è subordinata al possesso dei requisiti curriculari previsti dal Regolamento didattico e alla verifica della preparazione personale.

Per essere ammessi al corso di Laurea Magistrale occorre essere in possesso della laurea o del diploma universitario di durata triennale ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. Prima dell'immatricolazione, devono essere accertati sia il possesso dei requisiti curriculari sia l'adeguatezza della preparazione personale, secondo le modalità di seguito specificate.

Requisiti curriculari

I requisiti curriculari sono sufficienti se nel corso di laurea o di diploma universitario o di altro corso di studi riconosciuto idoneo è stato conseguito un numero minimo di crediti (o carico di studio equivalente) in ciascuno dei gruppi di discipline di base di seguito indicati:

Gruppo discipline	Settore scientifico disciplinare	CFU min
Matematica, Probabilità e Statistica, Informatica	MAT/03; MAT/05; MAT/06; MAT/07; MAT/08; SECS-S/01; SECS-S/02; SECS-S/06; ING-INF/05	33
Fisica	FIS/01; FIS/02; FIS/03; FIS/06; FIS/07	18
Chimica	CHIM/03; CHIM/04; CHIM/06; CHIM/07; CHIM/12	6

Nel caso di studenti con titolo conseguito all'estero, la congruenza con i settori scientifico-disciplinari verrà valutata dalla Commissione di ammissione del CAD.

Deve inoltre essere comprovata la capacità di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, la lingua inglese. In particolare, è richiesto che, nel corso di laurea o di diploma universitario o di altro corso di studi riconosciuto idoneo, siano stati conseguiti almeno 6 CFU in attività formative in lingua inglese, o che si possieda idonea certificazione di livello equivalente al B2 (CEFR - Common European Framework of Reference for Languages).

Preparazione personale

La preparazione individuale deve essere tale da garantire un livello di conoscenze adeguato ad

affrontare lo studio magistrale.

Per gli studenti internazionali, unitamente ai requisiti curriculari, viene fissata annualmente la soglia di ammissione in base al Grade Point Average (GPA).

Per gli studenti provenienti da altro Ateneo o da altro CdS, la preparazione personale è ritenuta idonea se nel corso di laurea o di diploma universitario o di altro corso di studi riconosciuto idoneo è stato conseguito un numero adeguato di crediti (o carico di studio equivalente) in ciascuno dei gruppi di discipline di seguito indicati. Il numero minimo di crediti richiesti in ciascun gruppo di discipline è differenziato in base alla valutazione finale (di laurea, di diploma universitario o di altro corso di studi riconosciuto idoneo) secondo quanto di seguito dettagliato.

Gruppo discipline	Settore scientifico disciplinare	voto >102/110 CFU min	voto <102/110 CFU min
Teoria e tecnica dei fluidi	ICAR/01, ING-IND/06, ICAR/02	9	12
Teoria e tecnica dei solidi	ICAR/07, ICAR/08, ICAR/09	12	15
Fondamenti di ingegneria chimica e ambientale	ICAR/03, ING-IND/22, ING-IND/24, ING-IND/27	0	6
Discipline caratterizzanti e affini dell'Ingegneria Civile-Ambientale e Industriale	GEO/05, GEO/11, ICAR/04, ICAR/05, ICAR/06, ICAR/10, ICAR/17, ICAR/20, ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/19, ING-IND/31, ING-IND/33, ING-IND/28, ING-IND/29, ING-IND/30	18	24

Nel caso di studenti con titolo conseguito all'estero, la congruenza con i settori scientifico-disciplinari verrà valutata dalla Commissione di ammissione del CAD.

Percorsi formativi

Lo studente è tenuto a presentare almeno una volta nel proprio percorso didattico un percorso formativo che definisce il piano degli studi. Il percorso formativo viene presentato dallo studente attraverso il portale Infostud nei periodi fissati dalla struttura didattica ed è soggetto all'approvazione da parte del CAD, che ne valuta la congruenza con gli obiettivi formativi attesi. Il percorso formativo può essere presentato una sola volta per ciascun anno accademico, a meno di motivate necessità di successive modifiche.

Calendario didattico

Il calendario delle lezioni e quello degli esami di profitto sono fissati annualmente dalla Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale (per dettagli consultare <http://www.ing.uniroma1.it/didattica/calendario-didattico>).

Il calendario delle lezioni prevede due semestri didattici, di regola nei periodi settembre-dicembre e febbraio-maggio di ciascun anno accademico.

Il calendario degli esami di profitto prevede 5 sessioni ordinarie (di norma nei periodi gennaio-febbraio, giugno-luglio e settembre) e 2 sessioni straordinarie (di norma nei periodi ottobre-novembre e marzo-aprile).

Il calendario di dettaglio degli esami di profitto per i diversi insegnamenti e attività formative è stabilito annualmente dal CAD sulla base di criteri di adeguata distribuzione dei singoli appelli d'esame nei periodi previsti, idonea distanza temporale tra appelli dello stesso insegnamento/attività e assenza di sovrapposizioni tra appelli del medesimo anno di corso. Tale calendario viene pubblicato all'inizio di ciascun anno accademico nel sito web del CAD alla pagina:

<https://web.uniroma1.it/cdaingambientale/calendario-esami/calendario-esami>.

Frequenza

La frequenza degli insegnamenti non è in generale obbligatoria. Sono previsti specifici obblighi di

frequenza solo per le attività seminariali, di laboratorio o altre attività pratiche; tale obbligo è esplicitamente richiamato per ognuna di queste attività.

