

Corso di Laurea in INGEGNERIA DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA

Manifesto degli Studi

Anno Accademico 2021-2022

Consiglio di Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente 12/11/2020

Denominazione del Corso di Studio	INGEGNERIA DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA
Denominazione in inglese del Corso di Studio	ENVIRONMENTAL AND SAFETY ENGINEERING
Anno Accademico	2020/2021
Classe di Corso di Studio	L-07
Dipartimento	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'AMBIENTE (DIAM)
Coordinatore del Corso di Studio	----
Sito web	WWW.DIAM.UNICAL.IT

Contenuti del Manifesto degli Studi

OFFERTA DIDATTICA PROGRAMMATA - COORTE A.A. 2021/2022

1. Corso di studi in breve (SUA-CdS -sez. Qualità – Presentazione). Inserire una breve presentazione del CdS e degli eventuali *curricula* previsti.

L'innovativo Corso di Laurea in "Ingegneria dell'Ambiente e della Sicurezza" rappresenta una evoluzione del precedente Corso di Laurea in "Ingegneria Ambientale e Chimica" che consentiva di ideare, progettare e implementare soluzioni ingegneristiche sia con riferimento ai processi costruttivi di infrastrutture ed opere volte alla tutela dell'ambiente, sia ai processi ed impianti produttivi dell'industria di trasformazione. Tale percorso formativo è stato rimodulato per far posto ad una proposta didattica più in linea con gli sviluppi tecnologici continui che caratterizzano l'Ingegneria Ambientale. In particolare, raccogliendo le sollecitazioni pervenute dalle consultazioni con i vari rappresentanti del mondo del lavoro, il nuovo Corso di Studio è stato progettato per garantire agli studenti e alle studentesse un solido quadro di insieme in cui affrontare e risolvere congiuntamente gli aspetti legati all'ambiente e alla sicurezza dei processi associati. Ciò ha comportato una modifica di ordinamento, passando da una laurea interclasse L7-L9 a L7 pura.

Il Corso è articolato in due indirizzi: 1) Indirizzo "Protezione del Territorio" e 2) Indirizzo "Sostenibilità Ambientale". Il percorso formativo prevede, nel primo anno e in parte del secondo anno, una robusta piattaforma di insegnamenti comuni nelle discipline di base della matematica, informatica, fisica e chimica, allo scopo di fornire gli strumenti metodologico-operativi per l'interpretazione e descrizione dei fenomeni chimico-fisici e ambientali nella complessità delle loro mutue interazioni.

Nel secondo anno sono presenti insegnamenti caratterizzanti l'Ingegneria Civile e Ambientale, finalizzati ad esempio all'approfondimento degli aspetti relativi alla meccanica dei fluidi e alla scienza delle costruzioni. Sono incluse, nel secondo anno, materie comuni finalizzate a garantire la necessaria formazione

interdisciplinare, mediante approfondimenti di diritto dell'ambiente e della sicurezza e approcci informatici finalizzati all' analisi e controllo dei sistemi ambientali.

Al terzo anno è prevista l'erogazione di insegnamenti comuni imprescindibili, di stampo più tradizionale, come la geotecnica e l'Idrologia, ma anche materie fondamentali di grande attualità come l'ingegneria sanitaria ambientale e i principi di sicurezza industriale e ambientale.

La scelta di uno dei due indirizzi consentirà l'approfondimento su tematiche più specifiche della "Protezione del Territorio", mediante gli insegnamenti di idraulica e sicurezza territoriale e gestione delle emergenze e direttive di protezione civile, della "Sostenibilità Ambientale" attraverso gli insegnamenti di fondamenti dei processi industriali e tecnologie per la sostenibilità ambientale

Il percorso formativo è completato da insegnamenti a scelta, attività laboratoriali, e prova finale.

L'ampiezza e varietà degli sbocchi professionali propri del Corso Interclasse fa sì che i laureati e le laureate in Ingegneria dell'Ambiente e della Sicurezza trovino collocazione in società ed enti pubblici e privati in materia di certificazione di qualità ambientale, sicurezza ambientale e industriale, monitoraggio e controllo ambientale; aziende che gestiscono impianti e infrastrutture di trattamento delle acque, dei reflui, dei rifiuti; studi professionali e società di progettazione di impianti ed infrastrutture civili, ambientali ed industriali.

Inoltre, la intersectorialità e la solidità della formazione ingegneristica acquisita favorisce la possibilità di sviluppare autonomamente il proprio itinerario professionale attraverso l'implementazione di attività imprenditoriali come liberi professionisti o consulenti, ovvero la prosecuzione degli studi in lauree magistrali.

2. Piano di studio ufficiale per studenti e studentesse impegnati a tempo pieno. L'elenco delle attività formative offerte segue lo schema:

IND. PROTEZIONE DEL TERRITORIO			IND. SOSTENIBILITA' AMBIENTALE			
ANNO	SEM.	N.	INSEGNAMENTO	CFU	SSD	TAF L-7
I	1	1	ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA	6	MAT/03	B1
		2	ANALISI MATEMATICA I	9	MAT/05	B1
		3	CHIMICA	9	CHIM/07	B2
			LABORATORIO DI STRUMENTI PER LA PROGETTAZIONE	3		A
	2	4	FONDAMENTI DI INFORMATICA	6	ING-INF/05	B1
		5	FISICA (in moduli)	12	FIS/01	B2
			FISICA 1			
			FISICA 2			
		6	SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI	6	ING-IND/22	AI
			PIANIFICAZIONE SOTENIBILE PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO	6	ICAR/20	A
II	1	7	ANALISI MATEMATICA II	9	MAT/05	B1
		8	MECCANICA RAZIONALE	9	MAT/07	B1
		9	ANALISI E CONTROLLO DEI SISTEMI AMBIENTALI	6	ING-INF/04	AI
		10	FONDAMENTI DI DIRITTO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA	6	IUS/09	AI
	2	11	FISICA TECNICA AMBIENTALE (Didattica Innovativa – Aligned Teaching)	9	ING-IND/11	C3



