



REGOLAMENTO DIDATTICO
CORSO di LAUREA in Ingegneria per la Transizione Ecologica

CLASSE L-9 R– Ingegneria Industriale

COORTE 2024/2025

approvato dal Senato Accademico nella seduta del 26 marzo 2024

- 1. DATI GENERALI**
- 2. REQUISITI DI AMMISSIONE**
- 3. ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA**
- 4. ALTRE ATTIVITÀ FORMATIVE**
- 5. DIDATTICA PROGRAMMATA SUA-CDS -ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI**
- 6. PIANO UFFICIALE DEGLI STUDI**

1. DATI GENERALI
1.1 Dipartimento di afferenza: Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura (DICAr)
<i>Eventuale Dipartimento associato:</i> nessuno
1.2 Classe: L-9 R Ingegneria industriale
1.3 Sede didattica: Catania, Via Santa Sofia, 64 – 95123 Catania
<p>1.4 Profili professionali di riferimento:</p> <p>Funzione in un contesto di lavoro:</p> <p>L'ingegnere per la transizione ecologica contribuisce al progetto e sviluppo di soluzioni che possano rendere energeticamente più efficienti i materiali, i prodotti e i sistemi produttivi al fine di ridurre l'impatto ambientale nel rispetto della transizione energetica ed ecologica. Il dominio di applicazione spazia dal manager dell'energia, all'esperto delle energie rinnovabili, alla figura in grado di valutare l'impatto ambientale dei materiali, dei prodotti e delle tecnologie di manifattura. Inoltre, l'ingegnere per la transizione ecologica è capace di valutare l'impatto ambientale sotto il profilo dell'economia dell'ambiente e di implementare misure per il suo contenimento. La competenza cruciale è la buona comprensione delle problematiche relative a tutti gli aspetti meccanico, energetico, elettrico, della ingegneria dei materiali e della ingegneria della sicurezza e protezione industriale che caratterizzano il mondo industriale, specialmente quello ad alta intensità energetica.</p> <p>Competenze associate alla funzione:</p> <p>Le principali competenze fornite e utilizzabili nei primi anni di impiego riguardano:</p> <ul style="list-style-type: none"> - metodologie e strumenti per la valutazione dei consumi energetici e delle emissioni; - metodologie per la progettazione eco-sostenibile di materiali, prodotti e processi di manifattura; - progetto ed esecuzione di interventi di risparmio energetico e riduzione dell'impatto ambientale; - metodologie per valutare e definire le specifiche tecniche e i costi di componenti e sistemi; - metodologie per il controllo di processi produttivi; - metodologie e strumenti per la manutenzione di apparecchiature e impianti; - metodologie e strumenti per l'esecuzione di misure, prove e verifiche. - metodologie per valutare e definire la gestione sostenibile e circolare dei rifiuti - metodologie per valutare l'impatto sul clima di opere antropiche - metodologie e strumenti per analisi gestionale ed economica degli impatti ambientali. <p>Sbocchi occupazionali:</p> <p>I laureati del corso di Laurea saranno formati per poter ricoprire la figura professionale del tecnico o dell'Ingegnere junior, titolo che compete agli iscritti alla sezione B dell'albo professionale degli ingegneri subordinata al superamento dell'apposito esame di Stato.</p> <p>I principali sbocchi occupazionali sono:</p> <p>Imprese di servizi e manifatturiere, aziende di produzione di apparecchiature, componenti e macchine elettriche e termiche, imprese ed enti per la produzione, trasmissione e distribuzione di energia da fonti energetiche tradizionali e, soprattutto, innovative, rinnovabili ed a basso impatto ambientale. Potranno inoltre accedere alle strutture tecniche della pubblica amministrazione deputate al governo dell'ambiente e della sicurezza.</p> <p>Il Corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tecnici meccanici - (3.1.3.1.0.) 2. Tecnici del controllo ambientale - (3.1.8.3.1.) 3. Tecnici del risparmio energetico e delle energie rinnovabili - (3.1.3.6.0.)
<p>1.5 Accesso al corso:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <i>libero</i></p> <p><i>numero programmato nazionale</i></p> <p><i>numero programmato locale con test d'ingresso</i></p>
1.6 Lingua del corso: Italiano
1.7 Durata del corso: 3 anni

2. REQUISITI DI AMMISSIONE E RICONOSCIMENTO CREDITI

2.1 Conoscenze richieste per l'accesso

Per essere ammessi al Corso di Laurea occorre essere in possesso di un Diploma di Scuola Secondaria Superiore o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo dal Consiglio di Corso di Studio. Si richiede altresì (ferme restando le attività di orientamento, coordinate e svolte ai sensi dell'articolo 11, comma 7, lettera g) il possesso o l'acquisizione di un'adeguata preparazione iniziale, in particolare: i) buona conoscenza della lingua italiana parlata e scritta, ii) adeguata capacità di ragionamento logico deduttivo, iii) capacità di rielaborare e mettere in relazione i concetti in proprio possesso, iv) capacità di utilizzare i concetti fondamentali della matematica elementare e delle scienze sperimentali per risolvere un problema.

Le modalità di verifica di tale preparazione e gli eventuali obblighi formativi da attribuire agli studenti sono specificati nel seguito. In particolare, per quanto riguarda la matematica vengono richieste le seguenti conoscenze:

Aritmetica ed algebra.

