



## Informazioni generali sul Corso di Studi

<b>Università</b>	Università degli Studi di UDINE
<b>Nome del corso in italiano</b>	Ingegneria per una Industria Manifatturiera Sostenibile ( <i>IdSua:1589086</i> )
<b>Nome del corso in inglese</b>	Industrial Engineering for Sustainable Manufacturing
<b>Classe</b>	LM-31 - Ingegneria gestionale & LM-33 - Ingegneria meccanica
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	inglese
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="http://www.uniud.it/it/industrial-engineering-sustainable-manufacturing">http://www.uniud.it/it/industrial-engineering-sustainable-manufacturing</a>
<b>Tasse</b>	<a href="http://www.uniud.it/tasse">http://www.uniud.it/tasse</a>
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale



## Referenti e Strutture

<b>Presidente (o Referente o Coordinatore) del CdS</b>						
<b>Organo Collegiale di gestione del corso di studio</b>						
<b>Struttura didattica di riferimento</b>		Politecnico di Ingegneria e Architettura (Dipartimento Legge 240)				
<b>Docenti di Riferimento</b>						
N.	COGNOME	NOME	SETTORE	QUALIFICA	PESO	TIPO SSD
1.	BATTISTELLA	Cinzia		PA	1	
2.	BOARO	Marta		PA	1	

3.	CHINESE	Damiana	PA	1
4.	DANIELIS	Maila	RD	1
5.	DE BONA	Francesco	PO	1
6.	SCALERA	Lorenzo	RD	1
7.	VAGLIO	Emanuele	RD	1

<b>Rappresentanti Studenti</b>	Rappresentanti degli studenti non indicati
<b>Gruppo di gestione AQ</b>	Nessun nominativo attualmente inserito
<b>Tutor</b>	Nessun nominativo attualmente inserito



## Il Corso di Studio in breve

24/02/2023

L'internazionalizzazione, la sostenibilità e la digitalizzazione sono le maggiori sfide che il contesto attuale pone alle aziende manifatturiere, con particolare riguardo a quelle che operano in settori "hard-to-abate" (metallurgia, chimica, materiali) o in settori tecnologici innovativi e di punta dell'economia circolare e della manifattura digitale. L'Università di Udine ha scelto di rispondere a queste sfide, proponendo un percorso innovativo nel panorama nazionale, in quanto essa si inserisce in uno dei territori italiani a più alto livello di concentrazione di insediamenti industriali nel settore dell'industria manifatturiera ad alta intensità energetica, da un lato, e di start up tecnologiche, dall'altro. Da parte delle aziende vi è una forte richiesta di competenze in grado di governare le complesse problematiche della trasformazione industriale in un'ottica di sostenibilità.

Il corso di studi magistrale in Industrial Engineering for Sustainable Manufacturing è strutturato come corso interclasse tra le lauree magistrali di Ingegneria Meccanica (LM33) e Gestionale (LM31) per formare professionisti in grado di progettare e gestire processi e sistemi industriali che siano economicamente, ambientalmente e socialmente sostenibili. Per raggiungere questo obiettivo si rende necessario un approccio ingegneristico interdisciplinare, che il percorso formativo trasmette agli allievi ingegneri coniugando la conoscenza delle tecnologie e dei processi di trasformazione manifatturiera più avanzati con la capacità di utilizzare strumenti metodologici appropriati per effettuare valutazioni quantitative sul ciclo di vita di un prodotto o di un processo, ottimizzare l'uso delle risorse energetiche, analizzare e organizzare catene di fornitura nel contesto dell'economia circolare.

La vocazione all'internazionalizzazione viene sostenuta erogando il corso in lingua inglese e, attraverso convenzioni con università straniere, favorendo la partecipazione di studenti stranieri, la mobilità in ambito europeo e lo scambio di esperienze didattiche.

L'offerta formativa si articola secondo due percorsi. Il percorso "Processing and Environment/Energy" costituisce il naturale completamento della laurea triennale in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale erogato dall'Ateneo. Il percorso "Metals Production and Materials" è più orientato verso l'area della metallurgia, della scienza e tecnologia dei materiali.

Un elemento distintivo del percorso è l'organizzazione didattica innovativa per il contesto italiano, orientata ad una formazione orientata agli aspetti applicativi e industriali, che privilegia l'apprendimento attivo, il project based learning e il lab based learning. Anche l'organizzazione degli insegnamenti, il contributo didattico di professionisti ed esperti aziendali e le modalità di sviluppo della tesi di laurea sono strutturati per favorire un'immediata ed efficace interazione degli studenti con il mondo del lavoro.