		12	SCIENZA DELLE COSTRUZIONI	9	ICAR/08	C1
		13	MECCANICA DEI FLUIDI	9	ICAR/01	C2
III	1	14	IDROLOGIA	9	ICAR/02	C3
		15	PRINCIPI DI SICUREZZA INDUSTRIALE E AMBIENTALE	9	ING-IND/27	C2
		16	GEOTECNICA	9	ICAR/07	C1
		17	COMPLEMENTI DI IDRAULICA E SICUREZZA TERRITORIALE	9	ICAR/02	C3
		17	FONDAMENTI DEI PROCESSI INDUSTRIALI	9	ING-IND/27	C2
	2	18	INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE	9	ICAR/03	C2
		19	GESTIONE DELL'EMERGENZA E DIRETTIVE DI PROTEZIONE CIVILE	6	ICAR/02	C3
		19	TECNOLOGIE PER LA SOSTENIBILITA' AMBIENTALE	6	CHIM/07	B2
			N° 2 INSEGNAMENTI A SCELTA DA TABELLA A	12		S
			N° 2 INSEGNAMENTI A SCELTA DA TABELLA B	12		S
		PROVA FINALE	3		PF	

TABELLA A

ANNO	SEM.	INSEGNAMENTO	CFU	SSD	TAF
III		TELERILEVAMENTO TERRESTRE E AEREO UAV	6	GEO/11	S
		ECONOMIA ED ESTIMO AMBIENTALE	6	ICAR/22	S
		PRINCIPI DI GEOLOGIA APPLICATA	6	GEO/02	S

TABELLA B

ANNO	SEM.	INSEGNAMENTO	CFU	SSD	TAF
III		PROCESSI E TECNICHE LOW CARBON	6	ING-IND/27	S
		MITIGAZIONE DEL RISCHIO ECOLOGICO	6	BIO/07	S
		SICUREZZA E PREVENZIONE ANTINCENDIO (cotutela con mondo esterno)	6		S

LEGENDA

B1= BASE (AMBITO MATEMATICA, INFORMATICA E STATISTICA)
 B2= BASE (AMBITO FISICA E CHIMICA)
 C1= CARATTERIZZANTE (INGEGNERIA CIVILE)
 C2= CARATTERIZZANTE (INGEGNERIA AMBIENTALE E DEL TERRITORIO)
 C3= CARATTERIZZANTE (INGEGNERIA DELLA SICUREZZA E PROTEZIONE CIVILE, AMBIENTALE E DEL TERRITORIO)
 AI= ATTIVITA' FORMATIVE AFFINI O INTEGRATIVE
 A= ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE (ALTRE ATTIVITA' UTILIPER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO)
 S= SCELTA DELLO STUDENTE
 PF= PROVA FINALE

AMMISSIONE

In base al D.M. 270/04 art.6, l'ammissione ai corsi di laurea di primo livello è subordinata al possesso di un diploma di scuola secondaria superiore di durata quinquennale o quadriennale o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo.

L'adeguata preparazione iniziale (che presuppone conoscenze di logica, comprensione di testi oltre che conoscenze di base delle scienze matematiche, chimiche e fisiche) degli ammessi al Corso di Laurea sarà verificata tramite un test, le cui modalità di erogazione saranno fissate annualmente dal Bando di Ammissione. Il test iniziale servirà per verificare le conoscenze sopraindicate e permetterà di individuare gli studenti con Obblighi Formativi Aggiuntivi (OFA).

Il superamento di 1 (uno) insegnamento del primo anno di corso estinguerà il debito formativo individuato dagli OFA e attesterà il possesso dell'adeguata preparazione iniziale dello studente. Il mancato recupero degli OFA comporterà l'impossibilità di sostenere gli appelli d'esame di tutti gli insegnamenti del secondo anno.

Il test comprende anche una sezione volta alla verifica della conoscenza dell'inglese, a livelli sufficienti per poter comprendere un elementare testo tecnico (di livello B2). La conoscenza minimale della lingua inglese sarà pertanto considerata un prerequisito, soddisfatto all'atto del superamento del test. L'esito inferiore alla soglia di superamento stabilita comporta l'attribuzione di obblighi formativi aggiuntivi (OFA di Inglese), che vengono soddisfatti mediante il superamento di un test presso il Centro Linguistico di Ateneo.

Gli studenti che saranno immatricolati al corso di Laurea NON potranno sostenere gli appelli di esame di tutti gli insegnamenti del secondo anno se prima non avranno acquisito almeno 12 CFU tra gli insegnamenti del primo anno afferenti agli ambiti Base matematica, informatica e statistica e/o Base Fisica e Chimica.

