



**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA

# Ingegneria dell'Ambiente per lo Sviluppo Sostenibile - Environmental Engineering for Sustainable Development (sede di Latina) (2024)

## Il corso

Codice corso: 32358

Classe di laurea: L-7

Durata: 3 anni

Lingua: ITA, ENG

Modalità di erogazione:

Dipartimento: INGEGNERIA CHIMICA, MATERIALI, AMBIENTE

## Presentazione

La laurea in Ingegneria Ambientale e Industriale si distingue per l'ampia formazione di base e per la fornitura di strumenti metodologici delle scienze dell'Ingegneria in grado di consentire ai laureati di operare negli ambiti dell'Ingegneria Civile-Ambientale. In riferimento agli obiettivi generali qualificanti, la laurea si propone di fornire una preparazione universitaria, in grado di: - curare la gestione e la progettazione razionale ed eco-compatibile delle componenti rinnovabili e non rinnovabili (solide, fluide ed energetiche), sociali e culturali (paesaggio) del territorio per la produzione di risorse, per l'utilizzazione del suolo e sottosuolo, per la tutela e lo sviluppo territoriale. Ci si propone, pertanto, di garantire nel complesso una solida formazione di base, rivolta in preferenza alle applicazioni tecnologiche piuttosto che a considerazioni teorico-astratte, una preparazione ingegneristica a largo spettro, che oltre a consentire un'agile passaggio alle diverse lauree magistrali presenti nelle aree Civile Ambientale, delinei una competenza professionale rivolta alla soluzione di problemi ingegneristici, alla progettazione di strutture, sistemi, componenti e tecnologie. Ovvero alla progettazione e gestione: i) del territorio e delle sue risorse anche intese come materie prime e secondarie; ii) dei processi ed impianti per la trasformazione delle risorse ambientali. Descrizione del percorso Il percorso formativo è basato su un equilibrato compromesso fra l'esigenza di assicurare una robusta preparazione fisico-matematica e la necessità di coprire i molteplici settori tecnico-scientifici caratterizzanti comuni alle due classi di laurea Civile-Ambientale. Di conseguenza il percorso formativo prevede nel corso del primo e in parte del secondo anno un rilevante numero di corsi di matematica, geometria, fisica e chimica con una preparazione del tutto confrontabile, per caratteri e quantità, con quella del tradizionale biennio delle lauree del vecchio ordinamento quinquennale. Seguono, nel corso del secondo anno, le materie caratterizzanti tipiche dell'Ingegneria Civile-Ambientale e Industriale, quali la meccanica dei solidi, l'elettrotecnica, la fisica tecnica, le tecnologie dei processi chimici e la sicurezza. A queste si legano le materie di valenza interclasse quali la meccanica dei fluidi ed i sistemi per l'energia e l'ambiente. Completa l'offerta formativa un insieme di corsi quali la rappresentazione del territorio, fondamenti di scienze della terra, la pianificazione territoriale e urbanistica, l'ingegneria sanitaria-ambientale, l'ingegneria delle materie prime, attraverso cui lo studente può liberamente costruire, con la guida del corpo docente, un proprio specifico profilo. Infine, con lo scopo di ampliare le conoscenze sui temi della sostenibilità ambientale, in particolare per gli studenti della classe Civile-Ambientale, è previsto un corso di Scienze della sostenibilità di natura fortemente interdisciplinare, orientato a considerare le principali questioni ambientali che

l'ingegneria deve affrontare. Il curriculum prevede che: • alla conoscenza della lingua straniera e alla prova finale ed alle ulteriori attività formative (art. 10 comma 5 d) siano dedicati in totale 9 crediti di cui 3 sono riservati alla prova di lingua straniera, 3 alla prova finale ed i rimanenti 3 alle altre attività formative; • i rimanenti 171 crediti sono riservati: 159 alle attività formative di base, caratterizzanti, affini o integrative; 12 alla libera scelta dello studente. Le attività formative sono organizzate in moduli: un modulo è un insieme di attività formative appartenenti ad uno specifico settore scientifico disciplinare; si conclude sempre con una prova di verifica. Fanno eccezione i moduli di laboratorio per i quali è previsto un giudizio di idoneità. Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati I laureati, in relazione alle caratteristiche scelte per il proprio profilo, saranno idonei a svolgere attività professionali in settori quali: ? la progettazione assistita, la gestione ed organizzazione, l'assistenza delle strutture tecnico-commerciali, il controllo e monitoraggio dell'ambiente e del territorio, finalizzati alla difesa del suolo, alla gestione dei rifiuti, delle materie prime e delle risorse ambientali, geologiche ed energetiche e alla valutazione degli impatti e della compatibilità ambientale di piani e di opere; ? la progettazione meccanica, la produzione, la gestione e l'organizzazione, l'assistenza alle strutture tecnico-commerciali, la gestione e manutenzione degli impianti di produzione, di sistemi energetici, di stoccaggio e movimentazione dei prodotti, il controllo e la gestione della qualità, l'analisi dei rischi, la gestione della sicurezza in fase di prevenzione e di emergenza. Tali attività professionali potranno essere svolte sia nella libera professione che nelle imprese manifatturiere o di servizi e nelle amministrazioni pubbliche. Di conseguenza i principali sbocchi occupazionali sono imprese, enti pubblici e privati e studi professionali, dove il laureato in Ingegneria Ambientale avrà un ruolo nelle attività di progettazione, pianificazione, realizzazione e gestione di opere e sistemi civili e di processo. Propedeuticità Non sono stabilite propedeuticità degli esami in forma obbligatoria. E' tuttavia vivamente raccomandato il rispetto temporale del percorso formativo. Servizi di tutorato I seguenti docenti del corso di studio ALESSANDRO CORSINI, MARA LOMBARDI, SILVIA SERRANTI, JACOPO TIRILLO' svolgono attività di tutorato disciplinare a supporto degli studenti. Sezione II – Norme generali Requisiti 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. È richiesta altresì capacità logica, un'adeguata preparazione nelle scienze matematiche, chimiche e fisiche, nonché una corretta comprensione e perizia nell'impiego della lingua italiana. Per una proficua partecipazione all'iter formativo è importante che lo studente intenzionato ad iscriversi al Corso di Laurea in Ingegneria Ambientale e Industriale sia in possesso di: una buona capacità di comprensione dei testi scritti e del discorso, nonché di espressione attraverso la scrittura; un'attitudine ad un approccio metodologico; conoscenze scientifiche di base con particolare riferimento agli elementi fondativi della matematica. Il non aver acquisito alcune conoscenze scientifiche di base nel corso della carriera scolastica non costituisce di per sé un impedimento all'accesso agli studi di Ingegneria, se lo studente è comunque in possesso di buone capacità di comprensione verbale e di attitudini ad un approccio metodologico. Modalità di verifica delle conoscenze in ingresso Per consentire la verifica dei requisiti di ammissione, la Facoltà organizza un percorso di autovalutazione per affrontare la scelta del corso di studio in maniera consapevole. Si tratta di un test di valutazione e (autovalutazione) puramente orientativo. Il test ha lo scopo di verificare se l'attitudine e le competenze di base dei candidati sono adeguate a intraprendere con successo un corso di studio in Ingegneria. Il calendario delle prove previste presso le sedi diverse dalla Sapienza è consultabile nel sito [www.cisiaonline.it](http://www.cisiaonline.it). Il TOLC può essere ripetuto più volte al fine di ottenere un risultato che eviti l'assegnazione di Obblighi Formativi Aggiuntivi. Gli Obblighi Formativi Aggiuntivi dovranno essere assolti entro il primo anno accademico secondo modalità definite dal Consiglio di Area Didattica. Trasferimenti e modalità di verifica dei periodi di studio all'estero Il riconoscimento dei crediti acquisiti attraverso corsi di studio de La Sapienza o da altro Ateneo sarà effettuato previa presentazione da parte dello studente di una domanda indirizzata al Corso di Laurea che valuterà il numero di crediti riconoscibili all'interno del percorso formativo. I corsi seguiti nelle Università Europee o estere, con le quali la Facoltà di Ingegneria ha in vigore accordi, progetti e/o convenzioni, vengono riconosciuti secondo le modalità previste dagli accordi. Gli studenti possono, previa autorizzazione del consiglio del Corso di Laurea, svolgere un periodo di studio all'estero nell'ambito del progetto LLP Erasmus. In conformità con il Regolamento didattico di Ateneo nel caso di studi, esami e titoli accademici conseguiti all'estero, il Corso di Laurea esamina di volta in volta il programma ai fini dell'attribuzione dei crediti nei corrispondenti settori scientifico disciplinari. Per le procedure di trasferimento e riconoscimento CFU consultare il Manifesto degli studi dell'Ateneo (<https://www.uniroma1.it/it/pagina/regolamento-studenti>) Studenti decaduti In caso di decadimento della qualità di studente, il CAD potrà deliberare il reintegro esclusivamente nell'ultimo ordinamento vigente, riconoscendo tutti o in parte i crediti acquisiti. Per la procedura di reintegro consultare il Manifesto degli studi dell'Ateneo. Riconoscimento crediti È prevista la convalida di crediti a seguito del riconoscimento di conoscenze e abilità professionali certificate individualmente ai sensi della normativa vigente in materia, nonché di altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione e realizzazione l'università abbia concorso. Il numero massimo totale di crediti formativi universitari riconoscibili è fissato in 12. Modalità didattiche Le attività didattiche sono di tipo convenzionale e distribuite su base semestrale. Gli insegnamenti sono impartiti attraverso lezioni frontali, esercitazioni in aula, attività in laboratorio e lavori di gruppo, organizzando l'orario delle attività in modo da consentire allo studente un congruo tempo da dedicare