Proprietà e operazioni sui numeri (interi, razionali, reali). Valore assoluto. Potenze e radici. Logaritmi ed esponenziali. Calcolo letterale. Polinomi (operazioni, decomposizione in fattori). Equazioni e disequazioni algebriche di primo e secondo grado o ad esse riducibili. Sistemi di equazioni di primo grado. Equazioni e disequazioni razionali fratte e con radicali.

Geometria.

Segmenti ed angoli; loro misura e proprietà. Rette e piani. Luoghi geometrici notevoli. Proprietà delle principali figure geometriche piane (triangoli, circonferenze, cerchi, poligoni regolari, ecc.) e relative lunghezze ed aree. Proprietà delle principali figure geometriche solide (sfere, coni, cilindri, prismi, parallelepipedi, piramidi, ecc.) e relativi volumi ed aree della superficie.

Geometria analitica e funzioni numeriche.

Coordinate cartesiane. Il concetto di funzione. Equazioni di rette e di semplici luoghi geometrici (circonferenze, ellissi, parabole, ecc.). Grafici e proprietà delle funzioni elementari (potenze, logaritmi, esponenziali, ecc.). Calcoli con l'uso dei logaritmi. Equazioni e disequazioni logaritmiche ed esponenziali.

Trigonometria.

Grafici e proprietà delle funzioni seno, coseno e tangente. Le principali formule trigonometriche (addizione, sottrazione, duplicazione, bisezione). Equazioni e disequazioni trigonometriche. Relazioni fra gli elementi di un triangolo.

2.2 Modalità di verifica delle conoscenze richieste per l'accesso

Le conoscenze e le competenze richieste per l'immatricolazione vengono verificate attraverso un test di verifica, **obbligatorio ma non selettivo**, somministrato all'inizio del primo semestre di lezione, che sarà gestito a livello nazionale dal Consorzio Interuniversitario Sistemi Integrati per l'accesso (CISIA).

Al termine della prova di selezione, lo studente ha la possibilità di vedere immediatamente a video il dato di sintesi della prova sostenuta. La conoscenza della lingua straniera è verificata nel corso dei test d'ingresso.

Il livello di conoscenza minimo richiesto corrisponde al livello B1 del Quadro Comune Europeo di riferimento delle lingue stabilito dal Consiglio d'Europa (classificazione CEF). La conoscenza della lingua inglese può essere dimostrata all'atto dell'immatricolazione al Corso di Laurea prescelto anche attraverso la presentazione di idonea certificazione rilasciata da un ente certificatore riconosciuto dall'Ateneo o attraverso il superamento di specifici test di verifica, proposti periodicamente a cura del Dipartimento, secondo le soglie che saranno specificate nel bando. In caso di superamento del test di inglese allo studente verranno riconosciuti i 3 CFU previsti dal piano di studi per la conoscenza della lingua inglese.

2.3 Obblighi formativi aggiuntivi nel caso di verifica non positiva

In caso di verifica non positiva della preparazione di base minima, lo studente può iscriversi al primo anno del Corso di Laurea in Ingegneria per la Transizione Ecologica ma viene ammesso con obblighi formativi aggiuntivi (OFA). Gli studenti non possono sostenere esami di profitto senza aver prima colmato gli OFA.

<p>Al fine di consentire il recupero degli OFA, il Consiglio di Corso di Studio organizza apposite attività didattiche specificamente volte al superamento delle carenze in matematica. Tali attività, con partecipazione aperta oltre che consigliata a tutti i nuovi immatricolati, indipendentemente dall'attribuzione di OFA, consisteranno in un Corso Zero che si svolge prima dell'inizio delle lezioni. Alla fine del Corso Zero sarà proposto un test per il superamento degli OFA, che sarà riproposto periodicamente nel corso dell'Anno Accademico come pubblicizzato opportunamente sul sito ufficiale del Corso di Studio.</p>
<p>2.4 Criteri di riconoscimento di crediti conseguiti in altri corsi di studio</p>
<p>Il Consiglio di corso di studio delibera il riconoscimento totale o parziale dei crediti acquisiti da uno studente in altre università o in altro corso di studio se i contenuti sono coerenti con il percorso formativo. Per studenti provenienti da corsi di laurea appartenenti alla medesima classe (L-9 Ingegneria Industriale) la quota di crediti relativi al medesimo settore scientifico disciplinare direttamente riconosciuti allo studente non potrà essere inferiore al 50% di quelli già maturati. Per quanto non previsto si rimanda al vigente Regolamento didattico di Ateneo (RDA).</p>
<p>2.5 Criteri di riconoscimento di conoscenze e abilità professionali</p>
<p>Conoscenze e abilità professionali, se opportunamente certificate e coerenti con il percorso formativo, possono essere riconosciute dal Consiglio di Corso di Studi come "<i>Ulteriori attività formative</i>" qualora vengano riconosciute come utili per l'inserimento nel mondo del lavoro.</p>
<p>2.6 Criteri di riconoscimento di conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario realizzate col concorso dell'università</p>
<p>Il Consiglio di Corso di Studio potrà riconoscere come crediti formativi universitari, le conoscenze e abilità professionali certificate ai sensi della normativa vigente in materia, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario, alla cui progettazione e realizzazione l'università abbia concorso, sulla base di specifici accordi che prevedano la realizzazione di attività didattiche, per un numero non superiore a 12 CFU.</p> <p>Si precisa che, le attività già riconosciute ai fini della attribuzione di crediti formativi universitari nell'ambito di corsi di laurea non potranno essere nuovamente riconosciute come crediti formativi nell'ambito di corsi di laurea magistrale, di corsi di laurea magistrale a ciclo unico o di altri corsi di laurea.</p>
<p>2.7 Numero massimo di crediti riconoscibili</p>
<p>12 CFU</p>

3. ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA

3.1 Frequenza

La frequenza è obbligatoria per tutti i corsi curriculari.