3. Declaratorie delle singole attività formative

Attività formativa	ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA
SSD	MAT/03
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Il corso mira a sviluppare conoscenza e capacità di comprensione dei concetti di base dell'algebra lineare e della geometria analitica, delle trasformazioni lineari tra spazi vettoriali e delle matrici rappresentative. Capacità di risoluzione di sistemi di equazioni lineari e di impostazione di un sistema per la risoluzione di problemi, nonché di interpretazione geometrica adeguata. Capacità di scelta di opportune basi per "ottimizzare" matrici rappresentative di operatori. Sviluppare capacità di comunicazione di problemi matematici e delle loro soluzioni. Sviluppare capacità di apprendimento necessarie per intraprendere studi successivi con un buon grado di autonomia.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/ Conoscenza della matematica di base presente nei programmi delle scuole medie superiori

Attività formativa	ANALISI MATEMATICA I
SSD	MAT/05
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Il corso mira a sviluppare conoscenza del calcolo differenziale ed integrale per le funzioni reali di una variabile reale. Sviluppare la capacità di applicazione di tali conoscenze e la capacità di comprensione delle stesse sia per sostenere argomentazioni che per risolvere problemi tipici dell'Analisi Matematica di base. Sviluppare capacità di apprendimento necessarie per intraprendere studi successivi con un buon grado di autonomia.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/ Conoscenza della matematica di base presente nei programmi delle scuole medie superiori

Attività formativa	CHIMICA
SSD	CHIM/07
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><u>Competenze specifiche:</u></p> <p>1) Fornire agli studenti del CdL in Ingegneria dell'Ambiente e della Sicurezza conoscenze della chimica di base e capacità di comprensione degli aspetti atomici e molecolari della materia e dei fenomeni e delle leggi che regolano le trasformazioni delle sostanze chimiche nei loro vari stati di aggregazione, per affrontare il successivo studio di processi di interesse ambientale.</p> <p>2) Fornire conoscenze di base della chimica ambientale e della chimica organica e capacità di comprensione delle trasformazioni di composti inorganici e organici nell'ambiente come strumento essenziale per affrontare il successivo studio di processi di interesse ambientale.</p> <p>3) Lo studente dovrà essere in grado di applicare le conoscenze e le capacità di comprensione acquisite per la risoluzione di problemi di tipo chimico.</p> <p><u>Competenze trasversali:</u></p> <p>3) Lo studente dovrà essere sufficientemente autonomo nella capacità di raccogliere e interpretare dati ritenuti utili a determinare giudizi autonomi per la risoluzione di problemi semplici sui temi della chimica di base inorganica ed organica anche di interesse nella sicurezza industriale e ambientale.</p> <p>4) Lo studente dovrà dimostrare di aver sviluppato le competenze e le capacità necessarie per colloquiare sui temi della chimica di base inorganica ed organica anche di interesse nella sicurezza industriale e ambientale con linguaggio scientifico.</p> <p>5) Le competenze acquisite permetteranno allo studente, nel proseguimento degli studi successivi, di essere in grado di affrontare lo studio di processi che richiedono la conoscenza di</p>



	aspetti chimici e di processi di interesse della sicurezza industriale e ambientale con sufficiente grado di autonomia. Lo studente avrà anche acquisito una competenza di base sulle trasformazioni della materia in genere. Le lezioni saranno svolte in modo da stimolare l'interesse e la sensibilità degli studenti verso la chimica, anche con esempi di applicazioni reali che mettono in risalto le peculiarità e l'uso potenziale della chimica di base. Questo accelererà il processo di apprendimento e aumenterà il senso critico degli studenti.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/ NESSUNO

Attività formativa	LABORATORIO DI STRUMENTI PER LA PROGETTAZIONE
SSD	---
CFU	3
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Il corso fornisce le conoscenze per un corretto utilizzo degli strumenti e delle tecniche di rappresentazione grafica dei molteplici tematismi inerenti alla modellazione, l'analisi e la pianificazione dei sistemi territoriali e ambientali. Introduce lo studente all'importanza della rappresentazione grafica come strumento propedeutico di conoscenza e comunicazione, fornendo altresì i principi essenziali della teoria delle carte geografiche, insieme ai lineamenti della moderna cartografia numerica teorica ed applicata. L'insegnamento ha per obiettivo l'acquisizione da parte degli studenti delle tecniche attuali di disegno assistito dal calcolatore (CAD), delle basi dei sistemi informativi geografici (GIS) e delle capacità di applicarne le potenzialità relativamente all'acquisizione ed elaborazione dei dati e alla realizzazione di layout. Una serie di attività progettuali relative alle tematiche del corso permetterà l'immediata applicazione delle competenze acquisite. Al termine del corso, gli studenti dovranno avere acquisito le competenze necessarie al corretto utilizzo del CAD e dei GIS.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/ NESSUNO

Attività formativa	FONDAMENTI DI INFORMATICA
SSD	ING-INF/05
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Comprensione dei principi della programmazione dei calcolatori Comprensione dei principi dell'architettura dei calcolatori elettronici Comprensione dei principi della rappresentazione dell'informazione digitale Capacità di utilizzo degli strumenti di base del linguaggio C++ Capacità di utilizzo di strutture ad array e stringhe Abilità a progettare la risoluzione di problemi mediante un approccio algoritmico Abilità a realizzare una soluzione algoritmica in linguaggio C++ Abilità a verificare la correttezza di un programma C++ per la risoluzione di un problema dato. Abilità alla collaborazione in piccoli gruppi ed alla condivisione e presentazione del lavoro svolto.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/ NESSUNO