allo studio personale. La durata nominale del corso di studio è di 6 semestri, pari a tre anni. Lo studente è iscritto "fuori corso" quando ha seguito il corso di studi per la sua intera durata ma non ha conseguito la laurea o non ha superato tutti gli esami necessari per l'ammissione all'esame finale.

**? Crediti formativi universitari** Il credito formativo universitario (CFU) misura la quantità di lavoro svolto da uno studente per raggiungere un obiettivo formativo. I CFU sono acquisiti dallo studente con il superamento degli esami o con l'ottenimento delle idoneità, ove previste. Il sistema di crediti adottato nelle università italiane ed europee prevede che ad un CFU corrispondano 25 ore di impegno da parte dello studente, distribuite tra le attività formative collettive istituzionalmente previste (ad es. lezioni, esercitazioni, attività di laboratorio) e lo studio individuale. Nel corso di studio, in accordo con l'art. 23 del Regolamento didattico di Ateneo, un CFU corrisponde a 10 ore di lezione frontale, oppure a 12 ore di laboratorio o esercitazione guidata. Le schede di ciascun insegnamento, consultabili sul sito web della Sapienza, Catalogo dei corsi – box Frequentare, riportano la ripartizione dei CFU e delle ore di insegnamento nelle diverse attività, insieme ai prerequisiti, agli obiettivi formativi e ai programmi. Il carico di lavoro totale per il conseguimento della laurea è di 180 CFU, corrispondenti a 4.500 ore di impegno da parte dello studente. La quota dell'impegno orario complessivo a disposizione dello studente per lo studio personale o per altra attività formativa di tipo individuale è pari ad almeno il 60%.

**? Calendario didattico** Di norma, la scansione temporale è la seguente: - primo semestre: da fine settembre a dicembre - prima sessione di esami: gennaio - seconda sessione di esami: febbraio - secondo semestre: da fine febbraio a maggio - terza sessione di esami: giugno - quarta sessione di esami: luglio - quinta sessione di esami: settembre. Il dettaglio delle date di inizio e fine delle lezioni di ciascun semestre e di inizio e fine di ciascuna sessione d'esami è pubblicato sul sito web [www.ingaero.uniroma1.it](http://www.ingaero.uniroma1.it) (Sezione Calendari) e sul sito web della Sapienza – Catalogo dei corsi – box Frequentare <https://corsidilaurea.uniroma1.it/>. I periodi dedicati alle lezioni e agli esami non possono sovrapporsi. In deroga a tale norma, sono previsti due appelli straordinari, di norma nei periodi ottobre-novembre e marzo-aprile, riservati agli studenti fuori corso e agli studenti che alla data dell'appello hanno esaurito tutte le frequenze.

**? Frequenza** Non sono previsti specifici obblighi di frequenza se non per le attività di laboratorio o altre attività pratiche.

**? Verifica dell'apprendimento** La verifica dell'apprendimento relativa a ciascun insegnamento avviene di norma attraverso un esame (E) che può prevedere prove orali e/o scritte secondo modalità definite dal docente e comunicate insieme al programma. Per alcune attività non è previsto un esame ma un giudizio di idoneità (V); anche in questo caso le modalità di verifica sono definite dal docente.

**? Verifica delle conoscenze linguistiche e relativi crediti** Tutti gli studenti del corso di studio devono sostenere una prova d'idoneità di lingua inglese o produrre una certificazione riconosciuta dalla Facoltà. Alla verifica della lingua straniera sono attribuiti 3 CFU. La conoscenza della lingua viene verificata mediante una prova scritta e/o orale. La Facoltà offre corsi di lingua inglese per consentire agli studenti di accrescere le conoscenze linguistiche, con particolare riguardo al campo tecnico. Programmi e modalità di verifica dell'apprendimento I programmi dei corsi e le modalità di verifica dell'apprendimento sono consultabili sul sito web della Sapienza – Catalogo dei corsi – box Frequentare <https://corsidilaurea.uniroma1.it/>

**Percorsi formativi** Gli studenti sono tenuti a presentare il piano di studio (funzione Percorso formativo di Infostud) all'inizio del secondo anno di corso (indicativamente tra l'1 e il 30 novembre) e nei periodi che vengono di volta in volta riportati sul sito del CAD. Con gli stessi tempi e modalità gli studenti iscritti ad anni successivi al secondo o fuori corso potranno presentare domanda di variazione al piano di studi individuale. Gli studenti possono, previa autorizzazione del Consiglio di Area, svolgere un periodo di studio all'estero nell'ambito del progetto LLP Erasmus. Ammissione agli esami degli anni successivi al primo Per il passaggio agli anni successivi sono previste le seguenti condizioni: l'iscrizione al secondo anno è consentita a chi abbia acquisito almeno 27 crediti. l'iscrizione al terzo anno è consentita a chi abbia acquisito almeno 64 crediti.