Lo studente che non risulti iscritto “*a tempo parziale*” è tenuto a frequentare almeno il 70% delle ore di ogni singolo insegnamento, fatto salvo quanto previsto dal Regolamento Didattico di Ateneo.

Gli/le studenti/esse a cui sia stato riconosciuto lo status di studente/essa lavoratore/trice, atleta, in situazione di vulnerabilità, con disabilità o in stato di detenzione possono richiedere la riduzione dell’obbligo di frequenza, nella misura massima del 20%.

La dispensa totale o parziale dall’obbligo di frequenza per gravi e/o giustificati motivi può essere richiesta al Consiglio di Corso di Studio, documentando in modo chiaro il motivo della richiesta.

Come da Regolamento Didattico di Ateneo vigente, gli/le studenti/esse componenti di organi collegiali sono esentati/e dalla frequenza delle attività formative secondo quanto regolato dal Regolamento degli Studenti. Al termine dei 3 anni di iscrizione regolare lo/a studente/essa viene iscritto/a come fuori corso con l’obbligo di ottenere l’attestazione di frequenza degli insegnamenti secondo il principio di propedeuticità degli stessi.

3.2 Modalità di accertamento della frequenza

La modalità di accertamento della frequenza è a cura del docente, il quale può avvalersi degli strumenti tecnologici messi a disposizione dall’Ateneo.

3.3 Tipologia delle forme didattiche adottate

Le forme didattiche adottate si distinguono in:

attività didattica frontale (F) 1 CFU = 7 ore di lezioni frontali in aula

- attività di esercitazione (E) 1 CFU = 13 ore di esercitazioni in aula
- attività di laboratorio (L) 1 CFU = 15 ore di lavoro assistito in aula da docente
- attività per la prova finale (PF) 1 CFU = 25 ore di lavoro autonomo

Qualora le circostanze lo richiedessero, in ottemperanza a quanto stabilito dagli organi di Ateneo, le attività didattiche si potranno esercitare anche a distanza.

3.4 Modalità di verifica della preparazione

Le modalità di accertamento della preparazione dello studente variano con gli insegnamenti. Tale verifica può essere svolta tramite l’esame orale, l’esame scritto, la compilazione di un elaborato di corso, mediante una prova pratica o di laboratorio e mediante una prova grafica. Si può ricorrere ad una sola delle suddette prove o, viceversa, accertare la preparazione dello studente mediante l’impiego congiunto di più prove d’esame.

In dettaglio:

(O) esame orale

(S) esame scritto

(E) stesura di un elaborato/progetto di gruppo (da cui sia possibile evincere il contributo individuale) o individuale

(P) prova pratica o di laboratorio

Le modalità di accertamento finale, che possono comprendere anche più prove del tipo sopra indicato e prove in itinere, devono essere indicate dal/lla docente, prima dell’inizio delle lezioni, nel Syllabus dell’insegnamento.

3.5 Regole di presentazione dei piani di studio individuali

Di norma, la presentazione di un piano di studio individuale da parte dello studente è limitata alla scelta dei 12 CFU per le Attività a scelta dello studente. Qualora siano attivati curriculum alternativi, la scelta del curriculum, dovrà avvenire obbligatoriamente entro la fine del secondo anno.

Per studenti provenienti da altri corsi di laurea o da vecchi ordinamenti (es. ord.509/99) è consentita la realizzazione di un piano di studio personalizzato che garantisca gli stessi contenuti formativi del piano di studi ufficiale. In questo caso il Consiglio di Corso di Laurea valuta le istanze ed elabora un

piano di studi individuale coerente con il percorso ufficiale. La presentazione del piano degli studi avviene, di norma, per il primo semestre dal 15 settembre al 20 ottobre e per il secondo semestre dal 2 gennaio al 28 febbraio.

3.6 Criteri di verifica periodica della non obsolescenza dei contenuti conoscitivi

Non previsti

3.7 Criteri di verifica dei crediti conseguiti da più di sei anni

La verifica dei crediti conseguiti da più di sei anni viene svolta solo per le materie appartenenti a settori scientifico-disciplinari di tipo caratterizzante. Essa deve avvenire prima della data della prova finale e consta in un colloquio orale da sostenere di fronte ad una commissione appositamente designata dal Consiglio di corso di studio.

3.8 Criteri di riconoscimento di studi compiuti all'estero

Lo studente può svolgere parte dei propri studi presso università estere o istituzioni equiparate con le quali l'ateneo abbia stipulato programmi di mobilità studentesca riconosciuti dalle università dell'Unione europea e/o accordi bilaterali che prevedono il conseguimento di titoli riconosciuti dalle due parti. Lo studente è tenuto a presentare apposita domanda al Consiglio di corso di studio nella quale indica l'ateneo presso il quale intende recarsi e gli insegnamenti che si propone di seguire.

