

Corso di Laurea in INGEGNERIA AMBIENTALE E CHIMICA

Manifesto degli Studi

Anno Accademico 2020-2021

Approvato dal Consiglio di Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente

in data 23/04/2020

Denominazione del Corso di Studio	INGEGNERIA AMBIENTALE E CHIMICA
Denominazione in inglese del Corso di Studio	ENVIRONMENTAL AND CHEMICAL ENGINEERING
Anno Accademico	2020/2021
Classe di Corso di Studio	L-07/L-09
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. 2020/2021

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 Interclasse "Ingegneria Ambientale e Chimica" è l'unico, presso l'Università della Calabria, ad offrire un percorso formativo che soddisfa i requisiti ministeriali sia per la classe L-7 (Ingegneria Civile e Ambientale) sia per la classe L-9 (Ingegneria Industriale). La peculiare strutturazione del Corso di Laurea Interclasse in Ingegneria Ambientale e Chimica consente al laureato, forte di una preparazione ingegneristica multidisciplinare e solidamente incentrata sulle materie di base, l'iscrizione all'Albo degli Ingegneri/sezione B o nel settore Ingegneria Civile Ambientale o nel settore Ingegneria Industriale, previo superamento del corrispondente Esame di Stato all'abilitazione alla professione di ingegnere.

Il Corso di Laurea si propone di formare ingegneri con un profilo professionale moderno e intersettoriale che consente di ideare, progettare e implementare soluzioni ingegneristiche eco-compatibili e sostenibili riguardo sia ai processi costruttivi di infrastrutture ed opere volte alla tutela dell'ambiente, sia ai processi ed impianti dell'industria di trasformazione.

Ciascuno studente, all'atto della immatricolazione, dovrà indicare la classe entro cui intende conseguire il titolo di studio; tale scelta potrà essere in seguito modificata, purché questa diventi definitiva al momento dell'iscrizione al terzo anno.

Il Corso Interclasse è articolato in due curricula: 1) Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio; 2) Ingegneria Chimica.

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. Sono, inoltre, fornite le competenze per l'integrazione degli aspetti economici, organizzativi e gestionali in campo ingegneristico. Sono incluse, nel secondo anno, materie comuni che sono caratterizzanti dell'Ingegneria Civile e Ambientale e dell'Ingegneria Industriale, finalizzate all'approfondimento degli aspetti relativi alla meccanica dei fluidi, dei materiali e delle strutture, alla energetica e alla gestione dei flussi di materia nei sistemi naturali e nei processi di trasformazione. Al terzo anno è prevista l'erogazione di insegnamenti comuni relativi alla sicurezza industriale e ambientale, all'ingegneria sanitaria e ai sistemi elettrici per l'energia. In funzione della scelta di uno specifico curriculum saranno inoltre approfonditi argomenti relativi alla progettazione di opere idrauliche e geotecniche (Curriculum Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio), o alla progettazione di operazioni unitarie dell'industria chimica (Curriculum Ingegneria Chimica). Il percorso formativo è completato da insegnamenti a scelta, attività laboratoriali, conoscenza di una lingua straniera (Inglese) e prova finale.

L'ampiezza e varietà degli sbocchi professionali propri del Corso Interclasse fa sì che i laureati in Ingegneria Ambientale e Chimica 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, industrie di trasformazione petrolchimica, farmaceutica, biotecnologica, energetica etc.; 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 impegnati a tempo pieno. L'elenco delle attività formative offerte segue lo schema:

Corso di Laurea interclasse (L7-L9) in Ingegneria Ambientale e Chimica

ANNO	SEM.	INSEGNAMENTO	CFU	SSD	TAF L-7	TAF L-9
I	1	METODI MATEMATICI I (IN MODULI):				
		ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA	9	MAT/03	Comune B1	
		ANALISI MATEMATICA I	9	MAT/05	Comune B1	
		CHIMICA	6	CHIM/07	Comune B2	
		FONDAMENTI DI INFORMÁTICA	6	ING-INF/05	Comune B1	
		INGLESE**	3		Comune A	
	2	FISICA I	9	FIS/01	Comune B2	



