## Informazioni generali sul Corso di Studi

| | |
|---|---|
| **Università** | Università degli Studi di UDINE |
| **Nome del corso in italiano** | Ingegneria Industriale per la Sostenibilita' Ambientale *(IdSua:1592863)* |
| **Nome del corso in inglese** | Industrial Engineering for Environmental Sustainability |
| **Classe** | L-9 - Ingegneria industriale |
| **Lingua in cui si tiene il corso** | italiano |
| **Eventuale indirizzo internet del corso di laurea** | https://www.uniud.it/it/didattica/corsi/area-scientifica/ingegneria-architettura/laurea/ingegneria-industriale-sostenibilita-ambientale |
| **Tasse** | http://www.uniud.it/tasse |
| **Modalità di svolgimento** | a. Corso di studio convenzionale |

## Referenti e Strutture

| | |
|---|---|
| **Presidente (o Referente o Coordinatore) del CdS** | TROVARELLI Alessandro |
| **Organo Collegiale di gestione del corso di studio** | Consiglio di Corso di studio |
| **Struttura didattica di riferimento** | Politecnico di Ingegneria e Architettura (Dipartimento Legge 240) |

**Docenti di Riferimento**

| N. | COGNOME | NOME | SETTORE | QUALIFICA | PESO | TIPO SSD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | ANDREATTA | Francesco | | PA | 1 | |
| 2. | CAMPOLO | Marina | | PA | 1 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3. | COLUSSI | Sara | | PA | 1 | |
| 4. | CROCE | Giulio | | PO | 1 | |
| 5. | CULOT | Giovanna | | RD | 1 | |
| 6. | DE LEITENBURG | Carla | | PA | 1 | |
| 7. | FEDRIZZI | Lorenzo | | PO | 1 | |
| 8. | MAINARDIS | Matia | | RD | 1 | |
| 9. | MARCHIOLI | Cristian | | PA | 1 | |
| 10. | TROVARELLI | Alessandro | | PO | 1 | |

| | |
|---|---|
| **Rappresentanti Studenti** | GOI Giovanni rapp.stu.ingind@uniud.it<br>LIVAN Giacomo rapp.stu.ingind@uniud.it<br>SANGOI Lorenzo rapp.stu.ingind@uniud.it<br>URLI Davide rapp.stu.ingind@uniud.it |
| **Gruppo di gestione AQ** | Sara COLUSSI<br>Giovanni GOI<br>Claudia GUSSETTI<br>Cristian MARCHIOLI<br>Alessandro TROVARELLI |
| **Tutor** | Lorenzo FREDDI<br>Andrea FUSIELLO<br>Cristian MARCHIOLI<br>Alessandro TROVARELLI<br>Giulio CROCE<br>Antonella MENEGHETTI<br>Marina CAMPOLO<br>Luca CASARSA<br>Sara COLUSSI<br>Giovanna CULOT<br>Gabriele TOFFOLETTI<br>Andrea STRAZZOLINI<br>Anna GIORDANO BRUNO<br>Andrea MELCHIOR<br>Marta BOARO<br>Carla DE LEITENBURG<br>Matia MAINARDIS<br>Francesco ANDREATTA<br>Lorenzo FEDRIZZI |

## Il Corso di Studio in breve

*14/06/2022*

Il corso di Laurea Triennale in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale vuole formare Ingegneri in grado di comprendere il funzionamento di un processo produttivo, di gestirlo, ottimizzarlo e di innovarlo migliorandone la progettazione in un'ottica di eco-sostenibilità. Questa figura professionale dovrà sviluppare la capacità di comprendere, oltre alle dinamiche del processo, i suoi impatti sull'ambiente in modo da promuovere la transizione dei processi verso un modello di economia circolare.
Elementi caratterizzanti del Corso di Laurea sono la conoscenza dei processi di trasformazione, dai singoli stadi alle loro interconnessioni, dalle materie prime ai prodotti finiti, dalla necessità di trattare gli scarti di produzione all'opportunità della loro valorizzazione, dalla quantificazione alla mitigazione degli impatti, il tutto legato alla comprensione degli aspetti economico-gestionali della produzione industriale.
L'Ingegnere Industriale per la Sostenibilità Ambientale acquisirà competenze nell'ambito dell'ingegneria di processo specificamente orientate alla sostenibilità ambientale, cioè alla riduzione del consumo di risorse non rinnovabili, al riuso e al riciclo, al trattamento degli inquinanti (aeriformi, liquidi e solidi) per la minimizzazione degli impatti.
Il percorso formativo si articola su quattro livelli:
a) formazione nelle discipline di base (matematica, fisica, chimica, fondamenti di informatica);
b) introduzione di elementi economico-gestionali (economia, gestione e organizzazione aziendale);
c) acquisizione di principi e metodi dell'ingegneria di processo, necessari per la comprensione di processi, tecnologie e impianti alla base dell'industria di processo;
d) approfondimento di alcune tematiche specifiche, necessarie per costruire competenze per il controllo/gestione/riduzione dell'impatto ambientale dei processi.
Il percorso didattico è progettato per formare figure professionali dalle elevate competenze sui temi ambientali in grado di sviluppare soluzioni e strategie eco-sostenibili, con il duplice obiettivo di recuperare margini di competitività attraverso l'efficientamento dei processi, la riduzione dei consumi e dei costi di produzione e di rispondere alla crescente richiesta da parte della collettività di prodotti e servizi a minor impatto ambientale, come richiesto dal mercato del lavoro.