QUADRO A1.a

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

13/01/2023

La progettazione del corso di studi si è sempre avvalsa di una stretta collaborazione con il tessuto economico ed industriale. I primi contatti in tal senso risalgono al 28 giugno 2021, data che rappresenta in un certo senso la posa della prima pietra del corso. In tale occasione vi fu un incontro presso il Centro Ricerche Danieli, con il direttore e la responsabile della formazione che delinearono un quadro in grande espansione, a livello regionale, delle iniziative nell'ambito della produzione di metalli sollevando la richiesta di un'iniziativa didattica orientata verso questo settore con particolare attenzione alle tematiche della sostenibilità e della digitalizzazione. A tale incontro parteciparono il direttore del Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura e alcuni docenti dell'area industriale che si impegnarono a valutare la possibilità di sviluppare un progetto di massima in tal senso.

Il progetto di massima è stato quindi presentato in un successivo incontro avvenuto tra il gruppo di lavoro che ha redatto la proposta coordinato dal direttore del DPIA e un gruppo ristretto di portatori di interesse. La riunione ha avuto luogo il 12 maggio 2022 presso la sede di Via Cottonificio 108 con la partecipazione delle seguenti aziende: Gruppo Danieli, Gruppo Pittini. In quest'ambito i rappresentanti industriali hanno manifestato apprezzamento ed interesse per la proposta didattica e disponibilità a collaborare per un suo perfezionamento.

Successivamente, in data 21 luglio 2022 si è svolta la riunione del comitato di indirizzamento con la partecipazione di vari membri dell'Ateneo e delle rappresentanze delle realtà produttive regionali. Da tale incontro è emerso un generale apprezzamento per l'iniziativa, con particolare riferimento alla organizzazione didattica molto orientata alle attività pratiche e laboratoriali, al fatto che l'offerta formativa in inglese favorirà l'iscrizione da fuori regione e sulla validità di un percorso che, seppur orientato verso un'industria manifatturiera pesante, affronta contenuti di interesse anche per le piccole e medie aziende di una più ampia platea del manifatturiero regionale. Tra i suggerimenti emersi, quello di non parcellizzare troppo le attività laboratoriali all'interno dei singoli moduli, richiesta che potrà essere soddisfatta creando un certo numero di moduli integrati di 12 crediti. E' stato inoltre proposto di declinare il concetto di industria 4.0 all'interno di ogni singolo insegnamento, operazione per la quale verranno sensibilizzati dal futuro Coordinatore tutti i docenti e monitorati in fase di controllo della qualità del corso di studi.

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Verbale Comitato di Indirizzamento LM Industrial Engineering for Sustainable Manufacturing



QUADRO A1.b

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

**Ingegnere Magistrale in Industrial Engineering for Sustainable Manufacturing****funzione in un contesto di lavoro:**

L'ingegnere Magistrale in Industrial Engineering for Sustainable Manufacturing è in grado di applicare efficacemente i principi di configurazione e regolazione dei sistemi produttivi e logistici, le tecnologie dei materiali e per la produzione di energia, le metodologie dell'analisi economica e del management, alla soluzione dei problemi dell'organizzazione e della gestione operativa dei sistemi aziendali, con particolare riguardo alle tematiche della sostenibilità ambientale e della digitalizzazione.

**competenze associate alla funzione:**

Le funzioni sopra elencate richiedono competenze in materia di tecnologie di produzione, impiantistica industriale, tecnologie dei materiali, processi e sistemi per la produzione di energia, project management, commercializzazione e marketing, sviluppo di prodotto e di processo, gestione delle reti di fornitura di distribuzione. L'ingegnere Magistrale in Industrial Engineering for Sustainable Manufacturing è in grado di declinare queste competenze in una prospettiva di sostenibilità ed è consapevole delle opportunità che la trasformazione digitale offre nella progettazione e governo dei processi.