		LABORATORIO	3		Comune A
		SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI	9	ING-IND/22	Comune AI C1
		ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE	6	ING-IND/35	Comune C2 C3
II	1	METODI MATEMATICI II (IN MODULI):	12		
		ANALISI MATEMATICA II	6	MAT/05	Comune B1
		MECCANICA RAZIONALE	6	MAT/07	Comune B1
		FISICA II	6	FIS/01	Comune B2
		FONDAMENTI DI CHIMICA ORGANICA E AMBIENTALE	6	CHIM/07	Comune B2
		FISICA TECNICA AMBIENTALE E GESTIONE ENERGETICA	6	ING-IND/11	Comune C3 C2
	2	SCIENZA DELLE COSTRUZIONI	9	ICAR/08	Comune C3 AI
		TERMODINAMICA	9	ING-IND/24	Comune C1
		FONDAMENTI DI MECCANICA DEI FLUIDI	9	ICAR/01	Comune C1 AI
III	1	SISTEMI ELETTRICI	9	ING-IND/33	Comune AI C4
		INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE	6	ICAR/03	Comune C1 AI
		INSEGNAMENTO A SCELTA #1	6		Comune S
		PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA	9	ING-IND/24	C2 C1
		IDROLOGIA	9	ICAR/02	C2 AI
	2	PROGETTAZIONE DI APPARECCHIATURE DELL'INDUSTRIA CHIMICA	9	ING-IND/25	C2 C1
		MATERIALI PER L'INGEGNERIA	6	ING-IND/22	AI C1
		GEOTECNICA	9	ICAR/07	C2 AI
		COSTRUZIONI IDRAULICHE	6	ICAR/02	C1 AI
		PRINCIPI DI SICUREZZA INDUSTRIALE E AMBIENTALE	9	ING-IND/27	Comune C1
		INSEGNAMENTO A SCELTA #2	6		Comune S
		PROVA FINALE *	3		Comune PF
		♣ RICONOSCIMENTO DEL PET * CFU NON UTILI AL RAGGIUNGIMENTO DEI 120	180		

INSEGNAMENTI A SCELTA ATTIVATI DAL CORSO DI STUDIO

ANNO	SEM.	INSEGNAMENTO	CFU	SSD	TAF
III	1	GEOLOGIA	6	GEO/02	S
		RAPPRESENTAZIONE DEL TERRITORIO	6	ICAR/20	S
		TIROCINIO ESTERNO	6		S
		SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALE ED AMBIENTALI	6	GEO/11	S
	2	FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE A MEMBRANA	6	CHIM/07	S
		DIRITTO DELL'AMBIENTE	6	IUS/09	S

	DISEGNO	6	ING-IND/15	S
	IMPIANTI BIOTECNOLOGICI PER PROCESSI DI BIOSEPARAZIONE	6	ING-IND/34	S

LEGENDA 07

B1= BASE (AMBITO MATEMATICA, INFORMATICA E STATISTICA)
 B2= BASE (AMBITO FISICA E CHIMICA)
 C1= CARATTERIZZANTE (INGEGNERIA AMBIENTALE E DEL TERRITORIO)
 C2= CARATTERIZZANTE (INGEGNERIA GESTIONALE)
 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
 L= LINGUA STRANIERA
 PF= PROVA FINALE

LEGENDA 08

B1= BASE (AMBITO MATEMATICA, INFORMATICA E STATISTICA)
 B2= BASE (AMBITO FISICA E CHIMICA)
 C1= CARATTERIZZANTE (INGEGNERIA CHIMICA)
 C2= CARATTERIZZANTE (INGEGNERIA ENERGETICA)
 C3= CARATTERIZZANTE (INGEGNERIA GESTIONALE)
 C4= CARATTERIZZANTE (INGEGNERIA DELLA SICUREZZA E PROTEZIONE INDUSTRIALE)
 AI= ATTIVITA' FORMATIVE AFFINI O INTEGRATIVE
 A= ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE (ALTRE ATTIVITA' UTILIPER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO)
 S= SCELTA DELLO STUDENTE
 L= LINGUA STRANIERA
 PF= PROVA FINALE

3. Declaratorie delle singole attività formative

Attività formativa	METODI MATEMATICI I
SSD	MAT/03 e MAT/05
CFU	18
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. 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 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	CHIMICA
SSD	CHIM/07
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><u>Competenze specifiche:</u></p> <p>1) Fornire agli studenti di Ingegneria Ambientale e Chimica 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 industriali e di processi di interesse ambientale.</p> <p>2) 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</p>