Attività formativa	FISICA
SSD	FIS/01
CFU	12
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	L'unità formativa di Fisica I si propone di fornire allo studente le conoscenze fondamentali della fisica classica, per quanto attiene alla dinamica del punto materiale e dei sistemi complessi oltreché della teoria classica della termodinamica e delle sue principali applicazioni. <u>Risultati di apprendimento attesi</u> Al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di descrivere quantitativamente semplici fenomeni relativi al movimento dei corpi sottoposti a forze e alla interazione tra particelle e/o oggetti oltreché alle leggi fondamentali della termodinamica. Lo studente deve dimostrare di conoscere i principali modelli teorici di Fisica e le ipotesi su cui tali modelli sono fondati e deve saper applicare tali modelli a casi reali. L'unità formativa di Fisica II si propone di fornire allo studente di acquisire le conoscenze di base dell'Elettromagnetismo Classico, impiegando il formalismo del calcolo differenziale ed integrale tipico del triennio universitario. Sviluppare una logica scientifica corretta, per quanto concerne l'Elettromagnetismo, messa a punto tramite una reale comprensione delle leggi che governano i fenomeni naturali elettromagnetici, che rendono giustificazione della costituzione della materia e dei suoi comportamenti, che permettono di prevedere la quantità e la qualità degli eventi possibili e di discernere quelli impossibili o di importanza trascurabile. Sviluppare una ampia capacità di risoluzione problemi tecnici tipici dell'ingegneria, tramite la logica scientifica acquisita e l'uso degli strumenti di calcolo differenziale parallelamente imparati, nella



	grandissima maggioranza dei casi in cui è sufficiente la conoscenza della fisica classica, senza necessità di ricorso alla fisica quantistica o relativistica o quantum relativistica. Acquisire il know-how più marcatamente formativo per la professione dell'Ingegnere Chimico e dell'Ingegnere Ambientale, quali i "saperi propri della Fisica di Base", lo studio dei processi fisici elettromagnetici, anche "dal punto di vista energetico", l'analisi dei processi naturali in termini microscopici e le corrispondenze fra le grandezze "macro" e "micro" e la stima della "sostenibilità" dei processi tecnologici e produttivi indotti dall'uomo. Acquisire una padronanza di base nell'uso delle Equazioni di Maxwell e delle sue implicazioni anche ai fini della comprensione e dello sviluppo di una giusta sensibilità verso i problemi dell'inquinamento elettromagnetico e di una introduzione alla teoria della relatività ristretta. Essere in grado di saper accedere ad approfondimenti e studi superiori nei casi in cui la conoscenza della sola fisica di base non è sufficiente, in ragionevole autonomia e con capacità di interagire con esperti e specialisti.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/ Frequenza del Corso di ANALISI MATEMATICA 1

Attività formativa	SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI
SSD	ING-IND/22
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Il Corso è diretto a fornire ai futuri ingegneri ambientali e chimici una comprensione di base sulla struttura e proprietà dei materiali necessarie per una loro corretta scelta e gestione, e su una loro utilizzazione razionale e compatibile con l'ambiente. La crescita delle conoscenze è completata attraverso lo studio dei combustibili visti nel contesto più ampio dei fondamenti della combustione.
Propedeuticità/prerequisiti	CHIMICA/ NESSUNO

Attività formativa	PIANIFICAZIONE SOSTENIBILE PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO IL TERRITORIO
SSD	ICAR/20
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>L'obiettivo del corso è fornire una formazione trasversale sul tema dello sviluppo sostenibile attraverso l'approfondimento dei 17 Obiettivi dell'Agenda ONU 2030 per lo Sviluppo Sostenibile (SDGs – Sustainable Development Goals). Il percorso è articolato in 18 lezioni, in cui vengono illustrati i 17 obiettivi e i target dell'Agenda 2030, ogni obiettivo sarà oggetto di una lezione tematica.</p> <p>Il corso si propone di fornire un quadro scientifico esaustivo dell'attuale situazione ambientale a livello globale e locale e fornire agli allievi gli strumenti culturali e scientifici necessari a capire ed affrontare la tematica della sostenibilità. Il tema, complesso e internamente articolato, viene affrontato attraverso l'adozione di un approccio necessariamente interdisciplinare capace di tenere insieme dimensioni ambientali, sociali ed economiche.</p> <p>Il corso mira a fornire le basi per comprendere i problemi collegati alla sostenibilità, in tutte le sue declinazioni, analizzando gli aspetti ambientali, economici, finanziari, sociali, giuridici, istituzionali, della comunicazione e della pianificazione ed esplorando gli aspetti transdisciplinari, necessari a una fondata comprensione della complessità del tema.</p> <p>I principali risultati di apprendimento attesi sono riassunti nei seguenti punti:</p> <ul style="list-style-type: none">- apprendimento di una conoscenza di base degli obiettivi di sostenibilità dell'Agenda 2030.- apprendimento di una metodologia per la valutazione dei livelli di raggiungimento degli obiettivi della Agenda 2030.- capacità di comunicare e divulgare professionalmente i principi dell'Agenda 2030.- Apprendimento di un approccio inter disciplinare e multi livello alle problematiche complesse della contemporaneità per una prospettiva più sostenibile a livello globale e locale.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/ NESSUNO

Attività formativa	ANALISI MATEMATICA II
SSD	MAT/05
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Il corso si pone come obiettivo di acquisire le conoscenze di base del calcolo differenziale ed integrale per le funzioni reali di più variabili e delle equazioni differenziali ordinarie. Gli studenti vengono messi nelle condizioni di avere abilità di calcolo in relazione alla differenziabilità, al calcolo dei massimi e minimi, agli integrali multipli, di superfici e alle equazioni differenziali.
Propedeuticità/prerequisiti	ANALISI MATEMATICA I