Link: https://www.uniud.it/it/didattica/corsi-studenti-iscritti/area-scientifica/ingegneria-architettura/laurea/ingegneria-industriale-sostenibilita-ambientale ( homepage del corso di laurea in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale )

## QUADRO A1.a

**Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Istituzione del corso)**

*13/02/2020*

In fase di progettazione del Corso è stato organizzato un incontro con le parti sociali per verificare la corrispondenza delle caratteristiche della Laurea Triennale in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale con le attuali necessità del mercato del lavoro. Il progetto per la nuova triennale parte dall'idea che per promuovere uno sviluppo industriale sostenibile sia necessario formare figure professionali che, oltre ad essere dotate di un forte background tecnico, abbiano una più matura consapevolezza delle opportunità offerte dall'integrazione del fattore ambientale tra le variabili che devono guidare la progettazione, il controllo e la gestione dei processi.
All'incontro con le parti sociali, tenutosi il 29/10/2019 presso l'università di Udine, erano presenti i rappresentanti degli Ordini degli Ingegneri e delle Associazioni Industriali, Artigianali e del Commercio della regione Friuli Venezia Giulia oltre che un rappresentante degli Uffici Regionali dell'Azienda Regionale per la Protezione Ambientale:
Delegato dell'Ordine degli Ingegneri di Udine
Consigliere dell'Ordine degli Ingegneri di Pordenone
Direttore Generale e Responsabile Ricerca e Innovazione Agevolazioni, Industria 4.0, Confindustria Udine
Responsabile Area Sicurezza, Unione Industriali Pordenone
Consigliere Camerale Camera di Commercio di Udine e Pordenone
Responsabile Settore Nuovi Insediamenti Produttivi, Eco-innovazione e Semplificazione, Azienda Regionale per la Protezione dell'Ambiente Friuli Venezia Giulia
oltre al Delegato alla Didattica e al referente per il nuovo corso di Laurea in qualità di delegato del Direttore. Alla presentazione dettagliata del Corso è seguita la discussione finalizzata a chiarire le specificità delle richieste di formazione emergenti dal mondo del lavoro e a identificare criticità e opportunità di miglioramento della proposta. Durante il confronto è emerso un ampio consenso per l'iniziativa, assieme all'auspicio che il Corso possa contribuire (i) alla formazione di una nuova figura professionale di manager della sostenibilità ambientale, ad oggi mancante, e (ii) alla possibilità di un coinvolgimento stretto delle imprese nella fase di formazione, anche come mezzo utile per rafforzare il loro collegamento con l'Università. È stato anche segnalato, come emerge dal recente rapporto Excelsior di Unioncamere, che la richiesta di figure professionali con elevate competenze sui temi dei processi ecosostenibili sarà sempre più rilevante.
In questa sede, i partecipanti hanno dato la disponibilità a partecipare ad un 'Comitato di Indirizzamento' a supporto del Corso che possa fornire utili suggerimenti per la sua evoluzione futura grazie a incontri periodici.
Al termine della consultazione delle parti sociali è stato espresso parere pienamente favorevole alla istituzione del Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale.

## QUADRO A1.b

**Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Consultazioni successive)**

*12/06/2023*

Al fine di comprendere le necessità del mondo del lavoro, il Delegato alla Didattica del Dipartimento e i Coordinatori dei Corsi di Studio incontrano periodicamente i Rappresentanti del mondo del lavoro del territorio.

Nello specifico, per il corso di studio in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale, si è tenuto l'incontro di presentazione il 29/10/2019 con:

- Ordini degli Ingegneri di Udine, Pordenone e Gorizia
- Confindustria Udine e Alto Adriatico
- Camera di commercio di Udine e Pordenone
- Confartigianato di Udine
- Arpa FVG

per presentare il corso e i relativi piani di studio e accogliere commenti e suggerimenti da parte di tali organizzazioni rappresentative.

Negli anni scorsi gli incontri con i rappresentanti del mondo del lavoro si sono svolti nelle seguenti date: 24/06/2021 e 13/06/2022 (vedi verbale allegato).

Nell'ambito del Piano Strategico Dipartimentale (PSD), parte integrante del Piano Strategico di Ateneo (PSA) 2022-25, sono state finanziate alcune attività didattiche proposte dal CdS. Si ritiene utile programmare il prossimo incontro con i Rappresentanti del mondo del lavoro a giugno/luglio 2023, onde poterle condividere anche con loro.

Pdf inserito: visualizza
Descrizione Pdf: Verbale Comitato di Indirizzamento - Area di Ingegneria Industriale e dell'Informazione

## QUADRO A2.a | Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

### Ingegnere junior per la sostenibilità ambientale

**funzione in un contesto di lavoro:**
L'ingegnere Industriale per la Sostenibilità Ambientale è una figura tecnica che può sovrintendere ad attività produttive in ambito ingegneristico, applicando procedure, regolamenti e tecnologie proprie per gestire, organizzare, controllare, garantire l'efficienza, il corretto funzionamento e la sicurezza dei processi di produzione con particolare riguardo agli aspetti ambientali.