**sbocchi occupazionali:**

Gli ambiti professionali tipici per il laureato magistrale in Industrial Engineering for Sustainable Manufacturing sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, energy e project manager, logistica e distribuzione, e in generale in quelle funzioni e strutture in cui vi è la necessità di coordinare componenti tecniche e organizzative secondo una logica di sostenibilità. Potrà operare come libero professionista o presso imprese manifatturiere o di servizi, aziende ed enti per la conversione dell'energia, sia nel settore privato che nelle amministrazioni pubbliche, negli ambiti degli approvvigionamenti e gestione dei materiali, organizzazione aziendale e della produzione, organizzazione ed automazione dei sistemi produttivi, logistica, valutazione degli investimenti, marketing industriale. La formazione versatile che caratterizza questa figura professionale, unita alla vocazione internazionale acquisita durante il corso anche grazie all'apprendimento dei corsi in inglese, potrà essere apprezzata sia presso multinazionali di grandi dimensioni, che in imprese di piccole e medie dimensioni, laddove venga richiesta capacità di adattamento, approccio flessibile e multi-disciplinarietà.



1. Ingegneri industriali e gestionali - (2.2.1.7.0)



Per essere ammessi a un corso di laurea è necessario il possesso della laurea o di un diploma universitario di durata triennale o di altro tipo di titolo acquisito all'estero e riconosciuto idoneo. Per l'ammissione alla laurea magistrale in Industrial Engineering for Sustainable Manufacturing è richiesto il possesso di uno dei seguenti requisiti curriculari:

- laurea nella classe L-9;

- aver acquisito almeno di norma 45 CFU nei settori scientifico–disciplinari previsti per le attività di base dalla classe L-9 e almeno 80 CFU in un ulteriore gruppo di settori scientifico-disciplinari specificati nel Regolamento didattico del Corso di Studi.

Per l'accesso a questo corso di laurea magistrale è richiesta altresì la conoscenza della lingua inglese ed è previsto il possesso almeno del livello B2 di inglese.

Il possesso della personale preparazione sarà verificato mediante una prova o colloquio da cui sono esonerati coloro che abbiano conseguito il diploma di laurea con una votazione non inferiore a quella minima prevista nel Regolamento didattico di Corso, nel quale sono anche precisate le modalità della verifica.

## ▶ QUADRO A3.b | Modalità di ammissione

24/02/2023

Accertato il possesso dei requisiti curriculari di cui al quadro A3a, l'adeguatezza della personale preparazione, la capacità di utilizzare la lingua inglese ad un livello equiparabile al B2 e l'attitudine dei candidati a intraprendere il corso di laurea magistrale sono verificate da commissioni formate da docenti del corso, mediante valutazione della carriera pregressa ed eventuale prova o colloquio che si svolgeranno secondo un calendario reso noto dal Dipartimento.

Sono esonerati da tale prova o colloquio i candidati che abbiano riportato, nell'esame di laurea, una votazione non inferiore a 90/110 e che siano in possesso di una certificazione delle competenze linguistico-comunicative in lingua inglese di livello pari al B2, rilasciata dal centro linguistico di Ateneo o da un ente da esso riconosciuto ([https://www.cla.uniud.it/fileadmin/DOCUMENTI/PROVE\\_TEST/UNICO/certificazioni\\_inglese\\_approvate.pdf](https://www.cla.uniud.it/fileadmin/DOCUMENTI/PROVE_TEST/UNICO/certificazioni_inglese_approvate.pdf)) e antecedente al massimo di quattro anni alla data della domanda di ammissione.

La richiesta di ammissione per i titoli conseguiti all'estero sarà verificata da una apposita commissione del Consiglio di corso di studi.

L'iscrizione ai corsi di laurea magistrale può essere consentita anche ad anno accademico iniziato, purché in tempo utile per la partecipazione ai corsi nel rispetto delle norme stabilite nel regolamento didattico del corso di studio. Lo studente indica al momento dell'immatricolazione la classe prescelta in cui intende conseguire il titolo di studio e può modificare la scelta entro l'ultimo anno di corso.



## ▶ QUADRO A4.a

## Obiettivi formativi specifici del Corso e descrizione del percorso formativo

Il corso, pur mantenendo alcuni contenuti di base caratteristici dell'ingegneria industriale, presenta alcuni elementi fortemente distintivi. In particolare:

-organizzazione didattica innovativa orientata ad una formazione "industrially oriented" che privilegia maggiormente gli aspetti applicativi, con una significativa presenza di attività laboratoriali, sia di tipo sperimentale che informatico. Prova finale che prevede una tesi su una tematica preferibilmente aziendale. Attività seminariali tenute da esperti del mondo industriale.