Attività formativa	MECCANICA RAZIONALE
SSD	MAT/07
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Il corso si pone come obiettivo di sviluppare i concetti fondamentali della meccanica newtoniana e della meccanica analitica utilizzando il calcolo vettoriale e l'analisi matematica. Vengono forniti gli strumenti analitici per poter trattare in maniera rigorosa la cinematica, la statica e la dinamica dei corpi rigidi.
Propedeuticità/prerequisiti	ANALISI MATEMATICA I

Attività formativa	ANALISI E CONTROLLO DEI SISTEMI AMBIENTALI
SSD	ING-INF/04
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	L'insegnamento di Teoria dei Sistemi si propone di introdurre lo studente alla tematica della modellistica matematica dei sistemi dinamici, all'analisi delle loro proprietà di stabilità e al problema del loro controllo. Partendo da esempi tratti (per esempio) dalla fisica, dall'idraulica, dalla pianificazione, si mostrerà come i modelli matematici di realtà fisiche diverse tra loro presentino similitudini sorprendenti o addirittura coincidano e si motiverà l'opportunità di un approccio sistemistico per un studio approfondito e generale.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/ NESSUNO

Attività formativa	FONDAMENTI DI DIRITTO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA
SSD	IUS/09
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Conoscenza teorica, metodologica e applicativa della principali tematiche ambientali, paesaggistiche e urbanistiche.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/ NESSUNO

Attività formativa	FISICA TECNICA AMBIENTALE
SSD	ING-IND/11
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	L'obiettivo formativo generale è l'acquisizione di principi e metodologie per la schematizzazione e la risoluzione di problemi riguardanti sistemi termodinamici in cui intervengono scambi di energia termica e meccanica. Nello specifico gli studenti: 1) conosceranno i Principi alla base della Termodinamica e del funzionamento delle macchine termiche. Comprenderanno i fenomeni che caratterizzano processi naturali e tecnologici in cui avvengono cambiamenti di stato delle sostanze e trasformazioni termodinamiche delle miscele aria vapore. Comprenderanno e distingueranno le modalità di scambio termico e sapranno descrivere le leggi fondamentali della conduzione, convezione e irraggiamento. 2) saranno in grado di risolvere problemi in cui è richiesta l'applicazione dei Principi della Termodinamica e delle Leggi empiriche della Trasmissione del Calore. Sapranno formulare ed utilizzare equazioni di bilancio di massa e di energia per la risoluzione di problemi tecnici e per la valutazione di processi osservabili nell'ambiente costruito e naturale. 3) svilupperanno la capacità di descrizione della realtà attraverso appropriata terminologia. Saranno in grado di proporre ricerche ed approfondimenti da condurre in maniera autonoma o in gruppo utilizzando canali web e tradizionali. Inoltre, l'approccio didattico innovativo promuoverà lo spirito critico e risolutivo conferendo allo studente il ruolo di osservatore dei fenomeni fisici, di formulatore e risolutore di problemi.
Propedeuticità/prerequisiti	METODI MATEMATICI 1, FISICA I / Gli studenti devono aver conseguito la conoscenza e la capacità di applicazione dei Principi fondamentali della Fisica. Devono, inoltre, essere in grado di utilizzare gli strumenti dell'analisi matematica per la risoluzione di problemi in cui è richiesta derivazione o integrazione di funzioni.

Attività formativa	SCIENZA DELLE COSTRUZIONI
SSD	ICAR/08



CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Competenze specifiche (descrittori di Dublino 1 e 2) <i>Descrittore 1. Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)</i> Il corso, attraverso il supporto di libri e testi specifici nel campo, cercherà di fornire allo studente la capacità di comprendere il comportamento meccanico di un elemento strutturale (in particolare la trave) e di strutture (in particolare sistemi di trave) per giungere a definirne lo stato di sollecitazione, per poter giungere alla definizione del grado di sicurezza e di efficienza dell'elemento strutturale o del sistema strutturale. <i>Descrittore 2. Conoscenza e capacità di comprensione applicate (applying knowledge and understanding)</i> Lo studente dovrà saper gestire la soluzione dei problemi basilari della Scienza delle Costruzioni, comprendendo come applicare al meglio le conoscenze e le competenze acquisite. Competenze trasversali (descrittori di Dublino 3,4 e 5) <i>Descrittore 3. Autonomia di giudizio (making judgement)</i> Ci si prefigge di rendere lo studente sufficientemente autonomo nella scelta del miglior metodo di soluzione di un problema ingegneristico di base, proprio della Scienza delle Costruzioni. Lo studente inoltre dovrà acquisire la sufficiente capacità di giudizio sulla valutazione della sicurezza di una struttura, sia ai fini della salvaguardia della vita umana, sia ai fini del corretto ed efficiente utilizzo delle strutture. <i>Descrittore 4. Abilità comunicative (communication skills)</i> In questo corso lo studente apprenderà i termini base e ricorrenti del linguaggio ingegneristico, raggiungendo la capacità di colloquiare, trasferendo informazioni e comprendendo quelle che gli vengono descritte da un collega tecnico. <i>Descrittore 5. Capacità di apprendere (learning skills)</i> Le competenze e le conoscenze apprese durante il corso di Scienza delle Costruzioni renderanno lo studente capace di affrontare i successivi corsi più applicativi (geotecnica, tecnica delle costruzioni, in primis) fino a giungere a quelli di tipo progettuale o specialistici.
Propedeuticità/prerequisiti	Analisi Matematica I e Fisica / Conoscenza delle nozioni di analisi matematica relative a derivate, integrali, calcolo infinitesimale e saper risolvere semplici equazioni differenziali. Conoscenza dei tensori del primo e secondo ordine, nonché saper adoperare matrici e vettori. Avere piena padronanza dei concetti di forza e momento e delle operazioni per la loro somma, sottrazione, spostamento, etc. Conoscenza del concetto di lavoro.