**competenze associate alla funzione:**
L'ingegnere Industriale per la Sostenibilità Ambientale è un esperto in ingegneria di processo con specifiche competenze riguardo alla identificazione, valutazione e gestione degli impatti ambientali.
Può svolgere attività di supporto alla progettazione, di controllo e gestione di processo, oltre ad attività di supporto agli uffici tecnici con competenza specifica sugli aspetti di sicurezza e ambiente.

**sbocchi occupazionali:**
1. industria manifatturiera e di trasformazione (chimica, petrolchimica, farmaceutica, biotecnologica, energetica, meccanica, metallurgica, ...) in qualità di personale tecnico a supporto della gestione di processo; personale tecnico dedicato ad attività di gestione di aspetti di sicurezza ambientale e di processo;
2. società ed enti pubblici e privati che si occupano di certificazione di qualità ambientale, sicurezza ambientale e industriale, monitoraggio e controllo ambientale;
3. aziende che gestiscono impianti e infrastrutture di trattamento delle acque, delle emissioni in atmosfera e dei rifiuti solidi;

4. studi professionali di ingegneria, come consulente per l'implementazione, lo sviluppo e il controllo di processi sostenibili.

## QUADRO A2.b Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

1. Tecnici del controllo ambientale - (3.1.8.3.1)

---

## QUADRO A3.a Conoscenze richieste per l'accesso

*13/02/2020*

L'ammissione al Corso di Laurea è subordinata al possesso di un diploma di scuola secondaria superiore conseguito in Italia o all'estero. Per affrontare con profitto il Corso di Laurea in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale, si richiede il possesso di conoscenze scientifiche di base e di capacità di comprensione verbale.
Per l'immatricolazione ai corsi di laurea in Ingegneria gli studenti devono sostenere una prova obbligatoria per la verifica delle conoscenze iniziali (capacità logiche e di comprensione verbale; conoscenze di base di (i) matematica: aritmetica e algebra, geometria, geometria analitica e funzioni numeriche, trigonometria; (ii) fisica: meccanica, termodinamica, elettromagnetismo; (iii) chimica: struttura della materia, simbologia chimica, stechiometria, chimica organica, soluzioni e ossido-riduzione; (iv) inglese). Agli studenti con insufficienze nelle conoscenze iniziali saranno attribuiti degli OFA (Obbligo Formativo Aggiuntivo) che dovranno essere soddisfatti entro il primo anno di corso secondo le modalità indicate nel Regolamento Didattico del Corso.

## QUADRO A3.b Modalità di ammissione

*13/06/2023*

L'immatricolazione al corso di laurea in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale (classe L-9) richiede il posesso di un diploma di scuola secondaria superiore o altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo (D.M. 270/2004, art. 6).

Per l'immatricolazione al corso di laurea in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale (classe L-9) è necessario sostenere una prova di verifica della preparazione iniziale (TOLC-I), che può essere sostenuta prima o dopo l'immatricolazione e il risultato ottenuto in un TOLC-I è valido a prescindere dalla Sede universitaria per cui il test sia stato effettuato.

Ogni informazione sulle date e le modalità di svolgimento, le procedure di iscrizione, il contenuto e le modalità di valutazione delle prove TOLC-I è riportata sulla pagina web www.uniud.it/infoutilitolc

Agli studenti che nella prova di valutazione iniziale dimostrano carenze nell'area della matematica (punteggio inferiore a 6/20) viene assegnato un obbligo formativo aggiuntivo (OFA), da soddisfare nel primo anno di corso e che dovrà essere colmato con il superamento di un test di verifica finale offerto online dal CISIA.

Link: https://www.uniud.it/it/didattica/corsi/area-scientifica/ingegneria-architettura/laurea/ingegneria-industriale-sostenibilita-ambientale/iscrizione/conoscenze-requisiti-accesso

## QUADRO A4.a | Obiettivi formativi specifici del Corso e descrizione del percorso formativo

*13/02/2020*

Gli obiettivi formativi specifici del Corso di Laurea in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale sono orientati alla preparazione di un ingegnere che sappia utilizzare i metodi propri dell'ingegneria industriale per promuovere la transizione dei processi verso una maggiore sostenibilità ambientale. A tale scopo l'Ingegnere Industriale per la Sostenibilità Ambientale dovrà acquisire una adeguata conoscenza delle materie di base necessarie per comprendere, interpretare e descrivere qualitativamente e quantitativamente problemi di natura ingegneristica e una conoscenza di base dei metodi, delle tecniche e degli strumenti che possono essere impiegati per l'analisi di problemi dell'ingegneria industriale, sviluppando l'interesse e l'attitudine per l'approfondimento autonomo e l'aggiornamento continuo delle competenze. Dovrà inoltre conoscere e comprendere i processi necessari per la trasformazione di risorse in prodotti, salvaguardando l'ambiente e il consumo di energia e, in questi ambiti, acquisire una conoscenza adeguata delle apparecchiature impiegate e delle inter-relazioni tra le stesse, valutandone l'impatto nel contesto sociale e fisico-ambientale. Dovrà saper condurre esperimenti, acquisire misure e analizzare/interpretare dati finalizzati allo studio dei processi. Infine, dovrà avere una conoscenza di base degli aspetti economici, gestionali e organizzativi della cultura d'impresa che governano le dinamiche aziendali e della produzione, sviluppare adeguate abilità per comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, sia in italiano che in una lingua straniera dell'Unione Europea, con esperti e non del settore e acquisire conoscenze interdisciplinari di base per poter comprendere normative e procedure collegate alla valutazione di impatto ambientale nel contesto contemporaneo.