- particolare attenzione, nell'ambito di gran parte dei moduli didattici, alle tematiche della sostenibilità e della digitalizzazione.

- forte vocazione all'internazionalizzazione, sia in considerazione del fatto che il corso verrà erogato in lingua inglese, che in quanto si vuole, mediante convenzioni con università straniere, già in parte attivate dalle aziende del territorio, favorire la partecipazione di studenti stranieri e favorire lo scambio di esperienze didattiche spesso differenti e complementari.

Il corso sarà di tipo interclasse tra le classi di laurea magistrale di Ingegneria Meccanica (LM33) e Gestionale (LM31). La sfida è quella di formare professionisti in grado di configurare e governare sistemi socio-tecnici che siano economicamente, socialmente e ambientalmente sostenibili da una prospettiva tecnologica: è necessario pertanto un approccio interdisciplinare che combini ingegneria e scienze economiche / sociali. Più in dettaglio, questa figura di ingegnere dovrà conoscere tecnologie e processi di trasformazione manifatturiera e allo stesso tempo le dinamiche di funzionamento delle organizzazioni e delle catene di fornitura. Da un lato, dunque, enfasi su tecnologie, impianti, processi di trasformazione, strumenti di digitalizzazione, dall'altra risalto agli approcci e alle metodologie di analisi economico-organizzativa in modo da affrontare le problematiche della sostenibilità nella loro complessa articolazione e con un adeguato bagaglio di conoscenze. Di qui la scelta di configurazione interclasse di questa proposta formativa. Il corso permetterà quindi agli studenti di:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria gestionale e meccanica, al fine di sviluppare capacità di analisi e risoluzione di problematiche particolarmente complesse, anche con approcci innovativi e interdisciplinari;
- essere capaci di progettare e gestire sistemi socio-tecnici garantendone la sostenibilità economica, sociale e ambientale, anche da un punto di vista tecnologico;
- conoscere e saper utilizzare le tecnologie digitali applicate al contesto dell'ingegneria industriale;
- avere conoscenze specifiche in almeno uno di questi settori: settore della metallurgia e della scienza e tecnologia dei materiali o della chimica industriale e tecnologica;
- essere capaci di individuare ed implementare pratiche di manifattura sostenibile e di gestione della catena del valore ispirate ai principi dell'efficienza, recupero e circolarità;
- essere capaci di gestire le attività operative (progettazione, produzione, approvvigionamenti, logistica, distribuzione) combinando persone, processi, macchine e partner industriali secondo i principi dello sviluppo sostenibile;
- essere capaci di gestire, ottimizzare, progettare e innovare i prodotti e i processi, salvaguardando l'ambiente e il consumo di materia ed energia.

Il percorso formativo prevede un primo gruppo di insegnamenti caratterizzanti l'ambito dell'Ingegneria meccanica, inerenti la costruzione di macchine, la progettazione meccanica e la meccanica applicata alle macchine. Un secondo gruppo affronta tematiche specifiche dell'Ingegneria economico-gestionale e dell'automatica. Un ulteriore insieme di insegnamenti approfondisce temi relativi agli impianti industriali meccanici e alle tecnologie di lavorazione. L'offerta formativa si articola poi secondo due percorsi: il primo, "Processing and Environment/Energy", costituisce il naturale completamento della

laurea triennale di riferimento e consente l'approfondimento di tematiche specifiche della chimica industriale e tecnologica, il secondo, "Metal Productions and Materials", è invece più orientato verso l'area della metallurgia, della scienza e tecnologia dei materiali. Il percorso formativo viene completato da attività seminariali svolte da personale delle aziende su tematiche di ingegneria industriale. Sono inoltre previste attività formative a scelta libera che potranno essere utilizzate anche per eventuali attività di tirocinio in azienda.