Attività formativa	MECCANICA DEI FLUIDI
SSD	ICAR/01
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Il corso si prefigge di fornire i fondamenti per la comprensione della fisica dei fluidi e dell'utilizzazione dei liquidi nella pratica ingegneristica. Nella prima parte del corso, sono trattate le basi teoriche della Meccanica dei Fluidi, con l'intento di fornire agli studenti gli strumenti analitici e concettuali per affrontare problemi ingegneristici legati ai fluidi. Nella seconda parte, sono trattati i problemi principali dell'Idraulica, con particolare attenzione agli aspetti pratici ed applicativi delle problematiche ingegneristiche legate all'acqua.
Propedeuticità/prerequisiti	Frequenza di corsi di Analisi matematica 1 e 2, Algebra Lineare e Geometria, Fisica 1 e 2 e Meccanica razionale

Attività formativa	IDROLOGIA
SSD	ICAR/02
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Il corso si propone di fornire allo studente i principi, le caratteristiche peculiari e le modalità di applicazione della disciplina idrologica in ambito ingegneristico, con particolare riferimento alle problematiche dell'Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio. Lo studente dovrà essere in grado di comprendere le peculiarità sia dei fenomeni idrologici, sia della loro modellazione probabilistica. Lo studente dovrà essere in grado di utilizzare, a fini applicativi, le conoscenze ed i modelli introdotti nell'ambito del corso.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/ --

Attività formativa	PRINCIPI DI SICUREZZA INDUSTRIALE E AMBIENTALE
SSD	ING-IND/27
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Competenze specifiche (descrittori di Dublino 1 e 2) <i>Descrittore 1. Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)</i> Il corso, attraverso il supporto di libri, testi specifici e normative internazionali nel campo,



	<p>cercherà di fornire allo studente la capacità di comprendere quali siano i pericoli e i rischi di un'attività industriale al fine di giungere al perfezionamento di un livello di sicurezza accettabile per la compatibilità territoriale dell'attività industriale analizzata.</p> <p><u>Descrittore 2. Conoscenza e capacità di comprensione applicate (applying knowledge and understanding)</u> Lo studente dovrà saper gestire le scelte alla base della progettazione dei sistemi di controllo e di protezione dell'impianto al fine di applicare al meglio le conoscenze e le competenze acquisite.</p> <p>Competenze trasversali (descrittori di Dublino 3,4 e 5) <u>Descrittore 3. Autonomia di giudizio (making judgement)</u> Lo studente al fine del percorso sarà sufficientemente autonomo nella scelta del miglior metodo di soluzione di un problema sicurezza industriale e ambientale. Lo studente inoltre acquisirà la sufficiente capacità di giudizio sulla valutazione della sicurezza di un impianto, ai fini della salvaguardia della vita umana, dell'ambiente e della realtà produttiva. <u>Descrittore 4. Abilità comunicative (communication skills)</u> In questo corso lo studente apprenderà i termini base e ricorrenti del linguaggio dell'ingegneria della sicurezza, raggiungendo la capacità di colloquiare, trasferendo informazioni e comprendendo quelle che gli vengono descritte da un collega tecnico. <u>Descrittore 5. Capacità di apprendere (learning skills)</u> Le competenze e le conoscenze apprese durante il corso Principi di Sicurezza Industriale e Ambientale renderanno lo studente capace di affrontare i problemi della sicurezza di attività antropiche produttive, nel rispetto delle normative vigenti.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA / Nozioni fondamentali della chimica inorganica e organica, della fisica tecnica e delle proprietà chimico-fisiche dei materiali.

Attività formativa	GEOTECNICA
SSD	ICAR/07
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso intende introdurre gli allievi al linguaggio di base ed alle nozioni fondamentali dell'Ingegneria Geotecnica, con riferimento alle proprietà ingegneristiche ed al comportamento dei terreni nei riguardi della filtrazione, dei cedimenti nonché della rottura.</p> <p><u>Competenze specifiche:</u> Acquisizione delle conoscenze di base delle teorie e degli approcci analitici proprie dell'ingegneria Geotecnica e delle competenze necessarie alla valutazione e previsione del comportamento delle fondazioni superficiali, delle opere di sostegno e dei pendii naturali e/o artificiali.</p> <p><u>Competenze trasversali:</u> Acquisizione di capacità' critiche per comprendere il tipo di analisi da effettuare in base al problema geotecnico affrontato. Acquisizione di metodologie pratiche per l'analisi di problemi geotecnici.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	Propedeuticità: Nessuna Prerequisiti: Basi di meccanica del continuo (tensioni e deformazioni normali e tangenziali), definizione di acquifero confinato e non confinato, velocità di filtrazione.