Il curriculum di studi proposto si focalizza sull'impiego dei metodi propri dell'ingegneria industriale di processo orientandoli verso lo studio di tecnologie per la sostenibilità e il miglioramento dell'impronta ambientale dei processi.
L'organizzazione del corso prevede le seguenti fasi di apprendimento:
1. formazione nelle discipline di base (matematica, fisica, chimica, fondamenti di informatica): queste attività formative, concentrate al primo anno, forniscono gli strumenti e le competenze necessarie all'analisi di problemi ingegneristici e sono propedeutici ai corsi degli anni successivi;
2. introduzione di elementi economico-gestionali (economia, gestione e organizzazione aziendale): queste attività formative, concentrate tra primo e secondo anno, forniscono la conoscenza degli aspetti economici, gestionali e organizzativi che governano le dinamiche aziendali contestualmente agli obiettivi della produzione;
3. acquisizione di principi e metodi dell'ingegneria di processo, necessari per la comprensione di processi, tecnologie e impianti alla base dell'industria di processo (trasferimento di massa, quantità di moto ed energia, elementi di fisica tecnica, trasmissione del calore e termodinamica applicata, fondamenti di chimica industriale, dei processi di separazione, descrizione degli impianti dell'industria di processo e delle macchine) e per la loro gestione (gestione degli impianti industriali). Queste attività formative, concentrate al secondo anno, forniscono gli strumenti specifici e le competenze necessarie per analizzare criticamente un processo produttivo, con la possibilità di identificarne i punti critici rispetto a obiettivi di eco-efficienza e sostenibilità.
4. approfondimento di alcune tematiche specifiche, necessarie per costruire competenze per il controllo/gestione/riduzione dell'impatto ambientale dei processi (metodi per il trattamento degli effluenti inquinanti, il riciclo e recupero dei materiali, la

gestione del consumi idrici, criteri per la scelta dei materiali, analisi strumentale di processo, metodi per la modellistica e la simulazione di processo, principi e tecniche per la sicurezza e protezione ambientale). Queste attività formative, concentrate al terzo anno e quindi proposte a studenti che hanno già in parte maturato capacità di analisi critica dei processi, sono orientate a costruire le competenze professionali che caratterizzeranno l'Ingegnere Industriale per la Sostenibilità Ambientale rispetto alle altre tipologie di ingegnere appartenenti alla stessa classe.
Il percorso prevede inoltre 12 crediti a scelta libera dello studente per approfondire ulteriormente alcune tematiche, la certificazione della conoscenza di una lingua straniera e ulteriori attività formative utili all'inserimento nel mondo del lavoro e finalizzate all'acquisizione di competenze relative ad aspetti amministrativo/giuridici rilevanti per la gestione industriale degli aspetti ambientali legati ai processi.

## QUADRO A4.b.1

**Conoscenza e comprensione, e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Sintesi**

| | | |
|---|---|---|
| **Conoscenza e capacità di comprensione** | Il laureato in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale acquisirà una conoscenza approfondita:<br>- dei principi, dei metodi e degli strumenti delle materie di base indispensabili per la descrizione quali/quantitativa di processi industriali (FIS/01, CHIM/07, MAT/02, MAT/03, MAT/05);<br>- delle tecniche per organizzare, gestire ed elaborare basi di dati (INF/01, ING-INF/05);<br>- degli elementi alla base dell'organizzazione e gestione della produzione e degli impianti industriali (ING-IND/17, ING-IND/35);<br>-dei fondamenti teorico-scientifici dei principi dell'ingegneria di processo per affrontare e risolvere, con contributi progettuali originali ed innovativi, problemi interdisciplinari anche complessi (ING-IND/06, ING-IND/10, ING-IND/24)<br>-delle tecnologie per lo sviluppo dei processi di trasformazione della materia e dell'energia e dei metodi tradizionali e avanzati per la progettazione di massima di apparecchiature, l scelta dei relativi materiali e la conduzione di impianti (ING-IND/08, ING-IND/09 ING-IND/22, ING-IND-25)<br>- degli aspetti/impatti ambientali di un impianto/processo e delle opportunità di controllo e mitigazione (ING-IND/22, ING-IND/25, ING-IND/26, ING-IND/27, ICAR/03).<br><br>Tali conoscenze e capacità sono acquisite tramite una didattica attiva e flessibile sviluppata attraverso lezioni, esercitazioni, laboratori, seminari di approfondimento, visite guidate; la modalità di erogazione della didattica è modulabile in base alle esigenze specifiche della coorte di studenti, prevedendo iniziative di supporto per gli studenti con esigenze specifiche (studenti fuori sede, stranieri, lavoratori, diversamente abili). I materiali utili per la didattica sono veicolati attraverso la piattaforma e-learning di Ateneo.<br>La verifica dell'apprendimento è affidata al superamento degli esami di profitto. Le modalità di esame sono di preferenza 'test based' per i corsi formativi di base e 'project based learning' per i corsi caratterizzanti e specifici. Attraverso la seconda modalità di esame sarà possibile verificare non solo la capacità di applicare | |