	<p>semplici sui temi della chimica di base anche di interesse 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 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 aspetti chimici e di processi di interesse ambientale con sufficiente grado di autonomia. Lo studente avrà anche acquisito una competenza di base sulle trasformazioni della materia in genere.</p> <p>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.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/ NESSUNO

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

Attività formativa	INGLESE
SSD	---
CFU	3
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>1. I crediti degli Ordinamenti Didattici dei Corsi di Laurea afferenti al Dipartimento relativi alla conoscenza della Lingua dell'U.E. diversa dall'italiano sono acquisiti con l'attestazione della conoscenza della lingua Inglese, attraverso il superamento del Preliminary English Test (PET) oppure del First Certificate (FCE) oppure del Advanced Certificate (CAE) oppure del Proficiency (CPE) dell'Università di Cambridge.</p> <p>2. La richiesta di convalida, redatta in carta semplice, può essere presentata in qualunque momento dell'anno accademico; alla domanda deve essere allegata copia della certificazione conseguita e copia del confirmation of entry, la dichiarazione sostitutiva di certificazioni e dell'atto di notorietà ai sensi del D.P.R. 445/2000.</p> <p>3. Ove non in possesso delle attestazioni della conoscenza della lingua Inglese sopra riportate, lo studente dovrà rivolgersi esclusivamente al Centro Linguistico di Ateneo per la valutazione della propria conoscenza della lingua inglese, valutazione che avverrà mediante una prova di verifica del profitto, coerente con i risultati di apprendimento di livello B1, a cura del Centro Linguistico di Ateneo.</p> <p>4. L'acquisizione dei crediti formativi relativi alla conoscenza della lingua inglese avverrà con delibera del Consiglio di Dipartimento o dei Consigli di Corso di Laurea di Ingegneria per l'Ambiente e il territorio o di Ingegneria Chimica a seguito di comunicazione scritta del Presidente del Centro Linguistico di Ateneo di superamento della prova di accertamento della conoscenza della lingua Inglese secondo le specifiche modalità fissate dal Centro Linguistico di Ateneo.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	---

Attività formativa	FISICA I
SSD	FIS/01
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di)	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



apprendimento attesi)	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.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/ Frequenza del Corso di ANALISI MATEMATICA 1

Attività formativa	LABORATORIO
SSD	---
CFU	3
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Lo studente acquisirà le competenze necessarie per impiegare gli strumenti del Computer Aided Design (CAD) per realizzare disegni bidimensionali e semplici modelli 3D. Si forniranno inoltre le conoscenze di base relative ai metodi di rappresentazione tecnica, ed in particolare alle norme per il disegno tecnico con riferimento sia all'ingegneria civile/ambientale che a quella industriale.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/ NESSUNO

Attività formativa	SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI
SSD	ING-IND/22
CFU	9
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	ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE
SSD	ING-IND/35
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Il corso è finalizzato all'apprendimento dei modelli e delle metodologie fondamentali per l'analisi del Sistema Impresa dal punto di vista microeconomico, economico aziendale e organizzativo. La prima parte del corso è dedicata ai concetti fondamentali dell'economia e ai modelli della microeconomia. La seconda parte è dedicata allo studio delle principali grandezze economiche dell'impresa, ai modelli e alle metodologie per l'analisi e il supporto alle decisioni economiche aziendali, con riferimento alla costruzione e analisi del bilancio, all'analisi dei costi per le decisioni di impresa (decisioni di breve e medio/lungo periodo) ed ai sistemi di contabilità analitica. La terza parte è dedicata ai concetti fondamentali di organizzazione aziendale e ai modelli e metodologie per l'analisi organizzativa. I modelli e i metodi trattati introducono lo studente alle principali problematiche aziendali e relativi approcci di progettazione e gestione. Lo studente acquisisce capacità di lettura e analisi della situazione aziendale e del suo contesto e acquisisce capacità di impostazione di decisioni aziendali.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/ NESSUNO

Attività formativa	METODI MATEMATICI II
SSD	MAT/05 e MAT/07
CFU	12
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Acquisizione delle tecniche di base necessarie per impostare e risolvere semplici problemi di meccanica del punto, dei sistemi discreti di punti e del corpo rigido. Acquisizione delle tecniche necessarie per risolvere funzioni a più variabili, integrazione multipla e di superficie e problema dei massimi e minimi vincolati. Vengono inoltre studiate le equazioni differenziali lineari del primo e del secondo ordine. Concettualizzazione degli argomenti trattati, abilità di calcolo in relazione alla differenziabilità, al calcolo dei massimi e minimi, agli integrali multipli, di superfici e alle equazioni differenziali.