Attività formativa	COMPLEMENTI DI IDRAULICA E SICUREZZA AMBIENTALE
SSD	ICAR/02
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso mira a fornire allo studente gli strumenti conoscitivi di base a supporto di analisi più complesse per gli studi di sicurezza idraulica del territorio e la progettazione di opere idrauliche, da condurre successivamente nel percorso formativo.</p> <p>In particolare lo studente dovrà inizialmente acquisire i concetti e gli strumenti operativi necessari per risolvere i problemi di idraulica delle correnti in moto permanente a superficie libera in alvei naturali. Particolare enfasi è dedicata allo sviluppo delle abilità dello studente nella previsione in termini qualitativi, e nel calcolo numerico, dei profili di rigurgito di correnti a pelo libero in funzione delle condizioni al contorno che caratterizzano la corrente stessa ovvero delle singolarità presenti sul territorio come ponti, traverse, soglie di fondo, paratoie ecc. Successivamente lo studente acquisirà le informazioni basilari sui concetti di pericolosità e rischio idraulico, sviluppando capacità per iniziare ad affrontare in modo critico il problema delle inondazioni e degli allagamenti in aree urbane.</p> <p>Il corso consentirà allo studente di acquisire un profondo know how sulle tematiche trattate, anche mediante lo studio di una serie di casi applicativi da condurre sia utilizzando codici di calcolo sviluppati in autonomia che mediante software commerciali.</p>

Propedeuticità/prerequisiti	Propedeuticità: Nessuna Prerequisiti: Meccanica dei fluidi
------------------------------------	---

Attività formativa	FONDAMENTI DEI PROCESSI INDUSTRIALI
SSD	ING-IND/27
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso introduce alla valutazione quantitativa dei processi di produzione industriale con particolare riferimento alle trasformazioni di massa ed a valutazioni quantitative di supporto alla stima della sostenibilità energetica</p> <p>Durante il corso sono fornite le conoscenze di base sugli schemi dei processi industriali, sulla simbologia e lo sviluppo dei flow-sheet di processo.</p> <p>Saranno fornite le basi per effettuare i calcoli di bilancio di materia e di energia nei processi di trasformazione. Fornire le tecniche di impostazione e risoluzione dei bilanci in sistemi singoli e in combinazioni funzionali alla valutazione di schemi impiantistici semplici.</p> <p>In base ai descrittori di Dublino: saranno acquisire conoscenze e capacità di comprensione ad un livello che, fondato su adeguate basi di istruzione ingegneristica di base, sia caratterizzato dall'uso autonomo di libri di testo avanzati e includa anche la conoscenza di alcuni temi d'avanguardia nel campo di studi, relativi alla sostenibilità dei processi industriali;</p> <p>Lo sviluppo degli argomenti di esame consentirà di sviluppare la capacità di raccogliere ed interpretare i dati ritenuti utili a trarre conclusioni autonome o parzialmente indirizzate dal docente.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/NESSUNO

Attività formativa	GESTIONE DELL'EMERGENZA E DIRETTIVE DI PROTEZIONE CIVILE
SSD	ICAR/02
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso fornisce conoscenze relative all'architettura dei sistemi di allertamento e pianificazione di emergenza. Lo studente sarà introdotto ai concetti di base relativi alla valutazione del rischio meteo-idrogeologico ed idraulico, alla categoria degli interventi non strutturali di mitigazione del rischio, alla definizione ed architettura dei sistemi di allertamento per i rischi meteo-idrogeologici, idraulici e marittimi ed alla pianificazione di emergenza, approfondendo la normativa nazionale e regionale e l'analisi della Condizione Limite per l'Emergenza.</p> <p>L'insegnamento ha per obiettivo l'acquisizione da parte degli studenti della capacità di applicare le conoscenze acquisite a diversi livelli di pianificazione, a partire da quella comunale, tramite adeguate conoscenze teoriche e opportuni strumenti tecnici. A tal riguardo, è prevista un'attività progettuale tesa alla realizzazione di un piano di Protezione Civile e analisi della Condizione Limite per l'Emergenza a scala comunale.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	LABORATORIO DI STRUMENTI PER LA PROGETTAZIONE

Attività formativa	TECNOLOGIE PER LA SOSTENIBILITA' AMBIENTALE
SSD	CHIM/07
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso si propone di fornire i fondamenti chimico-fisici per la comprensione delle tecnologie per uno sviluppo industriale sostenibile ed eco-compatibile, con particolare riferimento all'ingegneria delle membrane.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competenze teoriche e operative dei processi di separazione a membrana con riferimento alla purificazione di correnti liquide e gassose secondo i principi di <i>Zero Liquid Discharge</i> e <i>Intensificazione di Processo</i>; • competenze teoriche e operative dei processi integrati di recupero e valorizzazione dei materiali di scarto secondo i principi della <i>Economia Circolare</i>; • comprensione dei fondamenti chimici dei processi a membrana per la produzione di energia coerentemente con la strategia di <i>transizione energetica</i> e <i>decarbonizzazione</i> dell'economia; • abilità applicative con riferimento al dimensionamento di massima dei sistemi a membrana.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA / Principi dell'equilibrio chimico

Attività formativa	INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE
---------------------------	---------------------------------



SSD	ICAR/03
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<u>Competenze specifiche</u> Comprensione e conoscenza dei principi teorici ed applicativi dei processi fisici, chimici e biologici per il trattamento dei reflui urbani. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di affrontare le fasi procedurali per il dimensionamento di impianti di depurazione a servizio di centri urbani. <u>Competenze trasversali</u> Capacità critiche di giudizio per la risoluzione di problemi ambientali, conseguite attraverso di casi di studio e la partecipazione ad attività collettive di laboratorio. Capacità di comunicare e trasmettere le conoscenze, conseguite attraverso attività di confronto periodiche sugli argomenti trattati.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA / Conoscenza dei concetti di base dell'ingegneria idraulica