Il Consiglio di corso di studio delibera in merito, specificando quali insegnamenti sono riconosciuti ed indicando la corrispondenza tra le attività formative riconosciute e quelle curriculari del corso di studio ed il numero di crediti formativi universitari. La votazione in trentesimi viene successivamente effettuata attraverso l'ECTS Grading Scale, tenendo conto della media dello studente al momento della partenza e sulla base della seguente tabella di conversione:

<i>ECTS</i>	$18 \leq \text{Media} < 23$	$23 \leq \text{Media} < 27$	$27 \leq \text{Media} \leq 30$
A	29	30	30 e lode
B	27	28	29
C	24	25	26
D	21	22	23
E	18	19	20
F	-	-	-
X	-	-	-

4. ALTRE ATTIVITÀ FORMATIVE

4.1 Attività a scelta dello studente

Lo studente può scegliere liberamente 12 CFU tra tutti gli insegnamenti dell'ateneo purché la scelta sia coerente con il progetto formativo e non si ponga come sovrapposizione di contenuti culturali già presenti nel piano di studio. Lo studente è tenuto a comunicare preventivamente al Consiglio di corso di studio gli insegnamenti dei quali intende acquisire i crediti.

4.2 Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettere c, d del DM 270/2004)

- a) Ulteriori conoscenze linguistiche: Non Previste
- b) Abilità informatiche e telematiche: Non Previste
- c) Tirocini formativi e di orientamento: Non Previste
- d) Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro: 3 CFU

4.3 Periodi di studio all'estero e/o in Italia

I CFU conseguiti all'estero vengono valutati nella prova finale nella misura indicata nel punto 4.4 previa approvazione del CDS in base alla congruità con gli obiettivi formativi del Corso e alla non sovrapposizione di contenuti con quelli erogati. L'interessato deve fare esplicita richiesta di valutazione al CDS entro e non oltre i termini stabiliti per la presentazione della domanda di laurea.

4.4 Prova finale

Alla prova finale sono attribuiti 3 CFU, essa prevede la presentazione di un elaborato in lingua italiana o inglese svolto sotto la supervisione di un relatore, di norma scelto tra i/le docenti del Dipartimento di afferenza del CdL. Per essere ammesso/a alla prova finale lo/a studente/essa deve aver superato tutti gli esami di profitto previsti nel proprio piano degli studi e avere conseguito i crediti previsti dall'ordinamento. Il voto della prova finale tiene conto sia della carriera dello/a studente/essa che del giudizio della Commissione di Laurea, secondo la seguente formula:

$$\text{Voto} = 11/3 * M + C + P + L + E$$

dove:

M = Voto di media ponderata degli esami sostenuti (30 e lode = 30);

C = Voto attribuito dalla Commissione di Laurea tenendo conto sia della storia dello studente che dell'elaborato; P = 2 se la laurea è conseguita entro 3 anni, 1 se la laurea è conseguita entro 4 anni, 0 altrimenti;

L = 1/3 per ogni esame con votazione "30 e lode";

E = 1/3 in caso di attività formative svolte all'estero per almeno 6 ECTS.

Il risultato (Voto) è arrotondato all'intero più vicino, dopo avere verificato i seguenti vincoli:

$$- (C + P + L + E) \leq 11$$

$$- C \leq 8/27 M$$

$$- (L + E) \leq 2$$

La laurea si intende conseguita in 3 (ovvero 4) anni se conseguita entro il mese di Aprile del quarto (ovvero quinto) anno solare successivo all'anno di immatricolazione al CdL.

Su parere unanime della commissione, se M è non inferiore a 28 (senza approssimazioni), il candidato o la candidata possono ottenere la lode.

5. DIDATTICA PROGRAMMATA SUA-CDS

ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI

coorte 2024-2025

n.	SSD	denominazione	CFU	n. ore		propedeuticità	Obiettivi formativi
				lezioni	altre attività		
1	MAT/03	ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA	9	28	65		Il corso introduce allo studio dei sistemi lineari, delle applicazioni lineari, alla ricerca di auto valori di matrici e alla diagonalizzazione di matrici. Si affronta lo studio della geometria lineare, specificatamente rette e piani, delle coniche nel piano e delle quadriche nello spazio.
2	MAT/05	ANALISI MATEMATICA I	12	42	78		Lo scopo del corso è quello di fornire agli studenti i concetti basilari dell'Analisi Matematica per funzioni di una variabile e le tecniche di calcolo necessarie per affrontare gli esercizi. Il corso ha come obiettivo quello di rendere lo studente capace di elaborare gli argomenti fondamentali in maniera critica, acquisendo così una solida capacità di ragionamento utilizzabile in tutte le materie di tipo scientifico e soprattutto in quelle matematiche e ingegneristiche.
3	MAT/05	ANALISI MATEMATICA II	6	21	39	2	Il corso di "Analisi Matematica 2" integra e completa l'insegnamento della "Analisi Matematica 1", proponendosi per un verso l'obiettivo di estendere i concetti già appresi nel contesto delle funzioni reali di una variabile reale nell'ambito delle funzioni reali o vettoriali di più variabili reali e, per altri versi, proponendosi lo scopo di presentare alcuni argomenti fondamentali. Tali argomenti, e tali strumenti matematici, si rivelano fondamentali per poter affrontare consapevolmente e proficuamente le discipline fisiche ed ingegneristiche che caratterizzano l'intero corso di laurea.
4	CHIM/07	CHIMICA	9	28	65		Il corso ha la finalità di fornire i fondamenti chimici per lo studio e l'analisi delle principali caratteristiche dei materiali utilizzati per la costruzione, il recupero, il ripristino di strutture, nonché l'interpretazione dei fenomeni di natura antropica lesivi dell'ambiente. Le conoscenze acquisite saranno spendibili nella progettazione e gestione di materiali e sistemi finalizzati ad un miglioramento della qualità della vita, in accordo con i punti 3, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14 e 15 dell'Agenda 2030