Propedeuticità/prerequisiti	Metodi matematici 1
-----------------------------	---------------------

Attività formativa	FISICA II
SSD	FIS/01
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	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	FISICA 1 / Frequenza dei sottomoduli di ANALISI MATEMATICA 1 e ANALISI MATEMATICA 2

Attività formativa	FONDAMENTI DI CHIMICA ORGANICA E AMBIENTALE
SSD	CHIM/07
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<u>Competenze specifiche:</u> 1) Fornire agli studenti di Ingegneria Ambientale e Chimica conoscenze di base di chimica organica e capacità di comprensione di trasformazioni di composti organici come strumento essenziale per affrontare il successivo studio di processi della chimica industriale organica e di processi di interesse ambientale. 2) Lo studente dovrà essere in grado di applicare le conoscenze e le capacità di comprensione acquisite per descrivere e risolvere problemi che riguardano trasformazioni di composti organici. <u>Competenze trasversali:</u> 3) Lo studente dovrà essere sufficientemente autonomo nella capacità di scelta del metodo più adeguato per la risoluzione di problemi semplici inerenti la Chimica Organica anche di interesse ambientale. 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, nel proseguimento degli studi successivi, di essere in grado di affrontare lo studio dei processi della chimica industriale organica e di processi di interesse ambientale con sufficiente grado di autonomia. Avrà acquisito, inoltre, una visione e interpretazione "microscopica", a livello molecolare, sulle trasformazioni della materia in genere.
Propedeuticità/prerequisiti	CHIMICA

Attività formativa	FISICA TECNICA AMBIENTALE E GESTIONE ENERGETICA
SSD	ING-IND/11
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di)	L'obiettivo formativo generale è l'acquisizione delle metodologie per la schematizzazione e la risoluzione di problemi riguardanti sistemi termodinamici in cui intervengono scambi di

apprendimento attesi)	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 in cui avviene il cambiamento di stato delle sostanze e la loro rilevanza in processi tecnici e naturali. Comprenderanno e distingueranno le modalità di scambio termico e sapranno descriverne le leggi fondamentali. Acquisiranno conoscenze relative alle problematiche energetiche. 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. Saranno in grado di catalogare e distinguere i fattori che influenzano l'uso dell'energia. 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 e socio-economici, 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)	<p>Competenze specifiche (descrittori di Dublino 1 e 2) <u>Descrittore 1. Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)</u> 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. <u>Descrittore 2. Conoscenza e capacità di comprensione applicate (applying knowledge and understanding)</u> 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.</p> <p>Competenze trasversali (descrittori di Dublino 3,4 e 5) <u>Descrittore 3. Autonomia di giudizio (making judgement)</u> 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. <u>Descrittore 4. Abilità comunicative (communication skills)</u> 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. <u>Descrittore 5. Capacità di apprendere (learning skills)</u> 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.</p>
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	TERMODINAMICA
SSD	ING-IND/24
CFU	9
Obiettivi formativi	Fornire le conoscenze di base sui calcoli fondamentali delle unità che compongono i processi di



(in termini di risultati di apprendimento attesi)	trasformazione. Fornire le tecniche di impostazione e risoluzione per il calcolo delle proprietà di fluidi puri e miscele e l'analisi dell'equilibrio in sistemi reagenti. Descrittori di Dublino Acquisire conoscenze e capacità di comprensione ad un livello che, fondato su adeguate basi di istruzione secondaria, sia supportato dall'uso di libri di testo avanzati e includa anche la conoscenza di alcuni temi d'avanguardia nel proprio campo di studi; Sviluppare la capacità di raccogliere ed interpretare criticamente i dati ritenuti utili a trarre proprie conclusioni per applicazioni in diversi campi dell'ingegneria di processo.
Propedeuticità/prerequisiti	Conoscenza dell'analisi matematica e della fisica generale