**Anticipo esami** Gli studenti che hanno sostenuto tutti gli esami previsti per il proprio anno di corso e per gli anni precedenti possono anticipare al massimo 2 moduli didattici.

**Regime a tempo parziale** Gli immatricolandi e gli studenti del corso di studio che sono impegnati contestualmente in altre attività possono richiedere di fruire dell'istituto del part-time e conseguire un minor numero di CFU annui, in luogo dei 60 previsti. Le norme e le modalità relative all'istituto del part-time sono indicate nel Regolamento di Ateneo. Per la regolazione dei diritti e dei doveri degli studenti part-time si rimanda alle norme generali stabilite. Il Corso di Laurea nominerà un tutor che supporterà gli studenti a tempo parziale nel percorso formativo concordato.

**Percorsi di eccellenza** Il CAD istituisce un percorso di eccellenza con lo scopo di valorizzare la formazione degli studenti meritevoli ed interessati ad attività di approfondimento metodologico e applicativo. 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. I requisiti richiesti sono: - acquisizione entro il 30 novembre di tutti i CFU previsti nel primo anno - conseguimento di una media pesata dei voti di esame non inferiore a 27/30. Per poter concludere il Percorso di eccellenza, lo studente, oltre ad aver svolto le attività proprie del Percorso stesso, deve aver acquisito, entro la durata legale del corso di studi, tutti i CFU previsti ed aver ottenuto una votazione media non inferiore a ventisette/trentesimi (27/30). Contestualmente al conseguimento del titolo di Laurea entro i limiti previsti 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. I termini e le modalità per la domanda di partecipazione al percorso sono indicati sul sito web del CAD (sezione STUDENTI / Percorsi di eccellenza). Prova finale La prova finale consiste nella discussione di un elaborato preparato dal candidato sotto la guida di un docente riguardante argomenti tipici dell'Ingegneria Civile-Ambientale trattati durante il corso di studi. La discussione verrà sostenuta di fronte ad una Commissione nominata ad hoc. L'elaborato finale è redatto secondo le regole stabilite dal CAD corredate da un apposito template. Stage La prova finale potrà anche avere come argomento l'esperienza svolta all'interno di un tirocinio. La sua preparazione, in questo caso, potrà essere svolta presso Aziende pubbliche o private, nonché presso Centri di ricerca o Laboratori universitari per un periodo di tempo compatibile con i crediti assegnati. Al momento dell'approvazione dello stage è prevista la nomina di un tutor accademico, scelto fra i docenti del CAD, e di un tutor aziendale che seguono lo svolgimento dell'attività. La verifica finale dei risultati è condotta dal tutor accademico. 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 al gruppo di auto-valutazione, docenti, studenti e personale del corso di studio. I risultati delle rilevazioni e delle analisi del gruppo di auto-valutazione sono utilizzati per azioni di miglioramento delle attività formative.

# Percorso formativo

## Curriculum unico

### 1° anno

| Insegnamento                      | Semestre | CFU | Lingua |
|-----------------------------------|----------|-----|--------|
| 1015374   ANALISI<br>MATEMATICA I | 1°       | 9   | ITA    |

#### Obiettivi formativi

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.

|                     |    |   |     |
|---------------------|----|---|-----|
| 1015375   GEOMETRIA | 1° | 9 | ITA |
|---------------------|----|---|-----|

#### Obiettivi formativi

Nozioni basilari di algebra lineare e geometria.  
Risoluzione di sistemi lineari e interpretazione geometrica per 2 o 3 incognite.  
Abitudine al ragionamento rigoroso, al calcolo numerico e simbolico, all'analisi dei problemi ottimizzando la strategia risolutiva.  
Familiarità con i vettori e con le matrici.  
Familiarità con le entità geometriche del piano e dello spazio, relative ad equazioni di primo o secondo grado.  
Comprensione delle applicazioni lineari e in particolare della diagonalizzazione.  
Risultati di apprendimento attesi:  
Ci si aspetta che l'apprendimento sia costante, in concomitanza con le lezioni, rinforzato da attività di ricevimento e da prove in itinere. Piccole difficoltà possono essere risolte anche via email.  
L'inizio può eventualmente risultare difficile, soprattutto a causa di lacune degli anni di studio precedenti, ma dopo il primo impatto - in diversi casi, dopo il primo o il secondo esame scritto - ci si aspetta che le informazioni acquisite producano un miglioramento e un'abitudine ai temi.

|                                                                    |    |   |     |
|--------------------------------------------------------------------|----|---|-----|
| 1051723  <br>RAPPRESENTAZIONE<br>DEL TERRITORIO E<br>DELL'AMBIENTE | 1° | 9 | ITA |
|--------------------------------------------------------------------|----|---|-----|

| Insegnamento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Semestre | CFU | Lingua |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----|--------|
| <b>Obiettivi formativi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |     |        |
| <p>Il corso si pone come obiettivo l'insegnamento dei metodi e delle tecniche per disegnare, vedere e leggere il territorio e l'ambiente costruito. Vengono forniti all'allievo, futuro ingegnere, gli strumenti adeguati per rappresentare, comprendere e analizzare le configurazioni spaziali di un ambiente costruito per progettarne le sue modificazioni e la sua tutela. Il corso si propone quindi di sviluppare i fondamenti teorici del disegno di natura proiettiva che scaturisce dalle applicazioni dei metodi della Geometria descrittiva nonché del disegno inteso come modello informatico con l'utilizzo di software di tipo Cad. Gli studenti, dopo aver superato l'esame, saranno in grado di utilizzare correttamente il linguaggio espressivo universale del disegno, come strumento di conoscenza e di analisi multiscalare, e di elaborare modelli spaziali essenziali di progetto e di rilievo per rappresentare interventi sul territorio e sull'ambiente.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |     |        |
| AAF1902   LINGUA INGLESE LIVELLO B2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1°       | 3   | ITA    |
| <b>Obiettivi formativi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |     |        |
| Fornire agli studenti le basi linguistiche più comuni per orientarsi nell'ambito della comunicazione scientifica scritta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |     |        |
| 1015376   ANALISI MATEMATICA II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2°       | 9   | ITA    |
| <b>Obiettivi formativi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |     |        |
| <p>Il docente svolge 6 CFU dei 9 in cui si articola il corso completo (I rimanenti 3 CFU sono svolti dal Prof. Bruno A. Cifra). Il corso è finalizzato all'acquisizione ed all'uso di alcuni importanti concetti e strumenti dell'Analisi Matematica in spazi reali a più dimensioni. I concetti e le operazioni di limite, continuità, derivata, differenziale ed integrale vengono estesi in questo ambito a spazi pluridimensionali. Vengono introdotte le nozioni fondamentali relative alle successioni e alle serie di funzioni. Il corso richiede, oltre all'acquisizione degli strumenti teorici, anche la capacità di operare su problemi concreti che comportino l'uso di tali strumenti. Infine, viene fornito un panorama sintetico sulle equazioni alle derivate parziali quasi-lineari, con particolare riferimento alla loro classificazione ed alle principali proprietà dei sistemi ellittici, parabolici ed iperbolici. Lo studente deve acquisire la capacità di effettuare le operazioni di limite, derivata, differenziale ed integrale in spazi reali pluridimensionali. Queste operazioni devono essere effettuate in modo critico e costruttivo. Nello stesso tempo viene richiesta una approfondita conoscenza degli strumenti teorici utilizzati. Il corso si propone in particolare di favorire l'approccio allo studio di problemi matematici nuovi e di stimolare il raggiungimento di una maturità nell'uso concreto dell'Analisi Matematica nell'ambito dell'Ingegneria.</p> |          |     |        |
| 1015378   CHIMICA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2°       | 9   | ITA    |