5	ICAR/22	ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA	6	21	39		Il corso si propone di introdurre i principi fondamentali dell'economia dell'ambiente e gli approcci dell'economia circolare, a supporto di un modello economico sostenibile e orientato alla transizione ecologica. Verranno approfondite le metodologie necessarie per la valutazione economica dei servizi ecosistemici forniti dalla natura e da infrastrutture verdi e blu, in ambiti rurali e urbani e i concetti basilari della misura del flusso ecosistemico e di contabilità ambientale. Le conoscenze acquisite saranno utili per integrare il contributo del capitale naturale e del valore dei servizi ecosistemici nella pianificazione territoriale e urbana e nei processi di sviluppo, finalizzati all'efficienza nell'uso delle risorse naturali, all'adattamento ai cambiamenti climatici, alla resilienza e all'inclusione. I contenuti del corso si pongono in linea con gli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite, in particolare dei Goals 11 (Città e comunità sostenibili), 12 (Consumo e produzioni responsabili), 13 (Lotta contro il cambiamento climatico), 14 (Vita sott'acqua) e 15 (Vita sulla Terra).
6	FIS/01	FISICA	9	28	65		Il corso ha le seguenti finalità: 1) fornire le conoscenze sulle leggi fisiche fondamentali della meccanica e della termodinamica; 2) fornire gli strumenti necessari per le applicazioni delle leggi fisiche in problemi di dinamica dei sistemi materiali
7	ING- IND/10	FISICA TECNICA	9	28	65	3	Il corso ha la finalità di fornire conoscenze: - di termodinamica, negli aspetti teorici fondamentali e, soprattutto, nelle sue applicazioni ai principali componenti impiantistici, ai cicli termodinamici diretti ed inversi ed alle metodologie per l'ottimizzazione energetica; - dei meccanismi fondamentali di scambio termico e delle loro possibili interazioni, nonché dei principi per la descrizione e caratterizzazione dello scambio termico in geometrie semplici e in scambiatori di calore. SDG di riferimento 7,9,11

8	ICAR/02	FONDAMENTI DI CAMBIAMENTI CLIMATICI E GESTIONE DEI RISCHI IDRO-METEOROLOGICI (GRUPPO OPZIONALE 1)	9	28	65	Il corso mira a fornire i fondamenti per una corretta gestione dei rischi idro-meteorologici e dei cambiamenti climatici. Vengono trattati il concetto di rischio, nonché la fenomenologia dei disastri naturali legati all'acqua (alluvioni, siccità e frane pluvio-indotte), in ambienti sia naturali che antropizzati. Il corso fornisce quindi le conoscenze di base relative al sistema climatico e ai cambiamenti climatici legati a forzanti naturali ed antropiche, accennando anche ai documenti dell'IPCC e ai piani nazionali, nonché alle analisi delle proiezioni climatiche. Infine, verranno introdotti gli strumenti per la gestione del rischio, con un particolare focus sugli interventi non strutturali di protezione civile ed ad altre azioni di adattamento ai cambiamenti climatici, ai fini di una corretta transizione ecologica e in un'ottica di sostenibilità. I sustainable development goals affini al corso sono i seguenti: SDG 13: Climate action;SDG 6: Clean water and sanitation;SDG 11: Sustainable cities and communities; SDG 3: Good health and well-being
9	BIO/07	FONDAMENTI DI ECOLOGIA	6	21	39	Con lo studio dell'Ecologia lo studente/ssa sarà in grado conoscere le relazioni degli organismi con l'ambiente e tra di loro e l'importanza dei beni e servizi forniti dagli ecosistemi alle nostre società acquisire la consapevolezza della necessità di gestire e conservare le risorse naturali; illustrare ed argomentare su tematiche ambientali sia in termini di relazione uomo-natura che di problematiche ambientali che affliggono il nostro pianeta; acquisire la consapevolezza della responsabilità professionale in termini di etica ambientale; motivare e stimolare comportamenti educativo-ambientali nel pieno rispetto degli ecosistemi naturali. In riferimento all'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile coprirà gli SDGs 14,15 e 17
10	ING-INF/05	FONDAMENTI DI INFORMATICA	9	28	65	Il corso ha la finalità di fornire conoscenze: -sulla rappresentazione dell'informazione nei calcolatori, sull'architettura dell'elaboratore, sul software di base, sul sistema operativo, sugli algoritmi, sui linguaggi di programmazione, su compilatori e interpreti e sulle reti di calcolatori; - sulla programmazione strutturata e sulla programmazione in linguaggio C. Sviluppo di programmi in C per la gestione di strutture dati complesse (biblioteche, archivi, etc.).
11	ING-IND/31	FONDAMENTI DI ELETTROTECNICA PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA ED ECOLOGICA	9	28	65	L'insegnamento ha l'obiettivo di fornire competenze del settore dell'ingegneria elettrica mirate a sostenere l'innovazione dei sistemi energetici elettrici con particolare riferimento alle problematiche della sostenibilità ambientale e della sicurezza, della gestione intelligente delle risorse energetiche e in generale dell'efficiamento energetico dei processi. SDGs coperti dal corso: 7 e 9