<p><b>Conoscenza e capacità di comprensione</b></p>	<p>Al conseguimento della laurea magistrale lo studente avrà acquisito conoscenze e capacità di comprensione in almeno 2 aree distinte, anche se strettamente interconnesse tra loro: Ingegneria Industriale e Ingegneria Gestionale.</p> <p>Per l'area meccanica-industriale, le conoscenze riguarderanno i temi dell'Advanced Manufacturing (industria 4.0), dell'Industrial Management e dell'Environmental Sustainability, comprendendo principalmente le tematiche attinenti la progettazione e la gestione degli impianti industriali, i fondamenti della progettazione meccanica e dell'automazione industriale, le problematiche di gestione dell'energia, delle energie rinnovabili e dell'impatto ambientale.</p> <p>Riguardo all'area gestionale, quest'area riprende e approfondisce i temi propri dell'ingegneria gestionale e offre strumenti per la soluzione dei problemi dell'organizzazione e della gestione operativa dei sistemi aziendali.</p> <p>Per tutte le aree, gli obiettivi sono perseguiti non soltanto attraverso lezioni frontali, ma anche tramite seminari, attività di laboratorio e visite tecniche.</p> <p>Il raggiungimento degli obiettivi in termini di conoscenza e capacità di comprensione viene verificato principalmente attraverso le prove scritte e orali degli esami di profitto. In tali prove, di natura sia teorica che applicativa (consistenti nell'utilizzo delle conoscenze acquisite per la soluzione di casi pratici), viene richiesto allo studente sia di conoscere che di aver compreso la natura dei concetti che gli viene chiesto di spiegare o applicare.</p>	
<p><b>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</b></p>	<p>Lo studente nel suo percorso di studi acquisirà la capacità di applicare in modo sistematico le conoscenze acquisite per affrontare e risolvere problemi ingegneristici complessi e specialistici di competenza dell'ingegnere magistrale, individuando le metodologie e gli strumenti più opportuni nei vari campi di applicazione.</p> <p>Il raggiungimento di questi obiettivi viene verificato non soltanto attraverso le</p>	

prove scritte e orali degli esami di profitto, ma anche attraverso esami svolti in forma di esperimenti o operazioni di laboratorio, di carattere prettamente applicativo. Infatti, la gran parte dei corsi è organizzata in modo da lasciare molto spazio ad attività laboratoriali in cui spesso si richiede sviluppo di progetti (singoli o di gruppo) che mirano proprio a verificare le capacità di applicare le conoscenze acquisite nei corsi.

Infine, vi è l'esame di laurea magistrale che è basato sulla realizzazione di un progetto originale sviluppato autonomamente dallo studente preferibilmente nell'ambito di un tirocinio aziendale.

▶ QUADRO  
A4.b.2

Conoscenza e comprensione, e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Dettaglio

## AREA DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE E MECCANICA

### Conoscenza e comprensione

Negli insegnamenti dell'area ingegneristica Industriale e Meccanica della laurea magistrale viene sottolineata l'importanza dell'applicazione dei principi ingegneristici e di strumenti digitali e modellistici avanzati all'analisi, progettazione e produzione di componenti, sistemi e impianti meccanici in un'ottica di sostenibilità.

L'impostazione didattica di questa specifica area prevede approfondimenti concettuali e metodologici accompagnati da una consistente attività sperimentale nei laboratori e da applicazioni di calcolo realizzate nei laboratori informatici.

Sono previsti per gli studenti momenti di apprendimento project based e problem based individuali e/o di gruppo che sollecitino una partecipazione attiva dello studente e contribuiscano allo sviluppo delle sue capacità autonome di comprensione, elaborazione e comunicazione delle informazioni.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Nello specifico dell'area industriale/meccanica lo studente acquisirà le capacità di:

- costruire modelli cinematici e dinamici di sistemi mecatronici e robotici e progettare gli schemi di regolazione;
- applicare metodologie di calcolo strutturale alla progettazione di componenti meccanici;
- analizzare, modellare concettualmente e digitalmente e progettare sistemi di produzione, con particolare riguardo all'impiego di tecnologie e impianti innovativi e sostenibili.

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

ADVANCED TECHNOLOGIES FOR GREEN MANUFACTURING [url](#)

CLEANER PRODUCTION SYSTEMS [url](#)

DIGITAL MODELLING FOR STRUCTURAL ANALYSIS AND DESIGN (*modulo di GREEN MACHINE DESIGN - DIGITAL MODELLING FOR STRUCTURAL ANALYSIS AND DESIGN*) [url](#)

FUNDAMENTALS OF CONTROL SYSTEMS AND OPTIMAL CONTROL [url](#)

GREEN MACHINE DESIGN (*modulo di GREEN MACHINE DESIGN - DIGITAL MODELLING FOR STRUCTURAL ANALYSIS AND DESIGN*) [url](#)

MECHATRONIC SYSTEMS (*modulo di MECHATRONIC SYSTEMS - ROBOTICS*) [url](#)