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

Obiettivo principale del corso è presentare i principi della Chimica Generale. La trattazione degli argomenti teorici verrà costantemente affiancata da applicazioni numeriche affinché lo studente possa acquisire i concetti di base e la capacità di applicarli per risolvere problemi chimici. I principali argomenti affrontati riguardano: i sistemi materiali e le leggi fondamentali della Chimica. Gli atomi e le formule chimiche. Le reazioni chimiche e il loro bilanciamento. La stechiometria. I modelli atomici. Le configurazioni elettroniche. Il sistema periodico degli elementi. Il legame chimico. Il comportamento di sistemi gassosi. Le soluzioni e le loro proprietà. L'equilibrio chimico in soluzione acquosa, in fase omogenea ed eterogenea. Gli equilibri acido-base. Le reazioni che implicano trasferimento di elettroni e loro bilanciamento. Cenni di elettrochimica. Risultati attesi: Padronanza dei concetti base della Chimica Generale e loro applicazione.

1017999 | FISICA  
GENERALE I

2°

9

ITA

**Obiettivi formativi**

Il corso introduce la metodologia scientifica e sviluppa i concetti ed il formalismo della meccanica newtoniana e della termodinamica classica. Il corso è finalizzato a far acquisire allo studente una sufficiente familiarità con i modelli di base della fisica classica e, in particolare, con il concetto di grandezza fisica e con il ruolo che rivestono i Principi della Fisica. Lo studente, al termine della sua preparazione, dovrà essere in grado di applicare i concetti appresi alla risoluzione di semplici problemi di meccanica e di termodinamica.

Gruppo opzionale 6 CFU  
a scelta

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

1019332 | FISICA  
GENERALE II

1°

9

ITA

**Obiettivi formativi**

Fornire i principi fondamentali dell'elettromagnetismo classico e dei fenomeni ondulatori sia nel vuoto che in presenza di mezzi materiali, accentuando l'aspetto sperimentale della materia. Insegnare a risolvere ragionando semplici problemi sugli argomenti di cui sopra. Lo studente deve aver compreso i fenomeni relativi all'elettromagnetismo classico e alla propagazione per onde. Deve aver capito quali leggi sono state ottenute sperimentalmente e quali come deduzione matematica. Infine deve saper utilizzare gli argomenti trattati per risolvere semplici problemi.

1011710 | PROBABILITA'  
E STATISTICA

1°

6

ITA

| Insegnamento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Semestre | CFU | Lingua |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----|--------|
| <b>Obiettivi formativi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |     |        |
| Fornire alcuni concetti fondamentali di probabilità e statistica, che sono alla base del ragionamento logico-matematico nelle situazioni di incertezza caratterizzate da informazione incompleta, stimolando quelle capacità critiche che consentono di affrontare anche problemi nuovi, oltre a quelli di "routine". In particolare, gli studenti devono impadronirsi di alcuni concetti di base relativi a probabilità condizionate e non, distribuzioni di probabilità discrete e continue, inferenza statistica. Concetti e risultati teorici di base su probabilità condizionate e non, previsione, varianza, coefficiente di correlazione, densità di probabilità e funzione di ripartizione, distribuzioni congiunte, marginali e condizionate; funzione caratteristica; nozioni base di inferenza statistica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |     |        |
| 1003305   Meccanica<br>razionale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1°       | 6   | ITA    |
| <b>Obiettivi formativi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |     |        |
| Obiettivi generali                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |     |        |
| L'obiettivo del corso di Meccanica Razionale è duplice: fornire agli studenti i metodi matematici per lo studio della meccanica dei sistemi vincolati, con particolare attenzione ai sistemi rigidi, e mostrare come il formalismo possa essere perfettamente integrato all'interno di una teoria fisica permettendone lo studio rigoroso di tutti i suoi aspetti.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |     |        |
| Obiettivi specifici                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |     |        |
| <p>Conoscenza e capacità di comprensione</p> <p>Al completamento del corso lo studente conosce la teoria del moto degli spazi euclidei (moti relativi), la cinematica e la dinamica dei sistemi rigidi, il formalismo lagrangiano per lo studio dei sistemi a vincoli olonomi e perfetti. Lo studente è inoltre in grado di capire come un problema meccanico possa essere tradotto in un modello matematico per mezzo del formalismo delle equazioni differenziali.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</p> <p>Al completamento del corso lo studente è in grado di affrontare lo studio di un sistema meccanico anche in presenza di corpi rigidi e, nel caso di vincoli olonomi e perfetti, giungere alla scrittura delle equazioni pure del moto che permettono di descrivere tutti i moti del sistema. Inoltre lo studente avrà acquisito i metodi per studiare le configurazioni di equilibrio del sistema e le loro proprietà di stabilità.</p> <p>Abilità comunicative</p> <p>Lo studente esercita le proprie abilità comunicative durante la prova orale in cui deve esporre in modo matematicamente rigoroso gli aspetti rilevanti di una teoria fisica.</p> <p>Capacità di apprendimento autonomo</p> <p>Lo studente esercita la propria capacità di apprendimento attraverso la soluzione di numerosi problemi pratici. Egli, infatti, viene posto di fronte alla descrizione di un sistema meccanico e, in autonomia, deve procedere alla sua formalizzazione matematica e, successivamente, al suo studio analitico e qualitativo.</p> |          |     |        |
| 1002851   FISICA<br>TECNICA AMBIENTALE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1°       | 6   | ITA    |
| 10606051  <br>FONDAMENTI DI<br>SCIENZE DELLA TERRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1°       | 6   | ITA    |



| Insegnamento                | Semestre | CFU | Lingua |
|-----------------------------|----------|-----|--------|
| 1017399  <br>ELETTROTECNICA | 2°       | 6   | ITA    |

#### Obiettivi formativi

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.

|                                     |    |   |     |
|-------------------------------------|----|---|-----|
| 1018586   MECCANICA<br>DEI FLUIDI I | 2° | 9 | ITA |
|-------------------------------------|----|---|-----|