12	ING-IND/22	FONDAMENTI DI MATERIALI ECOSTENIBILI (GRUPPO OPZIONALE 1)	9	28	65	<p>Il corso si propone di fornire agli studenti le competenze utili a classificare, selezionare e progettare materiali che siano ecosostenibili in quanto caratterizzati da proprietà quali: biodegradabilità, sostenibilità, impatto zero e riciclabilità. Durante il corso saranno fornite competenze di base per interpretare le correlazioni tra struttura e comportamento dei materiali con particolare attenzione alle classi di materiali ecosostenibili. Le nozioni di base saranno integrate fornendo i concetti e gli strumenti software necessari a condurre analisi LCA (Life Cycle Analysis) utili a valutare sia gli impatti ambientale della produzione e utilizzo dei materiali sia, soprattutto, per la descrizione degli scenari di fine vita e/o riciclo. Lo studente completato il corso sarà in grado di: riconoscere le proprietà fondamentali delle varie classi dei materiali ai materiali ecosostenibili; selezionare il tipo di materiale più adatto per soddisfare i criteri di ecosostenibilità e condurre uno studio di base in termini di analisi LCA applicata al materiale. Il corso promuove una formazione rispondente ai dettami dell'Agenda ONU 2030 e, in particolare, ai seguenti obiettivi SDG: Goal 12 "Consumo e Produzione Responsabili" mirato a garantire la creazione di modelli sostenibili di produzione e consumo; Goal 9 "Imprese, Innovazione e Infrastrutture" mirato a garantire una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile.</p>
13	ICAR/05	FONDAMENTI DI TRASPORTI SOSTENIBILI (GRUPPO OPZIONALE 2)	6	21	39	<p>Lo scopo del corso è fornire le conoscenze e le competenze necessarie per affrontare i problemi tipici dell'Ingegneria dei Trasporti con un approccio di tipo sistemico e orientato alla mobilità sostenibile, con riferimento alle diverse componenti della sostenibilità e agli obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite (SDGs). Il corso coprirà l'SDG 11 (Città e comunità sostenibili) e, in particolare, il sotto-obiettivo 11.2: "Entro il 2030, fornire l'accesso a sistemi di trasporto sicuri, sostenibili, e convenienti per tutti, migliorare la sicurezza stradale, in particolare ampliando i mezzi pubblici, con particolare attenzione alle esigenze di chi è in situazioni vulnerabili, alle donne, ai bambini, alle persone con disabilità e agli anziani", ma anche l'SDG 9 (Imprese, innovazione e infrastrutture) e, in particolare il sotto-obiettivo 9.1: "Sviluppare infrastrutture di qualità, affidabili, sostenibili e resilienti, comprese le infrastrutture regionali e transfrontaliere, per sostenere lo sviluppo economico e il benessere umano, con particolare attenzione alla possibilità di accesso equo per tutti" e l'SDG 13 (Lotta contro il cambiamento climatico).</p>

14	ICAR/03	GESTIONE SOSTENIBILE E CIRCOLARE DEI RIFIUTI	9	28	65		L'insegnamento ha la finalità di fornire agli studenti le conoscenze di base necessarie per la gestione integrata dei rifiuti urbani e speciali nei settori civile e industriale, con particolare riferimento all'approccio basato sul recupero circolare e sostenibile dei rifiuti. In particolare, saranno trattati i seguenti SDGs dell'agenda 2030: ridurre l'impatto ambientale delle città riguardo alla qualità dell'aria e alla gestione dei rifiuti (11.6); ridurre lo spreco pro capite globale di rifiuti alimentari (12.3); gestire in modo ecocompatibile i rifiuti al fine di minimizzare i loro effetti negativi sulla salute umana e l'ambiente (12.4); ridurre in modo sostanziale la produzione di rifiuti attraverso la prevenzione, la riduzione, il riciclaggio e il riutilizzo (12.5); prevenire e ridurre in modo significativo l'inquinamento marino proveniente dalle attività terrestri, compresi i rifiuti marini e l'inquinamento delle acque da parte dei nutrienti (14.1).
15	ICAR/01	IDRODINAMICA DEI SISTEMI NATURALI E ANTROPIZZATI	9	28	65	3	Il corso ha la finalità di fornire agli studenti le conoscenze di base necessarie per affrontare i problemi di ingegneria che trattano fluidi in quiete e/o in movimento. In particolare, saranno trattati i principi fondamentali dell'idrodinamica di sistemi di invasi, canali naturali e artificiali, in pressione e a pelo libero, tenendo anche conto degli impatti dei cambiamenti climatici sul loro funzionamento. Ciò consentirà agli studenti in particolare di avvicinarsi alle tematiche relative alla gestione sia degli ecosistemi acquatici sia degli impianti a fluido, alla mitigazione del rischio idraulico e alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. In riferimento all'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, l'insegnamento tratterà i seguenti temi: GOAL 6 Acqua Pulita e servizi igienico-sanitari – Verranno forniti gli elementi di base per un approvvigionamento idrico resiliente e per la gestione sostenibile delle acque di drenaggio e reflue.; GOAL 7 Energia Pulita e Accessibile – Si forniranno le nozioni fondamentali relative al funzionamento dei sistemi idroelettrici e alla loro progettazione sotto il profilo idraulico; GOAL 9 Imprese, Innovazione e Infrastrutture – Verranno forniti gli elementi essenziali per lo sviluppo e la gestione, anche digitale, di reti idriche affidabili, sostenibili e resilienti.; GOAL 13 Lotta contro il Cambiamento Climatico – Verranno forniti gli elementi principali per valutare la resilienza dei territori e la capacità di adattamento ai rischi legati all'acqua.