| | | |
|---|---|---|
| | conoscenza e comprensione ma anche l'autonomia di giudizio e le abilità comunicative. | |
| | | |
| **Capacità di applicare conoscenza e comprensione** | Il laureato in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale deve distinguersi per la capacità di applicare le conoscenze acquisite attraverso:<br>- formulazione e impiego di modelli matematici per la descrizione dei fenomeni chimico-fisici che riguardano i processi di trasformazione di materia ed energia (ambito delle attività di base);<br>- formulazione e impiego di modelli matematici per la descrizione del funzionamento delle relative apparecchiature (ambito delle attività caratterizzanti, affini e integrative);<br>- uso di tecniche e strumenti per la progettazione di base e la conduzione delle apparecchiature e degli impianti (ambito delle attività caratterizzanti, affini e integrative);<br>- ottimizzazione delle condizioni operative dei processi produttivi tradizionali (ambito delle attività caratterizzanti, affini e integrative);<br>- identificazione degli aspetti ambientali critici di un processo, la formulazione di ipotesi di intervento e la valutazione degli effetti (ambito delle attività caratterizzanti, affini e integrative).<br>Le capacità di applicare le conoscenze saranno sviluppate tramite lezioni frontali ed esercitazioni numeriche, pratiche e progettuali previste nei moduli caratterizzanti. | |

| QUADRO A4.b.2 | **Conoscenza e comprensione, e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Dettaglio** |
|---|---|

**AREA DELLE DISCIPLINE DI BASE**

**Conoscenza e comprensione**

Lo studente acquisirà conoscenza e comprensione:
- dei fenomeni fisici alla base dei processi tecnologici;
- degli strumenti matematici utili a descrivere tali fenomeni;
- degli strumenti informatici necessari per elaborare/gestire dati e per costruire modelli;
- dei metodi per formulare, impostare e risolvere problemi di interesse ingegneristico.

**Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente dovrà essere in grado di:
- impostare un problema in modo quantitativo eseguendo e verificando calcoli;
- rappresentare fenomeni fisico/chimici tramite funzioni matematiche/equazioni di bilancio;
- risolvere problemi matematici, con operazioni di calcolo integrale e differenziale;
- sviluppare/utilizzare modelli descrittivi dei principali fenomeni fisici;
- conoscere le procedure per l'esecuzione di misure sperimentali.

L'impostazione didattica comune a tutti gli insegnamenti di base (Chimica, Fisica, Matematica e Informatica) prevede

l'enunciazione teorica di principi seguita dall'applicazione degli stessi attraverso numerosi esempi, in modo da stimolare l'apprendimento dei concetti. Lo studente viene educato all'approfondimento e all'elaborazione autonoma delle informazioni, necessari per consolidare le conoscenze acquisite e indispensabili per permettere l'aggiornamento continuo dell'ingegnere una volta laureato. La verifica dell'apprendimento prevede prove scritte/orali individuali, con domande chiuse/aperte e progetti individuali/di gruppo guidati dai docenti.
Attraverso le prove orali e i progetti è possibile stimolare e verificare lo sviluppo delle capacità di comunicazione, scritta e orale.

**Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:**
Visualizza Insegnamenti
Chiudi Insegnamenti
ALGEBRA LINEARE url
ANALISI MATEMATICA I url
ANALISI MATEMATICA II url
CHIMICA url
FISICA url
FONDAMENTI DI INFORMATICA url

## AREA ECONOMICO-GESTIONALE

**Conoscenza e comprensione**

Lo studente acquisirà conoscenza e comprensione:
- degli aspetti economici della produzione;
- della struttura e della logica di formulazione dei principali documenti di bilancio economico;
- degli strumenti, metodologie e approcci per la gestione della qualità;
- dei principali strumenti per la certificazione di qualità, ambientale e della sicurezza;
- delle strutture e dei processi organizzativi utilizzati a livello aziendale;
- dei fattori che determinano la produttività d'impianto;
- delle strategie utilizzabili per organizzare al meglio la produzione (manutenzione impianti, gestione magazzini, layout d'impianto).

**Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente dovrà essere in grado di:
- sapere leggere un bilancio aziendale;
- saper impostare analisi di redditività di un investimento e analisi di convenienza economica di prodotto;
- comprendere la struttura dell'organizzazione in cui si è inseriti;
- saper operare per processi e risultati;
- avere padronanza di strumenti, metodologie, approcci per la gestione della qualità;
- saper calcolare la produttività di un impianto;
- sapere scegliere politiche di gestione e manutenzione adeguate.

L'impostazione didattica comune agli insegnamenti di quest'area, impartiti tra il primo e il secondo anno di corso, prevede l'enunciazione teorica di principi seguita dall'analisi di casi di studio, in modo da stimolare l'applicazione diretta dei concetti. La verifica dell'apprendimento prevede prove scritte/orali individuali, con domande chiuse/aperte e progetti individuali/di gruppo guidati dai docenti. Attraverso le prove orali e i progetti è possibile verificare e rafforzare le abilità di comunicazione, scritta e orale.

**Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:**
Visualizza Insegnamenti

Chiudi Insegnamenti
ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E GESTIONE DELLA QUALITA' url
GESTIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI *(modulo di GESTIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI - MACCHINE)* url
ORGANIZZAZIONE AZIENDALE E LEAN MANAGEMENT url

## AREA DELL'INGEGNERIA DI PROCESSO

**Conoscenza e comprensione**

Lo studente acquisirà conoscenza e comprensione:
- dei meccanismi di trasporto di massa, quantità di moto ed energia alla base dei processi di interesse ingegneristico;
- dei bilanci di energia ed entropia applicati all'analisi energetica di cicli e impianti industriali;
- degli aspetti termodinamici e cinetici legati a processi che coinvolgono reazioni chimiche;
- dei meccanismi e dei processi per il trasferimento di calore;
- della gestione della componente energia all'interno dei processi;
- dei principi alla base dei processi di separazione;
- dei principi per il dimensionamento di massima di apparecchiature;
- dei principi di funzionamento di macchine a fluido, motori termici e a combustione interna;
- delle classi dei materiali e loro proprietà caratteristiche.

**Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente dovrà essere in grado di:
- applicare equazioni di bilancio per descrivere i fenomeni di trasporto di massa, quantità di moto ed energia anche in presenza di trasformazioni chimiche;
- risolvere reazioni chimiche elementari;
- scegliere materiali sulla base dei loro campi di applicazione;
- realizzare il dimensionamento di massima di apparecchiature di processo (sistemi di trasporto, stoccaggio, trasferimento di massa ed energia, sistemi di separazione...);
- identificare correttamente i fattori che determinano efficienza e costo delle apparecchiature;
- comprendere il funzionamento e la gestione di impianti/installazioni con macchine a fluido e sistemi di conversione dell'energia;
- valutare gli aspetti energetici critici di un processo;
- identificare apparecchiature/processi critici in termini di eco-efficienza ed eco-sostenibilità.

Gli insegnamenti di quest'area permettono di acquisire una forte padronanza degli strumenti metodologici necessari per lo studio di processi/apparecchiature/impianti industriali e competenze per analizzare criticamente un processo produttivo, identificandone punti critici rispetto ad obiettivi di eco-efficienza e sostenibilità. Lo studente deve acquisire la capacità sistematica di formulare bilanci di massa, quantità di moto ed energia su componenti di impianto e impianti, saper valutare l'effetto di trasformazioni chimiche, saper identificare le problematiche associate all'utilizzo di determinati materiali.
I corsi, impartiti tra secondo e terzo anno del percorso formativo, hanno lo scopo di creare un solido background per il successivo approfondimento degli aspetti di processo direttamente collegati alle tematiche della sostenibilità ambientale.
La verifica dell'apprendimento prevede prove scritte/orali individuali, con domande chiuse/aperte, e/o progetti individuali/di gruppo guidati dai docenti. Le prove sono strutturate in modo da stimolare (e permettere di verificare) la capacità dello studente di rielaborare criticamente e in modo autonomo i concetti appresi.

**Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:**
Visualizza Insegnamenti
Chiudi Insegnamenti
FLUIDODINAMICA url
FONDAMENTI DI CHIMICA INDUSTRIALE url

IMPIANTI DELL'INDUSTRIA DI PROCESSO *(modulo di IMPIANTI DELL'INDUSTRIA DI PROCESSO - PROCESSI DI SEPARAZIONE)* url
MACCHINE *(modulo di GESTIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI - MACCHINE)* url
PROCESSI DI SEPARAZIONE *(modulo di IMPIANTI DELL'INDUSTRIA DI PROCESSO - PROCESSI DI SEPARAZIONE)* url
SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI *(modulo di SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI - RICICLO E RECUPERO DEI MATERIALI)* url
TERMODINAMICA APPLICATA *(modulo di TERMODINAMICA APPLICATA - TRASMISSIONE DEL CALORE)* url
TRASMISSIONE DEL CALORE *(modulo di TERMODINAMICA APPLICATA - TRASMISSIONE DEL CALORE)* url

## AREA SPECIALISTICA DELL'INGEGNERIA DI PROCESSO

**Conoscenza e comprensione**

Lo studente acquisirà conoscenza e comprensione:
- della strumentazione utilizzabile per il monitoraggio/controllo di processo;
- delle tecniche utilizzabili per la modellazione del funzionamento di apparecchiature/processi;
- delle tipologie di processi/impianti per il trattamento degli effluenti inquinanti liquidi e aeriformi;
- delle tipologie di processi/impianti per il trattamento dei rifiuti;
- degli aspetti di sicurezza dei processi industriali;
- delle normative di riferimento per la gestione ambientale degli impianti.

**Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente dovrà essere in grado di:
- selezionare sistemi di trattamento idonei per contenere l'impatto delle emissioni inquinanti;
- realizzare dimensionamenti preliminari di sistemi di abbattimento;
- identificare sistemi di trattamento idonei per la gestione di rifiuti;
- formulare modelli utili per lo studio di un'apparecchiatura, un processo o un impianto, interrogandoli per estrarre informazioni necessarie per una maggiore conoscenza del processo e analizzando criticamente i risultati ottenuti;
- formulare opzioni per il riciclo/riuso di materiali;
- identificare aspetti di sicurezza ambientale critici per il processo;
- leggere e interpretare diagrammi di impianto identificando necessità e opportunità per il monitoraggio del processo, utili per la modellazione e il controllo;
- identificare normative/regolamenti rilevanti per la gestione del processo.