ROBOTICS (*modulo di MECHATRONIC SYSTEMS - ROBOTICS*) [url](#)

SMART MANUFACTURING AND PROCESS DIGITALIZATION (*modulo di SUSTAINABLE MANUFACTURING -*

SMART MANUFACTURING AND PROCESS DIGITALIZATION) [url](#)

SUSTAINABLE MANUFACTURING (modulo di SUSTAINABLE MANUFACTURING - SMART MANUFACTURING AND PROCESS DIGITALIZATION) [url](#)

## AREA DELL'INGEGNERIA GESTIONALE

### Conoscenza e comprensione

In quest'area vengono collocati insegnamenti che approfondiscono tematiche di ingegneria economico-organizzativo-gestionale quali la creazione del valore e lo sviluppo di nuovi modelli di business, la gestione delle catene di fornitura e la gestione dei progetti.

Con gli insegnamenti di quest'area lo studente acquisirà conoscenze relative a:

- gli strumenti interpretativi del sistema economico, in particolare in un'ottica di economia circolare;
- i fondamenti teorici e il funzionamento dei sistemi logistici, del supply chain management, dei modelli e tecniche per la progettazione e gestione della struttura fisica e relazionale delle reti logistiche dirette e inverse;
- i principi teorici ed elementi fondamentali della gestione per progetti.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

In particolare lo studente acquisirà le capacità di:

- strutturare processi di business e processo di approvvigionamento, distribuzione e raccolta nel settore dell'economia circolare, valutandone le performance di sostenibilità;
- predisporre progetti compatibili con gli obiettivi stabiliti, gestire le risorse, umane e non, coinvolte nei progetti, gestire la pianificazione e l'avanzamento dei progetti rispettando tempi/budget e utilizzare i supporti informatici al Project Management.

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

CIRCULAR ECONOMY (modulo di CIRCULAR ECONOMY - SUSTAINABLE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT) [url](#)

PROJECT MANAGEMENT [url](#)

SUSTAINABLE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (modulo di CIRCULAR ECONOMY - SUSTAINABLE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT) [url](#)

## AREA DELL'INGEGNERIA CHIMICA ED ENERGETICA

### Conoscenza e comprensione

Gli studenti che scelgono il percorso "Processing and Environment/Energy" acquisiranno competenze specifiche e capacità di comprensione avanzate relativamente a impianti, processi e sistemi propri dell'industria dell'energia e della chimica sostenibili, con particolare riferimento alle metodologie di analisi, modellizzazione, progettazione e valutazione di impatto ambientale.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

In particolare, gli studenti acquisiranno conoscenze sulle tecnologie di generazione di energia da fonti sostenibili, sulle tecniche per la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e per lo stoccaggio di energia, nonché capacità di:

- valutare i potenziali energetici e produttivi di un sito, configurando e valutando la sostenibilità delle scelte impiantistiche;
- analizzare di processi di trasformazioni delle materie prime energetiche, di filiere di produzione di idrogeno da

combustibili fossili e di produzione di carburanti sintetici;

- utilizzare tecniche di sperimentazione, elaborazione di dati e strumenti software per minimizzare gli impatti ambientali di un sistema industriale.

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

DECARBONIZATION OF PROCESSING INDUSTRY (*modulo di DECARBONIZATION OF PROCESSING INDUSTRY - HYDROGEN TECHNOLOGIES*) [url](#)

HYDROGEN TECHNOLOGIES (*modulo di DECARBONIZATION OF PROCESSING INDUSTRY - HYDROGEN TECHNOLOGIES*) [url](#)

INDUSTRIAL ECO-EFFICIENCY [url](#)

SUSTAINABLE ENERGY CONVERSION SYSTEMS [url](#)

## AREA DELL'INGEGNERIA METALLURGICA E DEI MATERIALI

### Conoscenza e comprensione

Gli studenti che scelgono il percorso "Metals production and materials" acquisiranno competenze specifiche e capacità di comprensione avanzate nell'ambito dei materiali utilizzati nelle applicazioni meccaniche, con particolare riferimento alle loro strutture, proprietà meccaniche e tecnologie di produzione, e ai criteri di selezione del materiale che risulta più adatto per una data applicazione sia dal punto di vista delle proprietà meccaniche che dell'impatto ambientale lungo il ciclo di vita.