Attività formativa	FONDAMENTI DI 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	SISTEMI ELETTRICI
SSD	ING-IND/33
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Partendo dai Principi dell'Elettromagnetismo appresi durante i moduli di Fisica, il modulo di Sistemi Elettrici si propone di dare agli allievi le conoscenze di base dell'elettrotecnica per poi affrontare gli argomenti connessi con le macchine elettriche e i sistemi elettrici per l'energia. L'obiettivo quello di consentire di affrontare le altre discipline di tipo più applicativo previste dall'ordine degli studi e che necessitano delle conoscenze di base dei sistemi elettrici. Il modulo strutturato in lezioni ed esercitazioni: queste ultime, di norma, seguono immediatamente le relative lezioni.
Propedeuticità/prerequisiti	Analisi Matematica e Fisica./ Analisi Matematica

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	PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA
SSD	ING-IND/24
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Lo scopo del corso è di fornire agli studenti una metodologia con cui Analizzare sistematicamente fenomeni di trasporto complessi per applicazioni a tematiche e problemi di interesse nell'ingegneria chimica e di processo.



Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA / NESSUNO
-----------------------------	-------------------

Attività formativa	IDROLOGIA
SSD	ICAR/02
CFU	9
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	PROGETTAZIONE DI APPARECCHIATURE DELL'INDUSTRIA CHIMICA
SSD	ING-IND/25
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Fornire agli studenti una comprensione di base delle operazioni unitarie di separazione (o di scambio di materia) e di scambio di calore per consentire loro di scegliere l'operazione adatta al tipo di performance richiesta. Fornire loro gli strumenti di dimensionamento e di verifica delle principali unità di processo, basate sulle relazioni degli equilibri di fase e sulle relazioni di bilancio su sistemi macroscopici non reagenti.</p> <p>COMPETENZE SPECIFICHE:</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacità di riconoscere e utilizzare le variabili che descrivono la performance richiesta e che definiscono il problema di progettazione dell'operazione unitaria.• Capacità di dimensionare le apparecchiature di processo in condizioni assegnate. <p>COMPETENZE TRASVERSALI:</p> <ul style="list-style-type: none">• Comprensione e utilizzazione a fini ingegneristici delle analogie fra le operazioni unitarie a stadi di equilibrio.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/ Termodinamica e Principi di Ingegneria Chimica Si deve conoscere: quali siano le proprietà coinvolte nel definire gli equilibri di fase e come dipendano dalle condizioni operative scelte; come si descrivono le equazioni di trasporto in relazione ai coefficienti di trasporto di materia e di calore, alla forza spingente e alla superficie di scambio.

Attività formativa	MATERIALI PER L'INGEGNERIA
SSD	ING-IND/22
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso mira a fornire all'allievo ingegnere una panoramica delle potenzialità acquisite dai materiali quando la loro struttura è definita alla scala nanometrica.</p> <p>A tale scopo saranno esaurientemente rappresentate le principali classi di materiali alle quali i metodi di nanostrutturazione possono essere in varia misura applicati.</p> <p>I risultati dei processi di nanostrutturazione della materia e di ingegneria dei nanosistemi saranno presentati anche allo scopo di creare adeguata consapevolezza sulle problematiche di applicazione e sulle potenzialità relativamente all'ottenimento di materiali interattivi e stimoli-responsivi.</p> <p>Saranno esaminate le principali caratteristiche, per ciascuna classe, dei materiali risultanti a seguito delle applicazioni dei suddetti metodi con particolare riferimento alla relazione struttura-proprietà.</p> <p>Le esercitazioni, parte delle quali saranno condotte sperimentalmente nel Laboratorio Didattico del Dipartimento consentirà di consolidare i concetti acquisiti nel corso delle lezioni frontali e prendere familiarità con la soluzione di problemi di carattere sperimentale attraverso l'impiego di strumentazioni scientifiche di livello tecnologico avanzato.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/ --