#### Obiettivi formativi

A partire dall'ipotesi del continuo, i principi della meccanica vengono formalizzati nelle equazioni del moto dei fluidi nel caso sia

di moti laminari, sia di moti turbolenti. Schemi di rappresentazione del moto monodimensionale vengono sviluppati al fine di fornire agli studenti gli strumenti per la progettazione e il dimensionamento di condotte in pressione e canali a superficie libera. Il corso articolato nelle due parti di meccanica dei fluidi e applicazioni idrauliche fornisce agli studenti gli elementi di base per

affrontare i successivi corsi di laurea magistrale industriale o civile/ambientale.

|                                        |    |   |     |
|----------------------------------------|----|---|-----|
| 1012202   Scienza delle<br>costruzioni | 2° | 9 | ITA |
|----------------------------------------|----|---|-----|

#### Obiettivi formativi

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 comprendere il linguaggio tecnico dell'ingegneria delle strutture; 2.3 competenze necessarie per intraprendere i corsi avanzati di ingegneria strutturale.

|                                         |    |   |     |
|-----------------------------------------|----|---|-----|
| AAF1476  <br>LABORATORIO DI<br>ECOLOGIA | 2° | 3 | ITA |
|-----------------------------------------|----|---|-----|

| Insegnamento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Semestre | CFU | Lingua |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----|--------|
| <b>Obiettivi formativi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |     |        |
| Il corso ha l'obiettivo di fornire gli elementi di base per la conoscenza dell'Ecologia, disciplina di sintesi sia nei principi che nei metodi. Vengono prioritariamente sviluppati argomenti di Ecologia di base utili a comprendere ed affrontare varie problematiche ambientali, ambito caratterizzante dell'ingegneria dell'ambiente e del territorio. |          |     |        |
| <b>3° anno</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |     |        |
| Insegnamento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Semestre | CFU | Lingua |
| 10612334  <br>GEOTECHNIQUE AND<br>BUILDING<br>TECHNOLOGY                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1°       | 12  | ENG    |
| BUILDING<br>TECHNOLOGY                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1°       | 6   | ENG    |
| GEOTECHNIQUE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1°       | 6   | ENG    |
| 10612374   URBAN AND<br>REGIONAL PLANNING<br>AND GEODETIC<br>SURVEY                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1°       | 12  | ENG    |
| GEODETIC SURVEY                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1°       | 6   | ENG    |
| URBAN AND REGIONAL<br>PLANNING                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1°       | 6   | ENG    |
| 10612356   SANITARY<br>AND ENVIRONMENTAL<br>ENGINEERING                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2°       | 6   | ENG    |
| 10612375   RAW<br>MATERIALS<br>ENGINEERING AND<br>SAFETY ENGINEERING                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2°       | 12  | ENG    |
| SAFETY ENGINEERING                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2°       | 6   | ENG    |
| RAW MATERIALS<br>ENGINEERING                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2°       | 6   | ENG    |
| AAF1001   PROVA<br>FINALE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2°       | 3   | ITA    |
| <b>Obiettivi formativi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |     |        |
| La prova finale consiste nella presentazione di una relazione sul lavoro svolto durante l'attività di stage/tesi. Nell'approssimarsi a questo cruciale appuntamento lo studente sviluppa abilità di presentazione e difesa del proprio lavoro davanti ad un pubblico attento ed informato sugli argomenti in discussione.                                  |          |     |        |
| A SCELTA DELLO<br>STUDENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2°       | 12  | ITA    |
| Gruppo opzionale 6 CFU<br>a scelta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |     |        |

### Gruppi opzionali

Lo studente deve acquisire 6 CFU fra i seguenti esami

| Insegnamento                                                   | Anno | Semestre | CFU | Lingua |
|----------------------------------------------------------------|------|----------|-----|--------|
| 10596228  <br>SCIENZE DELLA<br>SOSTENIBILITA' IN<br>INGEGNERIA | 1°   | 2°       | 6   | ITA    |

#### Obiettivi formativi

##### Obiettivi

Il modulo intende fornire le conoscenze di base in tema mobilità sostenibile per capire come misurare la sostenibilità di un sistema di trasporto, come migliorarla e quali tendenze la influenzeranno nel prossimo futuro. In particolare, si approfondirà il concetto di sostenibilità dei trasporti, saranno esaminati gli indicatori utili alla misura della sostenibilità, saranno forniti alcuni esempi di politiche dei trasporti (land use e pricing) ed esaminate le tendenze attuali di mobilità elettrica, condivisa, connessa e automatizzata, e il loro impatto sulla sostenibilità. Infine, si introdurrà il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) con il caso studio del Sustainable University Mobility Plan della Sapienza.

Al termine del corso, lo studente sarà in grado di:

- ? Descrivere le politiche di land-use e di pricing e i loro potenziali impatti sulla domanda di trasporto, sicurezza, ambiente, società, territorio
- ? Selezionare e utilizzare indicatori appropriati per misurare la sostenibilità di un sistema di trasporto
- ? Identificare le politiche di trasporto più idonee a migliorare la sostenibilità dei sistemi di mobilità

|                                             |    |    |   |     |
|---------------------------------------------|----|----|---|-----|
| SOSTENIBILITA'<br>ENERGETICO-<br>AMBIENTALE | 1° | 2° | 1 | ITA |
|---------------------------------------------|----|----|---|-----|

#### Obiettivi formativi

L'insegnamento è finalizzato all'acquisizione di una conoscenza di base sul tema della transizione energetica e delle tecnologie da utilizzare nel processo di decarbonizzazione imposto dalla Comunità Europea. In particolare si affronteranno i target previsti al 2030 per il risparmio energetico, per l'efficienza energetica e per le fonti di energia rinnovabili. Verranno esaminate le tecnologie più comuni, le loro caratteristiche funzionali, le problematiche relative al loro inserimento nel tessuto urbano, i criteri di scelta tecnico-economica tra le alternative possibili, la loro dislocazione e gli aspetti relativi agli incentivi economici. Saranno infine analizzati i collegamenti del tema energia con gli aspetti rilevanti, sociali, economici, ambientali.

Costituiscono argomenti dell'insegnamento:

- il PNRR del Next generation EU, il Piano di Azione per l'Energia e il Clima.
- tecnologie per la produzione dell'energia da fonti rinnovabili e disponibilità su scala territoriale e loro sviluppo in termini di capacità
- valutazione delle tematiche sull'efficienza energetica nel settore edilizio e industriale.