Nello specifico, lo studente potrà acquisire conoscenze approfondite su:

- struttura, proprietà meccaniche e degrado per corrosione dei materiali metallici;
- metallurgia, siderurgia, processi di lavorazione degli acciai, metalli e leghe non ferrose e loro produzione
- additive manufacturing e tecnologie avanzate e sostenibili per la trasformazione dei materiali metallici.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente acquisirà inoltre la capacità di:

- riconoscere i principali fenomeni di degrado dei materiali e applicare gli opportuni metodi di prevenzione;
- caratterizzare la microstruttura e le proprietà meccaniche delle principali classi di materiali metallici utilizzati in ambito industriale, in una prospettiva orientata al ciclo di vita;
- selezionare il processo produttivo di un materiale metallico in funzione della sua destinazione d'uso e delle performance di sostenibilità desiderate.

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

ADVANCED TECHNOLOGIES FOR GREEN MANUFACTURING [url](#)

ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PLANTS FOR STEELMAKING AND METALLURGY (*modulo di FUNDAMENTALS OF METALLURGY - ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PLANTS FOR STEELMAKING AND METALLURGY*) [url](#)

FUNDAMENTALS OF METALLURGY (*modulo di FUNDAMENTALS OF METALLURGY - ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PLANTS FOR STEELMAKING AND METALLURGY*) [url](#)

MATERIALS FOR SUSTAINABLE INDUSTRIAL MANUFACTURING PROCESSES [url](#)

<b>Autonomia di giudizio</b>	<p>Gli insegnamenti enfatizzano attraverso esercitazioni individuali e di gruppo la capacità di selezionare, elaborare e interpretare dati e informazioni ai fini dell'analisi dei processi aziendali. Attività quali i laboratori e la discussione guidata di gruppo, nonché gli elaborati personali e le testimonianze dal mondo dell'impresa e delle professioni, offrono allo studente altrettanti stimoli per sviluppare in modo autonomo le proprie capacità decisionali e di giudizio. Le prove di esame e soprattutto la prova finale costituiranno i momenti per la verifica del grado di autonomia raggiunto dallo studente al termine del percorso formativo biennale.</p>	
<b>Abilità comunicative</b>	<p>Queste capacità vengono sviluppate e verificate attraverso una didattica che in modo interattivo intende coinvolgere gli studenti, sollecitandoli ad una partecipazione attiva e critica. Le verifiche di apprendimento previste dai vari insegnamenti intendono dare adeguata importanza non solo all'assimilazione dei contenuti, ma anche alla capacità dialettica, cioè la capacità di esporre con lucidità e capacità di sintesi i contenuti stessi. In questa direzione vanno le esercitazioni individuali e di gruppo, in particolare di tipo laboratoriale, dove gli studenti potranno sperimentare con esercitazioni pratiche i concetti sviluppati in aula, esercitazioni che sollecitano lo sviluppo di capacità comunicative e relazionali non solo nel rapporto docente-allievo, ma anche tra gli allievi stessi. Infine, la prova finale offre allo studente un'ulteriore opportunità di approfondimento e di verifica delle capacità di analisi, elaborazione e comunicazione del lavoro svolto.</p> <p>Allo scopo di sviluppare capacità comunicative in contesti internazionali, il corso verrà tenuto in lingua inglese. Mediante opportune convenzioni, anche tramite le aziende del territorio, si intende favorire la partecipazione anche di studenti stranieri. Per la valutazione del grado di raggiungimento di tale obiettivo risulteranno utili le singole prove di esame e la discussione della tesi nell'ambito della prova finale, in cui sarà data adeguata rilevanza alla chiarezza espositiva del candidato.</p>	
<b>Capacità di apprendimento</b>	<p>La suddivisione delle ore di lavoro complessive previste per lo studente dà un forte rilievo alle ore di lavoro personale per offrire allo studente la possibilità di verificare e migliorare la propria capacità di apprendimento. Analogo obiettivo persegue l'impostazione metodologica con la quale sono stati configurati gli insegnamenti, impostazione che dovrebbe portare lo studente a sviluppare un ragionamento logico che, a seguito di precise ipotesi, porti alla conseguente dimostrazione di una tesi. Nell'organizzazione dei corsi, ad una parte iniziale, in cui vengono somministrati i concetti di base, segue un'attività laboratoriale in cui lo studente mette in pratica gli insegnamenti ricevuti, verificando così le sue</p>	

capacità di apprendimento. Altri strumenti utili al conseguimento di questa abilità sono la tesi di laurea, i tirocini e/o gli stage svolti sia in Italia che all'estero.