Attività formativa	TELERILEVAMENTO TERRESTRE E AEREO UAV
SSD	GEO/11
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Lo studente è atteso acquisire una consapevolezza fisica e pratica su tematiche relative alle indagini non invasive al suolo e da satellite di interesse ambientale, essendo in particolare in grado di elaborare un dato georadar (anche di raccogliarlo nella misura in cui sarà possibile effettuare esercitazioni in presenza) e di prendere ed elaborare un'immagine satellitare a media o alta risoluzione, al fine di ricavare informazioni sulle possibili anomalie presenti nel sottosuolo (dovute ad esempio a grosse perdite d'acqua o alla ingente presenza di inquinanti oppure di cavità) o sulla tipologia di strutture e coperture del suolo presenti in superficie (stato della vegetazione, mappatura degli incendi, espansione urbana nel tempo etc.) Lo studente è inoltre atteso acquisire capacità di esporre le cose che sa ma anche e soprattutto circostanziare le domande sulle cose che non sa, in modo da essere in grado di perseguire autonomamente approfondimenti ulteriori, teorici ma anche e soprattutto pratici sulle tematiche che verranno trattate al corso.
Propedeuticità/prerequisiti	Conoscenze di base di fisica-matematica in relazione all'analisi di Fourier ed alle equazioni differenziali, al fine di poter introdurre al corso concetti di base relativi alle onde elettromagnetiche.

Attività formativa	ECONOMIA ED ESTIMO AMBIENTALE
SSD	ICAR/22
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<u>Competenze specifiche:</u> 1) Fornire agli studenti di Ingegneria dell'Ambiente e della Sicurezza conoscenze di base dell'estimo e quelle specifiche di valutazione dei beni ambientali 2) Lo studente dovrà essere in grado di applicare le conoscenze e le capacità di comprensione acquisite per svolgere attività di <i>counselling</i> e <i>appraising</i> nell'ambito dei beni ambientali . <u>Competenze trasversali:</u> 3) Lo studente dovrà essere sufficientemente autonomo nella capacità di scelta del metodo più adeguato per la risoluzione di problemi di carattere estimativo in merito ai beni ambientali. 4) Lo studente dovrà saper comunicare informazioni e idee sui temi di cui sopra. Dimostrare di aver sviluppato le competenze e le capacità necessarie per colloquiare con esperti della materia. 5) Le competenze acquisite permetteranno allo studente di essere in grado di affrontare la valutazione dei beni ambientali con sufficiente grado di autonomia.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/NESSUNO

Attività formativa	PRINCIPI DI GEOLOGIA APPLICATA
SSD	GEO/02
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Introdurre gli allievi allo studio dei materiali (minerali e rocce) costituenti la crosta terrestre. Origine, composizione ed evoluzione dell'interno della terra. Processi endogeni ed esogeni che caratterizzano la crosta, deformazione delle rocce e strutture da essa derivate. Lettura ed interpretazione di carte geologiche e rappresentazione cartografica della struttura del sottosuolo.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/NESSUNO



Attività formativa	PROCESSI E TECNICHE LOW CARBON
SSD	ING-IND/27
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso mira a fornire all'allievo ingegnere chimico una panoramica dei processi di trasformazione integrati nella Bioraffineria, volti alla produzione di intermedi e prodotti chimici con tecnologie sostenibili e attraverso l'utilizzo di materie prime o sottoprodotti di altri processi. Saranno inoltre analizzati i principali aspetti dei processi low carbon con lo scopo di fornire gli strumenti per valutare le tecnologie ed i loro differenti ambiti applicativi. I risultati acquisiti consentiranno di avere una visione d'insieme dei principali fattori che influenzano la sostenibilità di questi processi da un punto di vista tecnico, economico ed ambientale.</p> <p>Saranno esaminate le principali tecnologie impiantistiche per la l'utilizzo dell'anidride carbonica ma anche per la produzione dei prodotti biobased e delle bioplastiche incluse le tecnologie per l'efficienza energetica da biomasse nei settori agro-industriali.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/NESSUNO

Attività formativa	MITIGAZIONE DEL RISCHIO ECOLOGICO
SSD	BIO/07
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><u>Competenze specifiche:</u> Selezione di indicatori per la progettazione di analisi di impatto e pianificazione di interventi. Valutazione integrata delle potenzialità funzionali degli ecosistemi in un dato territorio e del loro contributo all'economia locale. Applicazione di metodi di contabilità ambientale. Comprensione dei principali servizi ecosistemici che regolano gli equilibri a livello globale. Applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale.</p> <p><u>Competenze trasversali:</u> Analisi critica della pianificazione territoriale e capacità di visione multidisciplinare delle potenzialità legate alle risorse naturali, all'ambientamento di progetti, con attenzione alle ricadute economiche degli interventi. Capacità critica e discernimento nell'ideazione di soluzioni <i>win-win</i> nell'ottica dello sviluppo sostenibile. Attitudine alla collaborazione con esperti di altre discipline coinvolti nella gestione del territorio. Propensione al lavoro di gruppo. Interpretazione del ruolo funzionale di strutture del territorio osservate in campo.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/NESSUNO

Attività formativa	SICUREZZA E PREVENZIONE ANTINCENDIO
SSD	ICAR/02
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso fornisce conoscenze e competenze relative alla sicurezza e prevenzione antincendio in ambito ambientale, civile ed industriale. L'insegnamento ha per obiettivo l'acquisizione da parte degli studenti di competenze relative al monitoraggio, preannuncio e prevenzione degli incendi boschivi, ai piani di gestione delle emergenze incendi in edifici o complessi di edifici civili ed industriali, ai fattori che possono influenzare l'innesco, lo sviluppo e l'evoluzione di un incendio, al comportamento dell'incendio in base ai materiali coinvolti e alla potenza, alle misure di prevenzione e protezione incendi.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/NESSUNO