Capacità di:

- essere informati sull'influenza del territorio costruito sui principali impatti in tema di caratteristiche climatiche, risorse energetiche, inquinamento atmosferico
- valutare le esigenze ed i criteri di distribuzione sul territorio delle risorse energetiche e dei consumi di energia.

|                          |    |    |   |     |
|--------------------------|----|----|---|-----|
| MOBILITA'<br>SOSTENIBILE | 1° | 2° | 1 | ITA |
|--------------------------|----|----|---|-----|

| Insegnamento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Anno | Semestre | CFU | Lingua |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|-----|--------|
| <b>Obiettivi formativi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |          |     |        |
| <p><b>Obiettivi</b></p> <p>Il modulo intende fornire le conoscenze di base in tema mobilità sostenibile per capire come misurare la sostenibilità di un sistema di trasporto, come migliorarla e quali tendenze la influenzeranno nel prossimo futuro. In particolare, si approfondirà il concetto di sostenibilità dei trasporti, saranno esaminati gli indicatori utili alla misura della sostenibilità, saranno forniti alcuni esempi di politiche dei trasporti (land use e pricing) ed esaminate le tendenze attuali di mobilità elettrica, condivisa, connessa e automatizzata, e il loro impatto sulla sostenibilità. Infine, si introdurrà il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) con il caso studio del Sustainable University Mobility Plan della Sapienza.</p> <p>Al termine del corso, lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>? Descrivere le politiche di land-use e di pricing e i loro potenziali impatti sulla domanda di trasporto, sicurezza, ambiente, società, territorio</li> <li>? Selezionare e utilizzare indicatori appropriati per misurare la sostenibilità di un sistema di trasporto</li> <li>? Identificare le politiche di trasporto più idonee a migliorare la sostenibilità dei sistemi di mobilità</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |          |     |        |
| DIRITTO<br>DELL'AMBIENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1°   | 2°       | 1   | ITA    |
| <b>Obiettivi formativi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |          |     |        |
| <p><b>Obiettivi formativi</b></p> <p>Questo modulo intende fornire allo studente le basi del quadro giuridico delle politiche per la sostenibilità e per la protezione dell'ambiente, con particolare riguardo all'attività dell'amministrazione pubblica, attraverso lo studio delle normative europee e nazionali e dei principali approdi della giurisprudenza.</p> <p>Oggetto di trattazione sintetica saranno in particolare i principi relativi alla disciplina amministrativa: a tutela dell'ambiente in generale; dell'energia e delle fonti rinnovabili, dei rifiuti; del servizio idrico.</p> <p><b>Conoscenza e capacità di comprensione</b></p> <p>Valutare, mediante un approccio critico, i condizionamenti e le opportunità per lo sviluppo sostenibile connessi al quadro istituzionale e regolatorio.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |          |     |        |
| IDROCLIMATOLOG<br>IA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1°   | 2°       | 1   | ITA    |
| <b>Obiettivi formativi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |          |     |        |
| <p><b>Obiettivi formativi</b></p> <p>Questo Modulo intende fornire allo studente le basi scientifiche delle relazioni tra l'acqua ed il clima, nel contesto della sostenibilità del ciclo dell'acqua attuale e futura per i proiettati scenari di riscaldamento globale.</p> <p>Obiettivo formativo del modulo è pertanto quello di fornire agli studenti gli elementi conoscitivi atti ad inquadrare nel giusto contesto scientifico gli obiettivi dell'agenda 2030 relativi all'uso sostenibile della risorsa idrica, alla sua difesa e alla difesa dagli eventi idrologici estremi, al cambiamento climatico. Prendendo le mosse dalle proprietà fisico chimiche dell'acqua si approfondiscono i temi relativi al ciclo dell'acqua come regolatore del clima e degli ecosistemi, all'interazione del ciclo idro-sociale ed il suo impatto sul ciclo naturale dovuto al sovrasfruttamento ed all'inquinamento. Si introducono gli studenti alle tematiche relative al cambiamento climatico in relazione alla sostenibilità del ciclo dell'acqua evidenziando le caratteristiche di non linearità del sistema climatico, l'esistenza di soglie critiche e retroazioni. La descrizione degli strumenti per effettuare proiezioni future, le incertezze associate e le possibili azioni finalizzate al controllo della stabilità del sistema climatico e del ciclo dell'acqua ed alla mitigazione concludono il percorso formativo.</p> <p><b>Conoscenza e capacità di comprensione</b></p> <p>Comprendere e valutare, mediante un approccio interdisciplinare la complessa interazione fra sistema climatico e ciclo dell'acqua tenendo conto delle differenti scale spazio-temporale che caratterizzano tale interazione, da quella locale a scala di bacino a quella globale a scala dell'intero pianeta. Collocare pertanto il problema della sostenibilità del ciclo dell'acqua nel corretto contesto definito da questa ampia variabilità spazio temporale.</p> |      |          |     |        |
| SERVIZI<br>ECOSISTEMICI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1°   | 2°       | 1   | ITA    |

| Insegnamento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Anno | Semestre | CFU | Lingua |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|-----|--------|
| <b>Obiettivi formativi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |          |     |        |
| <p>Obiettivi formativi</p> <p>Questo Modulo intende fornire allo studente le basi dello studio scientifico delle relazioni tra gli organismi e l'ambiente, e tra i diversi organismi, nel contesto dell'ecosistema nelle sue componenti viventi (biotiche) e fisiche (abiotiche).</p> <p>Inoltre, si intende preparare lo studente all'applicazione dei principi ecologici nella gestione delle risorse naturali e dei Servizi Ecosistemici con un approccio volto a valorizzare lo sviluppo sostenibile in un contesto di Cambiamento Globale (cambiamenti climatici, inquinamento ambientale, cambiamento di uso del suolo) . Tali conoscenze sono state finalizzate all'uso di modelli e metodologie sperimentali per l'analisi, il monitoraggio, la gestione e il ripristino di ecosistemi naturali degradati. Tali problematiche si inquadrano nell'ambito di Direttive Europee, di Convenzioni e Protocolli Internazionali in materia ambientale, per la conservazione della Biodiversità, del Capitale Naturale, dei Servizi Ecosistemici e la promozione delle Nature-Based Solutions.</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione</p> <p>Valutare, mediante un approccio sperimentale condotto a differente scala spazio-temporale, la fornitura di Servizi Ecosistemici di regolazione, approvvigionamento e culturali, in ambiti territoriali naturali, urbani e agricoli.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |          |     |        |
| MATERIE PRIME E RICICLO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1°   | 2°       | 1   | ITA    |
| <b>Obiettivi formativi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |          |     |        |
| <p>Obiettivi formativi</p> <p>Gli argomenti trattati nel modulo sono inquadrati nell'ambito degli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030 dell'ONU SDG 11 "Città e comunità sostenibili" e SDG 12 "Consumo e produzione responsabili", con collegamenti anche con altri obiettivi, principalmente SDG8, SDG9, SDG13, SDG14 e SDG15. Saranno forniti agli studenti gli elementi per comprendere che il recupero e il riciclo delle materie prime dagli scarti prodotti nelle aree urbane ("Urban Mining") rappresenta l'alternativa sostenibile allo sfruttamento delle risorse naturali non rinnovabili, ossia all'estrazione e al trattamento di minerali dai giacimenti minerari ("Ore Mining"). Inoltre, poiché i rifiuti sono costituiti da un sistema complesso di materiali che devono essere sottoposti a specifici processi di trattamento per essere separati tra loro e diventare materie prime secondarie, sarà fornito un inquadramento circa le principali tecnologie tradizionali e innovative utilizzate negli impianti di riciclo. Infine, saranno evidenziate le principali sfide e criticità con riferimento ad alcune filiere di riciclo per la produzione di materie prime secondarie.</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione</p> <p>Conoscere gli aspetti fondamentali della produzione e dell'uso sostenibile delle risorse e della gestione sostenibile dei rifiuti. Conoscere i principi dell'economia circolare, modello in cui il cerchio si chiude con la trasformazione dei rifiuti in risorse, attraverso strategie che siano efficaci da un punto di vista tecnico e convenienti sotto il profilo economico. Conoscere e valutare le principali problematiche e le sfide nel settore del riciclo anche ai fini del raggiungimento dei target fissati dall'Unione europea.</p> |      |          |     |        |
| 10612333   SPATIAL INFORMATION SYSTEMS FOR TERRITORIAL MANAGEMENT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1°   | 2°       | 6   | ENG    |
| 10606579   SUSTAINABLE ENERGY CONVERSION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3°   | 2°       | 6   | ENG    |
| 10612336   INDUSTRIAL RISK MANAGEMENT AND TERRITORY RESILIENCE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3°   | 2°       | 6   | ENG    |