Attività formativa	GEOTECNICA
SSD	ICAR/07
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Introdurre gli allievi al "linguaggio" dell'Ingegneria Geotecnica con particolare riferimento alle proprietà ingegneristiche ed al comportamento dei terreni nei riguardi della filtrazione, dei cedimenti nonché della rottura.</p> <p>Competenze specifiche: Far acquisire le conoscenze di base necessarie per la previsione del comportamento delle fondazioni superficiali, delle opere di sostegno e dei pendii naturali e/o artificiali.</p> <p>Competenze trasversali: Approfondire le conoscenze nel campo dell'Ingegneria Geotecnica.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	Scienza delle costruzioni / Idraulica

Attività formativa	COSTRUZIONI IDRAULICHE
SSD	ICAR/02
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><u>Competenze specifiche:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Lo studente al termine del corso dovrà avere conoscenza degli argomenti trattati, in modo da essere in grado di comprendere i fenomeni fisici legati alle correnti in pressione e a superficie libera, unitamente alle diverse problematiche che interessano le infrastrutture idrauliche;- Lo studente dovrà inoltre essere in grado di effettuare una completa descrizione matematica dei fenomeni di moto vario nelle condotte in pressione e del moto permanente nei canali a pelo libero, così come dovrà essere in grado di espletare una progettazione di massima delle principali opere di captazione e di derivazione delle risorse idriche sotterranee e superficiali;- Lo studente dovrà saper applicare i concetti appresi durante il Corso e combinarli insieme per affrontare la vasta gamma di problematiche relative alla captazione e distribuzione delle acque superficiali e sotterranee. <p><u>Competenze trasversali:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Lo studente dovrà essere sufficientemente autonomo nell'operare le opportune scelte necessarie per inquadrare correttamente i fenomeni legati alle costruzioni idrauliche e poter individuare le scelte progettuali più appropriate per la soluzione dei differenti casi analizzati;- Lo studente dovrà sapere esprimersi con un linguaggio tecnico idoneo alla corretta esposizione delle argomentazioni proprie delle costruzioni idrauliche.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA / Buona conoscenza dell'Analisi Matematica 1 e 2, della Fisica, della Meccanica dei Fluidi

Attività formativa	PRINCIPI DI SICUREZZA INDUSTRIALE E AMBIENTALE
SSD	ING-IND/27
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>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, 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><i>Descrittore 2. Conoscenza e capacità di comprensione applicate (applying knowledge and understanding)</i> 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) <i>Descrittore 3. Autonomia di giudizio (making judgement)</i> 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</p>



	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.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA / Nozioni fondamentali della chimica inorganica e organica, della fisica tecnica e delle proprietà chimico-fisiche dei materiali.

Attività formativa	GEOLOGIA
SSD	GEO/05
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	RAPPRESENTAZIONE DEL TERRITORIO
SSD	ICAR/20
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<ol style="list-style-type: none">1. Il corso intende fornire agli allievi una conoscenza di base sulle tematiche della lettura dei contesti territoriali, della loro interpretazione analitica e critica, del tema del governo del territorio e dei differenti livelli e strumenti di pianificazione territoriale in ambito nazionale e regionale. Verranno appresi inoltre tecniche e strumenti innovativi per la rappresentazione del territorio nella sua complessità.2. Allo studente saranno forniti gli strumenti per poter leggere ed interpretare l'evoluzione storica del rapporto tra territorio e struttura insediativa, le dinamiche di trasformazione territoriale e le tematiche emergenti nella pianificazione territoriale a livello nazionale e internazionale.3. Durante le esercitazioni si svilupperanno e verificheranno attraverso discussioni di gruppo e presentazioni individuali le capacità degli studenti nella definizione di una solida metodologia per l'analisi e l'interpretazione territoriale.4. Le esercitazioni saranno l'occasione per avviare gli studenti all'utilizzo di strumenti GIS (in particolare sarà utilizzato il software open source QGIS). Saranno illustrate le tecniche e le modalità di base per il reperimento dei dati cartografici, statistici e ambientali, l'interrogazione di banche dati ufficiali e l'interpretazione di quelle non ufficiali, l'analisi dei dati territoriali in ambiente GIS.5. Allo studente verranno forniti gli strumenti tecnici per poter leggere i contesti territoriali nella loro complessità ed interpretare i progetti ed i piani territoriali in modo da potersi interfacciarsi professionalmente con le loro indicazioni.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA/NESSUNO