Regime a tempo parziale

Gli studenti del corso di studio possono optare per il regime di iscrizione a tempo parziale, che comporta un'estensione della durata complessiva del percorso di formazione e l'obbligo di sostenere un minor numero di CFU annui.

Anticipazioni di esami

Lo studente che abbia sostenuto tutti gli esami, ad eccezione di uno tra quelli previsti per il primo anno di corso, può chiedere l'anticipazione al massimo di due esami dell'anno successivo. Gli esami di cui si richiede l'anticipo possono essere sostenuti solo successivamente al completamento dell'anno in corso. La richiesta va inoltrata al Presidente del CAD in conformità all'art.40 c.16 Regolamento Studenti di Sapienza disponibile alla pagina web: <https://www.uniroma1.it/it/pagina/regolamento-studenti>

Studenti decaduti

In caso di decadimento dalla qualità di studente, il CAD potrà deliberare il reintegro nell'ultimo ordinamento vigente, riconoscendo tutti o in parte i crediti acquisiti. Per la procedura di reintegro consultare il Regolamento Generale degli Studi dell'Ateneo, disponibile al link: (<https://www.uniroma1.it/it/pagina/regolamento-studenti>).

Trasferimenti

In caso di trasferimento da altro Ateneo, da altre Facoltà de La Sapienza o da altro corso di studio, il CAD potrà riconoscere i crediti già acquisiti, di norma in misura non superiore a quelli dei settori scientifico-disciplinari (SSD) previsti nel manifesto degli studi e fino ad un massimo di 12 CFU in SSD non previsti dal Manifesto degli studi.

In conformità con il Regolamento didattico di Ateneo nel caso di studi, esami e titoli accademici conseguiti all'estero, il CAD esamina di volta in volta il programma ai fini dell'attribuzione dei crediti nei corrispondenti settori scientifici disciplinari.

I corsi seguiti nelle Università Europee o estere, con le quali l'Ateneo ha in vigore accordi, progetti e/o convenzioni, vengono riconosciuti secondo le modalità previste dagli accordi.

Per le procedure di trasferimento e riconoscimento CFU consultare il Regolamento Generale degli Studi dell'Ateneo, disponibile al link: (<https://www.uniroma1.it/it/pagina/regolamento-studenti>).

Programmi e materiali didattici

I programmi degli insegnamenti attivati e altri materiali informativi sono consultabili sul sito internet del CAD in Ingegneria Ambientale <https://web.uniroma1.it/cdaingambientale/corsi-e-docenti>.

I materiali didattici sono generalmente consultabili sulle pagine personali dei docenti del Corso di Laurea, raggiungibili dal sito del Dipartimento di afferenza, nonché nella sezione "Frequentare" del sito web istituzionale del corso di laurea (<https://corsidilaurea.uniroma1.it>).

Percorso di eccellenza

Il CAD istituisce annualmente un percorso di eccellenza con lo scopo di valorizzare la formazione degli studenti meritevoli e interessati ad attività di approfondimento metodologico e applicativo e di integrazione culturale e di approccio alla metodologia della ricerca scientifica negli ambiti propri dell'Ingegneria Ambientale.

Il percorso consiste in attività formative, aggiuntive a quelle curriculari, volte a valorizzare gli studenti che, durante il primo anno del corso di studi, abbiano dato prova di essere particolarmente meritevoli. L'accesso al Percorso di eccellenza avviene su domanda dell'interessato, presentata secondo quando previsto dal bando unico di Facoltà e dal Regolamento approvato dal CAD (disponibile alla pagina <https://web.uniroma1.it/cdaingambientale/bacheca/regolamenti>). Annualmente viene pubblicato un bando per l'ammissione al Percorso di eccellenza nel quale sono specificati i criteri di selezione e il numero di posti disponibili.

Contestualmente al conseguimento del titolo di Laurea magistrale entro la durata prevista dal corso di studio, lo studente che abbia terminato positivamente il Percorso di eccellenza riceve un'attestazione che sarà registrata sulla carriera dello studente stesso. Unitamente a tale certificazione, l'Ateneo

conferisce allo studente un premio pari all'importo delle tasse versate nell'ultimo anno.

Verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento relativa a ciascun insegnamento avviene di norma attraverso un esame di profitto che può prevedere prove orali e/o scritte secondo modalità definite dal docente, pubblicate nella scheda insegnamento disponibile alla pagina "Frequentare" del sito web istituzionale del CdS (<https://corsidilaurea.uniroma1.it/>). Per alcune attività è previsto in luogo dell'esame un giudizio di idoneità, le cui modalità di verifica sono anch'esse definite dal docente.

Valutazione della qualità

Il corso di studio, in collaborazione con l'Ateneo, contribuisce a rilevare l'opinione degli studenti frequentanti per tutti gli insegnamenti. Il sistema di rilevazione è integrato con un percorso qualità la cui responsabilità è affidata alla Commissione di Gestione per l'Assicurazione Qualità (CGAQ) del CAD, nonché a docenti, studenti e personale del CdS. I risultati delle rilevazioni e delle analisi sono utilizzati per la definizione delle eventuali azioni di miglioramento ritenute necessarie.

Servizi di tutorato

I docenti designati per lo svolgimento dei servizi di tutorato a supporto degli studenti sono i seguenti:

Prof. Michele Cercato

Prof. Mattia Giovanni Crespi

Prof. Giorgio De Donno

Prof. Paolo Monti

Prof.ssa Alessandra Polettini

Prof. Paolo Viotti

Inoltre, il Corso di Laurea si avvale dei servizi di tutorato messi a disposizione dalla Facoltà, utilizzando anche appositi contratti integrativi.