| Insegnamento                             | Anno | Semestre | CFU | Lingua |
|------------------------------------------|------|----------|-----|--------|
| 10612337  <br>HYDRAULIC<br>CONSTRUCTIONS | 3°   | 2°       | 6   | ENG    |

## Obiettivi formativi

La laurea in Ingegneria dell'Ambiente per lo Sviluppo Sostenibile ha come obiettivo principale la formazione di un ingegnere dotato di una solida formazione nelle materie di base e di una pluralità di strumenti metodologici delle scienze dell'Ingegneria che gli consentano di praticare un approccio olistico nelle soluzioni dei problemi tecnici finalizzate alla sostenibilità dello sviluppo, approccio sempre più richiesto nei diversi ambiti professionali dell'Ingegneria Civile e Ambientale. In riferimento alle tematiche culturali della classe L7, la laurea ha come obiettivi specifici la formazione di competenze per la pianificazione, progettazione, realizzazione e gestione: - di strutture, infrastrutture, impianti e risorse del territorio anche intese come materie prime e secondarie; - di interventi per la manutenzione e il miglioramento delle prestazioni strutturali, funzionali ed energetiche di opere esistenti; - di interventi e sistemi per il rilevamento e il monitoraggio distribuito e per la salvaguardia e la protezione dell'ambiente, del territorio, delle strutture e delle reti infrastrutturali da rischi di origine naturale e antropica e dagli effetti dei cambiamenti climatici; - di interventi e sistemi per il risanamento di matrici ambientali contaminate, per la mitigazione del dissesto idro-geologico, per il trattamento delle acque primarie e dei reflui, per la gestione del ciclo dei rifiuti e il recupero delle risorse materiali, nella prospettiva dell'economia circolare; - di interventi e sistemi per la gestione della sicurezza e di protezione civile nella fase di prevenzione e in condizioni di emergenza. Il percorso formativo è basato su un equilibrato compromesso fra l'esigenza di assicurare una robusta preparazione fisico-matematica e la necessità di contenere molteplici settori tecnico-scientifici caratterizzanti la classe di laurea Civile-Ambientale, in particolare dell'ambito dell'ingegneria ambientale e del territorio. Di conseguenza il percorso formativo prevede nel primo anno e in parte del secondo le seguenti materie di base: Analisi matematica I, Geometria, Fisica generale I, Chimica, Analisi matematica II, Fisica generale II, Probabilità e Meccanica Razionale. Dunque, un rilevante numero di insegnamenti per un totale di 66 cfu con lo scopo di fornire una preparazione del tutto confrontabile, per caratteri e quantità, con quella del tradizionale biennio delle lauree del vecchio ordinamento quinquennale. Seguono, nel secondo e terzo anno, le materie caratterizzanti tipiche dell'Ingegneria Civile-Ambientale negli ambiti della Meccanica dei fluidi e dei solidi, della geotecnica e della topografia, delle materie prime e prime seconde, dell'ingegneria della sicurezza e sanitaria-ambientale, e della progettazione del territorio. A queste materie si legano quelle affini e integrative necessarie ad estendere alcune competenze e ad allargare gli orizzonti culturali degli studenti e che coprono gli ambiti dell'ecologia e delle scienze della terra oltre che dell'energetica, dei sistemi energetici ed elettrotecnica. Completa l'offerta formativa un gruppo di quattro insegnamenti opzionali tra cui lo studente può scegliere 12 cfu nei diversi ambiti di interesse dell'ingegneria della sostenibilità relativa al territorio ed alle attività produttive a contenuto e natura fortemente interdisciplinare e orientato a considerare le principali questioni ambientali che l'ingegneria deve affrontare. Il percorso formativo si completa con la conoscenza della lingua straniera, 3 cfu di livello B2, la prova finale di 3 cfu e ulteriori attività formative (art. 10 comma 5 d) alle quali sono destinati 3 cfu. I corsi del terzo anno sono erogati in lingua inglese. Le attività formative sono organizzate in moduli. Ogni modulo è un insieme di attività formative appartenenti ad uno specifico settore scientifico disciplinare che si concludono sempre con una prova di verifica. Fanno eccezione i moduli di laboratorio per i quali è previsto un giudizio di idoneità. Le lezioni divise in teoria, esercitazioni e attività di laboratorio svolte prevalentemente presso i laboratori disponibili nella sede di Latina afferenti al Ce.R.S.I.Te.S. (Centro di Ricerca e Servizi per l'Innovazione Tecnologica e Sostenibile) o nelle altre strutture dipartimentali dei docenti del CdS.

## Profilo professionale

### Profilo

Ingegnere Ambientale per lo Sviluppo Sostenibile

### Funzioni

Al laureato in Ingegneria dell'Ambiente per lo Sviluppo Sostenibile sono riservati i compiti della progettazione assistita, quelli della realizzazione e gestione delle strutture e delle infrastrutture territoriali e dei sistemi di salvaguardia dell'ambiente e del territorio, promuovendo l'uso sicuro, razionale e sostenibile delle risorse reperibili sia in natura che come risultato delle attività dell'uomo.

## **Competenze**

Le conoscenze di base del laureato in Ingegneria dell'Ambiente per lo Sviluppo Sostenibile si coniugano con la capacità di utilizzare strumenti e metodologie per organizzare e risolvere problemi tecnici. In particolare, il laureato è in grado di utilizzare le seguenti competenze: - conoscenza di uno o più linguaggi di programmazione - utilizzo di ambienti di calcolo e/o di sistemi CAD - attitudine al problem solving - capacità relazionali e comunicative - capacità di utilizzare i moderni strumenti per comunicare i risultati del lavoro nella forma di presentazioni o rapporti tecnici.