Gli insegnamenti di quest'area, erogati per lo più nel terzo anno di corso, sono finalizzati a sviluppare nello studente una matura sensibilità e consapevolezza ambientale collegata agli aspetti di processo, identificando la stretta relazione tra scelte di processo/impianto e impatti. Il processo industriale viene analizzato valutando l'efficienza con cui materiali ed energia vengono utilizzati al suo interno e la quantità di materiali che concorrono a generare effluenti/rifiuti. Vengono anche analizzate le diverse possibilità di trattamento degli effluenti e di riuso e riciclo di scarti in modo da minimizzare l'impronta ambientale dei processi.
L'impostazione didattica comune agli insegnamenti di quest'area, impartiti al terzo anno di corso a studenti che hanno già in parte maturato capacità di analisi critica, prevede l'applicazione delle metodologie apprese al secondo anno per l'analisi di impianti/processi di maggiore complessità. La verifica dell'apprendimento prevede prove scritte/orali individuali, con domande chiuse/aperte, e/o progetti individuali/di gruppo guidati dai docenti. Le prove sono strutturate in modo da verificare la capacità di applicare, in modo critico e autonomo, concetti e metodi appresi per la risoluzione di problemi complessi.

**Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:**
Visualizza Insegnamenti
Chiudi Insegnamenti
ANALISI STRUMENTALE DI PROCESSO url

ELEMENTI DI MODELLISTICA E SIMULAZIONE DI PROCESSO url
FONDAMENTI DEI PROCESSI DI TRATTAMENTO DEGLI INQUINANTI DELL'ARIA url
RICICLO E RECUPERO DEI MATERIALI *(modulo di SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI - RICICLO E RECUPERO DEI MATERIALI)* url
SICUREZZA E PROTEZIONE AMBIENTALE NELL'INDUSTRIA DI PROCESSO url
SOSTENIBILITA' DEL CICLO IDRICO INTEGRATO url

## QUADRO A4.c

**Autonomia di giudizio**
**Abilità comunicative**
**Capacità di apprendimento**

| | | |
|---|---|---|
| **Autonomia di giudizio** | Il laureato in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale deve essere in grado di<br>1. comprendere le caratteristiche dei processi tradizionali e identificarne gli aspetti suscettibili di miglioramento<br>2. valutare le potenzialità di tecnologie nuove e originali nel settore dell'ingegneria di processo.<br>Dovrà quindi essere capace di formulare giudizi e valutazioni critiche anche sulla base di informazioni a volte limitate e contrastanti, identificando metodi/strumenti utili per approfondire la sua conoscenza del processo.<br>Il conseguimento di questo obiettivo sarà raggiunto attraverso un'impostazione didattica che, attraverso lavori individuali e di gruppo, solleciterà la partecipazione attiva, l'attitudine propositiva e la capacità di elaborazione autonoma. La preparazione della tesi di laurea, che si configurerà come un'applicazione originale dei contenuti acquisiti nel corso degli studi, sarà un elemento importante di questo percorso. | |
| | | |
| **Abilità comunicative** | Il laureato in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale deve essere in grado di comunicare in modo efficace con i diversi soggetti coinvolti nell'insieme delle attività necessarie per lo sviluppo di processi sostenibili; deve essere in grado di illustrare in modo chiaro a professionisti di varia estrazione culturale, specialisti e non, le scelte di processo e progettuali; deve conoscere i principi alla base delle normative che regolano i vari ambiti di attività e aver maturato abilità e conoscenze linguistiche ed informatiche che gli consentano un'apertura internazionale.<br>Anche in questo caso la presentazione della tesi di laurea, oltre agli esami orali e 'project based', offrirà un'opportunità per dimostrare le capacità di sintesi, comunicazione e chiarezza di esposizione. | |
| | | |
| **Capacità di apprendimento** | Il laureato in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale deve possedere una capacità di apprendimento che gli consenta di affrontare in modo efficace le diverse problematiche connesse con l'innovazione tecnologica e con i mutamenti del quadro normativo e del sistema economico e produttivo. Deve | |

| | | |
|---|---|---|
| | avere consapevolezza della necessità dell'apprendimento autonomo durante tutto l'arco della vita professionale.<br>L'accertamento della raggiunta capacità di apprendere in modo autonomo è demandato al superamento degli esami di profitto la cui impostazione deve prevedere la soluzione di problemi originali che richiedano l'elaborazione critica di quanto appreso nelle lezioni teoriche e nelle esercitazioni. | |

## QUADRO A4.d Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

## QUADRO A5.a Caratteristiche della prova finale

*13/02/2020*

La Laurea Triennale in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale si consegue con il superamento di una prova finale che consiste nella preparazione e presentazione di una tesi di Laurea originale di carattere teorico, progettuale, sperimentale o con caratteristiche miste.

## QUADRO A5.b Modalità di svolgimento della prova finale

*13/06/2023*

La prova finale consiste nella preparazione e discussione, di fronte a una commissione di docenti del Corso di Studi, di un elaborato di carattere tecnico-scientifico sviluppato dallo studente sotto la supervisione di un docente relatore.
L'elaborato consente di approfondire i contenuti già presenti negli insegnamenti dei piani di studio, analizzando un determinato aspetto in modo trasversale in linea con le competenze professionali richieste a un Ingegnere Industriale per la Sostenibilità Ambientale.
L'elaborato può riguardare il progetto di massima di un'apparecchiatura di processo o di un impianto, l'analisi teorica, numerica o sperimentale del funzionamento di un processo/apparecchiatura, l'analisi di un processo di produzione per migliorarne la gestione o l'impronta ambientale, lo sviluppo o l'utilizzo di software per la valutazione degli impatti.
L'elaborato non deve necessariamente contenere contributi originali dal punto di vista scientifico e può essere redatto e discusso in lingua inglese.