16	ING-IND/13	MACCHINE E MECCANISMI PER L'INDUSTRIA SOSTENIBILE (GRUPPO OPZIONALE 2)	6	21	39		Il corso intende fornire le conoscenze necessarie a comprendere i principi di base della cinematica e dinamica dei meccanismi piani. L'insegnamento fornisce, inoltre, le conoscenze fondamentali della meccanica applicata alle macchine, quali: proprietà e caratteristiche di organi e componenti delle macchine, efficienza dei meccanismi, principi di tribologia, funzionamento a regime e in transitorio delle macchine. In particolare, la tipologia dei sistemi meccanici include le macchine motrici ed operatrici, i dispositivi meccanici, le trasmissioni e gli azionamenti, i sistemi per l'automotive, i sistemi di trasporto e di sollevamento, sfociando nell'applicazione tecnologica e industriale, con attenzione alla sostenibilità ambientale ed energetica.
17	ICAR/08	MECCANICA DEI SOLIDI E DELLE STRUTTURE	9	28	65	3	<p>Il corso ha la finalità di fornire le conoscenze di base della meccanica dei materiali e dei solidi, con particolare riferimento alle costruzioni meccaniche. Nel corso sono fornite competenze sui principi della cinematica e dei meccanismi, sui principi dell'equilibrio, sulla teoria dei solidi deformabili, sulla teoria dell'elasticità, sull'analisi e la progettazione di elementi strutturali meccanici con riferimento ai requisiti di resistenza e deformabilità. Il corso copre gli argomenti tipicamente presenti nei corsi di Statics e di Strength of Materials, includendo valutazioni di tipo energetico necessarie per analizzare l'efficienza di macchine e meccanismi. Sottoobiettivi SDG in cui si inserisce il corso:</p> <p>9.1 Sviluppare infrastrutture di qualità, affidabili, sostenibili e resilienti, comprese le infrastrutture regionali e transfrontaliere, per sostenere lo sviluppo economico e il benessere umano, con particolare attenzione alla possibilità di accesso equo per tutti</p> <p>9.2 Promuovere l'industrializzazione inclusiva e sostenibile e, entro il 2030, aumentare in modo significativo la quota del settore di occupazione e il prodotto interno lordo, in linea con la situazione nazionale, e raddoppiare la sua quota nei paesi meno sviluppati</p> <p>9.4 Entro il 2030, aggiornare le infrastrutture e ammodernare le industrie per renderle sostenibili, con maggiore efficienza delle risorse da utilizzare e una maggiore adozione di tecnologie pulite e rispettose dell'ambiente e dei processi industriali, in modo che tutti i paesi intraprendano azioni in accordo con le loro rispettive capacità</p>

18	ING-IND/14	PROGETTAZIONE DI PRODOTTI ECOSOSTENIBILI	6	21	39	<p>Il corso intende fornire le conoscenze fondamentali per la progettazione di prodotto orientata alla sostenibilità ambientale, introducendo strategie, metodi e strumenti finalizzati alla valutazione delle criticità ambientali e alla prevenzione e riduzione degli impatti dei prodotti in tutte le fasi del loro ciclo di vita, dalla produzione, all'utilizzo, alla dismissione, mediante l'ottimizzazione della scelta dei materiali e dell'impiego delle risorse, la pianificazione e estensione della vita utile, la predisposizione agli interventi di recupero a fine vita (smontaggio, riutilizzo, riciclo). Il percorso formativo si prefigge di mettere lo studente nelle condizioni di gestire l'eco-innovazione di prodotto, fornendo gli strumenti per migliorare la prestazione ambientale del ciclo di vita nel rispetto dei requisiti tecnico-funzionali, e integrando i nuovi criteri per la sostenibilità ambientale nel tradizionale processo di progettazione e sviluppo di prodotto, in linea con le strategie per l'economia circolare e la transizione ecologica promosse in ambito europeo. SDGs di riferimento: 12 "Consumo e produzione responsabili" (con particolare riferimento ai sotto-obiettivi 12.1, 12.2, 12.5, 12.6, 12.8). Altri SDGs correlati indirettamente: 9.4, 13.3</p>
19	ING-IND/16	SISTEMI DI MANIFATTURA ECOSOSTENIBILE	9	28	65	<p>In ottemperanza con il goal 12 d'agenda 2030 il corso ha come obiettivo quello di fornire le principali conoscenze delle tecnologie di produzione industriale ed i fondamenti concettuali e metodologici relativi alla manifattura sostenibile. Nell'ottica della produzione sostenibile, saranno descritte le metodologie per valutare la performance di un'impresa produttrice di beni tramite l'analisi dei processi, della filiera produttiva e delle risorse impiegate. Saranno oggetto del corso pure le principali conoscenze riguardo le tecnologie sostenibili e le applicazioni in casi industriali.</p>
20	ING-IND/09	SISTEMI PER L'ENERGIA RINNOVABILE E L'AMBIENTE	9	28	65	<p>Il corso di "Sistemi per l'Energia Rinnovabile e l'Ambiente" si prefigge di fornire agli studenti gli strumenti teorico-applicativi per affrontare la problematica connessa allo sviluppo di sistemi energetici sostenibili per la produzione decarbonizzata di energia elettrica, termica e frigorifera. Saranno presentate le diverse fonti di energia rinnovabile e le caratteristiche dei rispettivi sistemi di generazione con particolare attenzione al vettore idrogeno ed ai sistemi di produzione di e-fuels ed e-gas. Verranno affrontate dettagliatamente le analisi dei sistemi tecnologici energetici nel contesto degli obiettivi di rispetto ambientale, primo fra tutti il controllo della produzione di gas climalteranti, onde conseguire effetti di mitigazione del fenomeno del "Global Warming". SDGs coperti dal corso: 7.1 ; 7.2 ; 7.a; 9.4; 11.6; 13.2; 17.7</p>