## **Sbocchi lavorativi**

Gli sbocchi professionali per i laureati in Ingegneria dell'Ambiente per lo Sviluppo Sostenibile sono da prevedere sia nel campo della libera professione sia che in quello delle imprese manifatturiere o dei servizi e nelle amministrazioni pubbliche. Gli sbocchi occupazionali includono il controllo e monitoraggio dell'ambiente e del territorio, finalizzati alla difesa del suolo, alla sicurezza ambientale degli impianti industriali, alla gestione dei rifiuti, delle materie prime e delle risorse ambientali, geologiche ed energetiche e alla valutazione degli impatti e della sostenibilità ambientale di piani e di opere. L'ampia preparazione di base fornita dal CdS permette di prevedere come ulteriore possibile sbocco professionale, anche l'inserimento in enti statali e parastatali come supporto alle attività tecniche e di ricerca. Il corso di laurea permette di accedere alla professione di Ingegnere, sezione B, settore Civile-Ambientale Junior.

## **Frequentare**

### **Laurearsi**

La prova finale consiste nella discussione di un elaborato preparato dal candidato sotto la guida di un docente riguardante argomenti tipici dell'ingegneria civile-ambientale trattati durante il corso di studi. La preparazione dell'elaborato può essere svolta anche nell'ambito di collaborazioni opportunamente regolate con Aziende pubbliche o private e Amministrazioni pubbliche, nonché presso Centri di ricerca o Laboratori universitari per un periodo di tempo compatibile con i crediti assegnati. Il numero di crediti assegnati per l'elaborato di tesi è pari a 3 CFU.



# Organizzazione

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

Alessandro Corsini

## Tutor del corso

ALESSANDRO CORSINI  
MARIA LAURA SANTARELLI  
GIUSEPPE BONIFAZI  
PAOLO DE GIROLAMO  
SILVIA SERRANTI  
DANIELA PILONE

## Manager didattico

## Rappresentanti degli studenti

SARA ENDERLE  
GIULIA RIGONI

## Docenti di riferimento

ADRIANO BARRA  
ALBERTO MARIA BERSANI  
MAURIZIO BARBIERI  
FABIO MASSIMO FRATTALE MASCIOLI  
ALBERTO BOSCHETTO  
ROBERTA PALMIERI  
ALESSANDRA POLETTINI  
GIOVANNI DELIBRA  
RAFFAELLA POMI

## Regolamento del corso

Il percorso formativo è basato su un equilibrato compromesso fra l'esigenza di assicurare una robusta preparazione fisico-matematica e la necessità di coprire i molteplici settori tecnico-scientifici caratterizzanti comuni alle due classi di laurea Civile-Ambientale. Di conseguenza il percorso formativo prevede nel corso del primo e in parte del secondo anno un rilevante numero di corsi di matematica, geometria, fisica e chimica con una preparazione del tutto confrontabile, per caratteri e quantità, con quella del tradizionale biennio delle lauree del vecchio ordinamento quinquennale. Seguono, nel corso del secondo anno, le materie caratterizzanti tipiche dell'Ingegneria Civile-Ambientale e Industriale, quali la meccanica dei solidi, l'elettrotecnica, la fisica tecnica, le tecnologie dei processi chimici e la sicurezza. A queste si legano le materie di valenza interclasse quali la meccanica dei fluidi ed i sistemi per l'energia e l'ambiente. Completa l'offerta formativa un insieme di corsi quali la rappresentazione del territorio, fondamenti di scienze della terra, la pianificazione territoriale e urbanistica, l'ingegneria sanitaria-ambientale, l'ingegneria delle materie prime, attraverso cui lo studente può liberamente costruire, con la guida del corpo docente, un proprio specifico profilo. Infine, con lo scopo di ampliare le conoscenze sui temi della sostenibilità ambientale, in particolare per gli studenti della classe Civile-Ambientale, è previsto un corso di Scienze della sostenibilità di natura fortemente interdisciplinare, orientato a considerare le principali questioni ambientali che l'ingegneria deve affrontare. Il curriculum prevede che: • alla conoscenza della lingua straniera e alla prova finale ed alle ulteriori attività formative (art. 10 comma 5 d) siano dedicati in totale 9 crediti di cui 3 sono riservati alla prova di lingua straniera, 3 alla prova finale ed i rimanenti 3 alle altre attività formative; • i rimanenti 171 crediti sono riservati: 159 alle attività formative di base, caratterizzanti, affini o integrative; 12 alla libera scelta dello studente. Le attività formative sono organizzate in moduli: un modulo è un insieme di attività formative appartenenti ad uno specifico settore scientifico disciplinare; si conclude sempre con

una prova di verifica. Fanno eccezione i moduli di laboratorio per i quali è previsto un giudizio di idoneità. Verifica dell'apprendimento La verifica dell'apprendimento relativa a ciascun insegnamento avviene di norma attraverso un esame (E) che può prevedere prove orali e/o scritte secondo modalità definite dal docente e comunicate insieme al programma. Per alcune attività non è previsto un esame ma un giudizio di idoneità (V); anche in questo caso le modalità di verifica sono definite dal docente. Verifica delle conoscenze linguistiche e relativi crediti Tutti gli studenti del corso di studio devono sostenere una prova d'idoneità di lingua inglese o produrre una certificazione riconosciuta dalla Facoltà. Alla verifica della lingua straniera sono attribuiti 3 CFU. La conoscenza della lingua viene verificata mediante una prova scritta e/o orale. La Facoltà offre corsi di lingua inglese per consentire agli studenti di accrescere le conoscenze linguistiche, con particolare riguardo al campo tecnico. Programmi e modalità di verifica dell'apprendimento I programmi dei corsi e le modalità di verifica dell'apprendimento sono consultabili sul sito web della Sapienza – Catalogo dei corsi – box Frequentare <https://corsidilaurea.uniroma1.it/>

# Assicurazione qualità

## Consultazioni iniziali con le parti interessate

La Facoltà ha effettuato una consultazione con le parti sociali in data 18 gennaio 2011, raccogliendo il parere favorevole delle organizzazioni sindacali, produttive e professionali alla riorganizzazione dell'offerta formativa del Polo di Latina. Nell'incontro finale della consultazione a livello di Ateneo del 2 marzo 2012, considerati i risultati della consultazione tramite comunicazione elettronica che lo ha preceduto, le organizzazioni intervenute hanno espresso parere favorevole.

## Consultazioni successive con le parti interessate

Il giorno 6 maggio 2024 alle ore 15:30, si è tenuto l'incontro di consultazione tra i rappresentanti dei Corsi di Studio e i rappresentanti delle organizzazioni rappresentative del mondo della produzione, dei servizi e delle professioni (di riferimento). La riunione ha lo scopo di analizzare i percorsi formativi e gli obiettivi di questi, in riferimento alle esigenze e ai bisogni individuati dalle aziende stesse. (Il materiale illustrante l'offerta formativa è inviato alle aziende giorni prima della riunione). L'incontro ha previsto inoltre un'analisi dei risultati della Edizione 2024 del questionario che indaga, la preparazione degli studenti, le competenze fondanti, l'approccio metodologico, le soft Skill attraverso il riscontro delle organizzazioni, delle aziende, e delle istituzioni che hanno ospitato gli studenti in stage. Il verbale della riunione è disponibile sul sito <https://figi.ing.uniroma1.it/verbaliconsultazioni>

## Organizzazione e responsabilità della AQ del Cds

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