Attività formativa	SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI ED AMBIENTALI
SSD	GEO/11
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Competenze specifiche <ul style="list-style-type: none">• Conoscenza dei principi di geodesia e cartografia• Comprensione degli elementi essenziali di una cartografia (IGM e CTR), a partire dal sistema di riferimento utilizzato



	<ul style="list-style-type: none"> • Conoscenza e comprensione dei sistemi di riferimento e delle nozioni necessarie per passare da un sistema all'altro • Conoscenza e comprensione dei sistemi informativi territoriali e delle loro potenzialità relativamente all'acquisizione ed elaborazione dei dati e alla realizzazione di layout • Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di applicare operativamente le conoscenze acquisite, essendo in grado di utilizzare autonomamente elaborati cartografici tramite strumenti GIS, nonchè di creare ed elaborare autonomamente nuovi dati. <p>Competenze trasversali</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacità critiche e di giudizio conseguite sia tramite l'analisi dei dati e delle informazioni acquisite, sia tramite lo sviluppo e gestione di progetti che vengono proposti durante il corso, evidenziando capacità di "problem solving" • Capacità di comunicare quanto appreso in modo chiaro e privo di ambiguità attraverso l'interazione con i colleghi e con il docente. • Capacità di proseguire lo studio in modo autonomo, essendo forniti strumenti teorici (lezioni) e pratici (software utilizzati durante il corso), nonchè riferimenti web che rappresentano una solida ed aggiornata base per future attività di approfondimento.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA

Attività formativa	FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE A MEMBRANA
SSD	CHIM/07
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Il corso intende fornire allo studente la conoscenza e la capacità di comprensione dei fondamenti chimici delle operazioni a membrana, sia attraverso la descrizione dei materiali e delle metodologie di fabbricazione delle membrane stesse, sia mediante l'approfondimento dei fenomeni di trasporto implicati nei processi di separazione e conversione a membrana. Il corso permette di acquisire specifiche competenze tecniche riguardo ad alcune tra le principali applicazioni pratiche nel campo della scienza e tecnologia delle membrane quali: la dissalazione, il trattamento di effluenti acquosi inquinanti, la separazione di gas, la sensoristica chimica, bioreattoristica a membrana per la produzione di farmaci, ingegneria tissutale e organi artificiali, celle a combustibile basate su membrane polimeriche a scambio protonico. Nell'ambito del percorso formativo proprio dell'ingegneria chimica, le nozioni acquisite consentono allo studente di valutare autonomamente le potenzialità d'impiego delle operazioni a membrana all'interno di uno schema di processo industriale.
Propedeuticità/prerequisiti	NESSUNA

Attività formativa	DIRITTO DELL'AMBIENTE
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	DISEGNO
SSD	ING-IND/15
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Il Corso si propone di fornire agli allievi le conoscenze e le capacità di comprendere ed esprimersi correttamente mediante il linguaggio del disegno tecnico. L'uso di tale linguaggio è indispensabile per un tecnico che deve entrare in contatto con la realtà industriale al fine di poter interpretare le rappresentazioni dei manufatti e dei prodotti industriali in generale. Al termine del corso, gli studenti avranno acquisito la capacità di rappresentare in 3D, mediante software CAD, particolari e assiemi di tipo industriale. Si introdurranno inoltre le tecnologie legate alle lavorazioni meccaniche, alla prototipazione rapida e al reverse engineering per apprendere come queste influenzino la pratica della progettazione industriale
Propedeuticità/prerequisiti	



Attività formativa	IMPIANTI BIOTECNOLOGICI PER PROCESSI DI BIOSEPARAZIONE
SSD	ING-IND/34
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Al termine del corso gli studenti avranno sviluppato le seguenti competenze: - avranno compreso i principi di funzionamento dei principali metodi per la separazione di prodotti biologici; - sapranno scegliere, tra quelli trattati, i processi pi indicati per la separazione di diverse specie biologiche; - sapranno individuare e risolvere i problemi tipici dei processi di bioseparazione pi comuni; - sapranno gestire e fare lo scale-up dei pi comuni processi di bioseparazioni. - saranno in grado di comunicare e motivare le loro scelte di progettazione a biochimici, microbiologi o ingegneri; - sapranno continuare ad apprendere e ad approfondire metodi e informazioni sui processi di bioseparazione in modo indipendente, ricercando e leggendo la letteratura scientifica e tecnica
Propedeuticità/prerequisiti	