21	ING- IND/11	SOSTENIBILITÀ ENERGETICA E CONTROLLO AMBIENTALE	6	21	39	orso è progettato per dotare gli studenti delle competenze essenziali per ideare ambienti costruiti che privilegiano la sostenibilità energetica e ambientale senza trascurare il benessere e il comfort degli utenti. Attraverso lo studio approfondito delle dinamiche fisiche che governano le prestazioni energetiche degli edifici e l'esplorazione di strategie innovative per l'efficienza energetica e l'utilizzo di energie rinnovabili, il corso pone una forte enfasi sul design bioclimatico a livello sia edilizio che urbano. L'obiettivo è formare professionisti capaci di rispondere efficacemente alle sfide poste dai cambiamenti climatici, allineando la pratica progettuale agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) delle Nazioni Unite per il 2030, in particolare focalizzandosi sugli obiettivi relativi all'energia pulita, alle città sostenibili e all'azione per il clima. SDG 7: Energia pulita e accessibile, SDG 11: Città e comunità sostenibili, SDG 13: Azione per il clima.
22		INSEGNAMENTO A SCELTA DELLO STUDENTE	12		120	L'insegnamento a scelta deve avere contenuti coerenti e non in sovrapposizione con il piano formativo dello studente. Vedi 4.1
23		VERIFICA DELLA CONOSCENZA DI UNA LINGUA STRANIERA	3		30	
24		PROVA FINALE	3			

6. PIANO UFFICIALE DEGLI STUDI
Coorte 2024-2025

6.1 CURRICULUM UNICO

<i>n.</i>	<i>SSD</i>	<i>denominazione</i>	<i>CFU</i>	<i>forma didattica</i>	<i>verifica della preparazione</i>	<i>frequenza</i>
1° anno - annuale						
2	MAT/05	ANALISI MATEMATICA I	12	F-E	S-O	Si
1° anno - 1° periodo						
4	CHIM/07	CHIMICA	9	F-E	S-O	Si
1	MAT/03	ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA	9	F-E	S-O	Si
	-	VERIFICA DELLA CONOSCENZA DI UNA LINGUA STRANIERA	3			Si
		ALTRE ATTIVITA'	1			
1° anno - 2° periodo						
6	FIS/01	FISICA	9	F-E	S-O	Si
10	ING-INF/05	FONDAMENTI DI INFORMATICA	9	F-E	S-O-P-E	Si
5	ICAR/22	ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA	6	F-E	S-O	Si
2° anno - 1° periodo						
3	MAT/05	ANALISI MATEMATICA II	6	F-E	S-O	Si
14	ICAR/03	GESTIONE SOSTENIBILE E CIRCOLARE DEI RIFIUTI	9	F-E	S-O-E	Si
7	ING-IND/10	FISICA TECNICA	9	F-E	S-O-E	Si
9	BIO/07	FONDAMENTI DI ECOLOGIA	6	F-E	S-O-E	Si
2° anno - 2° periodo						
15	ICAR/01	IDRODINAMICA DEI SISTEMI NATURALI E ANTROPIZZATI	9	F-E	S-O-E	Si
17	ICAR/08	MECCANICA DEI SOLIDI E DELLE STRUTTURE	9	F-E	S-O-E	Si
19	ING-IND/16	SISTEMI DI MANIFATTURA ECOSOSTENIBILE	9	F-E	S-O-E	Si
		ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO	5			Si
		INSEGNAMENTI A SCELTA	12			
3° anno - 1° periodo						
8	GRUPPO OPZIONALE 1	ICAR/02 FONDAMENTI DI CAMBIAMENTI CLIMATICI E GESTIONE DEI RISCHI IDRO-METEOROLOGICI	9	F-E	S-O-E	Si

12		<i>ING-IND/22 FONDAMENTI DI MATERIALI ECOSOSTENIBILI</i>				
13	<i>GRUPPO OPZIONALE 2</i>	<i>ICAR/05 FONDAMENTI DI TRASPORTI SOSTENIBILI</i>	6	F-E	S-O-E	Si
16		<i>ING-IND/13 MACCHINE E MECCANISMI PER L'INDUSTRIA SOSTENIBILE</i>				
21	<i>ING-IND/11</i>	<i>SOSTENIBILITÀ ENERGETICA E CONTROLLO AMBIENTALE</i>	6	F-E	S-O-E	Si
18	<i>ING-IND/14</i>	<i>PROGETTAZIONE DI PRODOTTI ECOSOSTENIBILI</i>	6	F-E	S-O-E	
3° anno - 2° periodo						
20	<i>ING-IND/09</i>	<i>SISTEMI PER L'ENERGIA RINNOVABILE E L'AMBIENTE</i>	9	F-E	S-O-E	Si
11	<i>ING-IND/31</i>	<i>FONDAMENTI DI ELETTROTECNICA PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA ED ECOLOGICA</i>	9	F-E	S-O-E	Si
	-	<i>PROVA FINALE</i>	3	PF	-	-