Link: https://www.uniud.it/it/didattica/corsi/area-scientifica/ingegneria-architettura/laurea/ingegneria-industriale-sostenibilita-

ambientale/laurearsi/regolamento-esame-laurea ( Regolamento dell'esame di laurea in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale )

## Offerta didattica programmata

| Attività di base | settore | CFU Ins | CFU Off | CFU Rad |
|---|---|---|---|---|
| Matematica, informatica e statistica | ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni<br>*FONDAMENTI DI INFORMATICA (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl*<br>MAT/03 Geometria<br>*ALGEBRA LINEARE (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl*<br>MAT/05 Analisi matematica<br>*ANALISI MATEMATICA II (1 anno) - 9 CFU - semestrale - obbl*<br>*ANALISI MATEMATICA I (1 anno) - 12 CFU - semestrale - obbl* | 33 | 33 | 27 - 39 |
| Fisica e chimica | CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie<br>*CHIMICA (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl*<br>FIS/01 Fisica sperimentale<br>*FISICA (1 anno) - 12 CFU - semestrale - obbl* | 18 | 18 | 18 - 24 |
| **Minimo di crediti riservati dall'ateneo: - (minimo da D.M. 36)** | | | | |
| **Totale attività di Base** | | | 51 | 45 - 63 |

| Attività caratterizzanti | settore | CFU Ins | CFU Off | CFU Rad |
|---|---|---|---|---|
| Ingegneria chimica | ING-IND/25 Impianti chimici<br>*IMPIANTI DELL'INDUSTRIA DI PROCESSO (2 anno) - 6 CFU - obbl*<br>*ELEMENTI DI MODELLISTICA E SIMULAZIONE DI PROCESSO (3 anno) - 6 CFU - obbl* | 45 | 45 | 39 - 48 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ING-IND/27 Chimica industriale e tecnologica<br>↳ *FONDAMENTI DI CHIMICA INDUSTRIALE (2 anno) - 9 CFU - obbl*<br>↳ *PROCESSI DI SEPARAZIONE (2 anno) - 6 CFU - obbl*<br>↳ *ANALISI STRUMENTALE DI PROCESSO (3 anno) - 6 CFU - obbl*<br>↳ *FONDAMENTI DEI PROCESSI DI TRATTAMENTO DEGLI INQUINANTI DELL'ARIA (3 anno) - 6 CFU - obbl*<br>↳ *SICUREZZA E PROTEZIONE AMBIENTALE NELL'INDUSTRIA DI PROCESSO (3 anno) - 6 CFU - obbl* | | | |
| Ingegneria gestionale | ING-IND/17 Impianti industriali meccanici<br>↳ *GESTIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI (2 anno) - 6 CFU - obbl*<br>ING-IND/35 Ingegneria economico-gestionale<br>↳ *ORGANIZZAZIONE AZIENDALE E LEAN MANAGEMENT (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl*<br>↳ *ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA E GESTIONE DELLA QUALITA' (2 anno) - 9 CFU - obbl* | 21 | 21 | 18 - 24 |
| Ingegneria della sicurezza e protezione industriale | ING-IND/10 Fisica tecnica industriale<br>↳ *TERMODINAMICA APPLICATA (2 anno) - 6 CFU - obbl*<br>↳ *TRASMISSIONE DEL CALORE (2 anno) - 6 CFU - obbl*<br>ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali<br>↳ *RICICLO E RECUPERO DEI MATERIALI (3 anno) - 6 CFU - obbl*<br>↳ *SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI (3 anno) - 6 CFU - obbl* | 24 | 24 | 18 - 30 |
| **Minimo di crediti riservati dall'ateneo: - (minimo da D.M. 45)** | | | | |
| **Totale attività caratterizzanti** | | | 90 | 75 - 102 |

| Attività affini | settore | CFU Ins | CFU Off | CFU Rad |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Attività formative affini o integrative | ICAR/03 Ingegneria sanitaria - ambientale<br>↳ *SOSTENIBILITA' DEL CICLO IDRICO INTEGRATO (3 anno) - 6 CFU - obbl*<br>ING-IND/06 Fluidodinamica<br>↳ *FLUIDODINAMICA (2 anno) - 6 CFU - obbl*<br>ING-IND/08 Macchine a fluido<br>↳ *MACCHINE (2 anno) - 6 CFU - obbl* | 18 | 18 | 18 - 24 min 18 |
| **Totale attività Affini** | | | 18 | 18 - 24 |

| Altre attività | | CFU | CFU Rad |
|---|---|---|---|
| A scelta dello studente | | 12 | 12 - 12 |
| Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c) | Per la prova finale | 3 | 3 - 3 |
| | Per la conoscenza di almeno una lingua straniera | 3 | 3 - 3 |
| Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. c | | - | |
| Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d) | Ulteriori conoscenze linguistiche | - | - |
| | Abilità informatiche e telematiche | - | - |
| | Tirocini formativi e di orientamento | - | - |
| | Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro | - | - |
| Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d | | 3 | |
| Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali | | - | - |
| **Totale Altre Attività** | | 21 | 21 - 21 |

| | | |
|---|---|---|
| **CFU totali per il conseguimento del titolo** | **180** | |
| **CFU totali inseriti** | 180 | 159 - 210 |