QUADRO A4.d

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

24/11/2022

Le attività affini e integrative previste permettono un migliore raccordo della nuova iniziativa didattica con la già attivata laurea triennale di riferimento in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale, andando a completare i temi legati alla sostenibilità ambientale ed energetica nonché con le esigenze specifiche dei principali portatori di interesse che risultano essere le aziende del settore industriale manifatturiero pesante con particolare riferimento all'ambito della produzione di semilavorati metallici.

Tra le attività affini ed integrative sono infatti previsti dei corsi che permetteranno ai laureati in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale presso questo Ateneo, di completare il loro percorso approfondendo l'attenzione verso le tematiche proprie dei settori dell'ingegneria chimica ed energetica con particolare riferimento ai temi della decarbonizzazione e della transizione energetica.

Altresì, per quegli studenti maggiormente interessati alle tematiche della produzione di metalli, declinate sui temi della sostenibilità, verranno invece proposti dei corsi in quest'ambito, con particolare attenzione ai temi della scelta dei materiali, della metallurgia e della produzione di metalli in una logica di sostenibilità.



QUADRO A5.a

Caratteristiche della prova finale

24/11/2022

La prova finale prevede la preparazione e discussione di una tesi, elaborata in modo originale dallo studente, sotto la guida di un relatore, in uno dei campi di ricerca attinenti. La tesi sarà redatta in inglese.

La tesi consentirà di sviluppare in autonomia una tematica di approfondimento rispetto a uno o più insegnamenti dei piani di studio, analizzando tutti gli aspetti anche in modo trasversale in linea con le competenze professionali richieste a un ingegnere gestionale magistrale. La tesi consisterà preferibilmente nello studio e nello sviluppo di una tematica in ambito aziendale.



QUADRO A5.b

Modalità di svolgimento della prova finale

24/02/2023

Per le modalità di svolgimento della prova finale e la composizione della commissione di laurea si fa riferimento al Regolamento Didattico di Ateneo (artt. 40 e 41), reperibile all'indirizzo:  
<https://www.uniud.it/ateneo-uniud/normativa/didattica-e-studenti/regolamento-didattico-dateneo-in-vigore-dal-1-luglio-2013#section-42>.

Le caratteristiche delle varie tipologie di tesi magistrale e le modalità di formazione del voto finale sono descritte nel Regolamento Didattico del Corso di laurea magistrale in Industrial Engineering For Sustainable Manufacturing.

Attività caratterizzanti

LM-31 Ingegneria gestionale				LM-33 Ingegneria meccanica			
ambito disciplinare	settore	CFU	CFU Rad	ambito disciplinare	settore	CFU	CFU Rad
Ingegneria gestionale	ING-IND/16 Tecnologie e sistemi di lavorazione <i>SMART MANUFACTURING AND PROCESS DIGITALIZATION (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl</i> <i>SUSTAINABLE MANUFACTURING (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl</i> <i>ADVANCED TECHNOLOGIES FOR GREEN MANUFACTURING (2 anno) - 6 CFU</i>	48	48 - 60	ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine <i>MECHATRONIC SYSTEMS (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl</i> <i>ROBOTICS (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl</i>	Ingegneria meccanica	48	48 - 60
	ING-IND/17 Impianti industriali meccanici <i>CLEANER PRODUCTION SYSTEMS (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl</i> <i>INDUSTRIAL ECO-EFFICIENCY (1 anno) - 6 CFU - semestrale</i>			ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine <i>DIGITAL MODELLING FOR STRUCTURAL ANALYSIS AND DESIGN (2 anno) - 6 CFU</i> <i>GREEN MACHINE DESIGN (2 anno) - 6 CFU</i>			
	ING-IND/35 Ingegneria economico-gestionale <i>CIRCULAR ECONOMY (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl</i> <i>SUSTAINABLE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl</i> <i>PROJECT MANAGEMENT (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl</i>			ING-IND/16 Tecnologie e sistemi di lavorazione <i>SMART MANUFACTURING AND PROCESS DIGITALIZATION (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl</i> <i>ADVANCED TECHNOLOGIES FOR GREEN MANUFACTURING (2 anno) - 6 CFU</i> <i>SUSTAINABLE MANUFACTURING (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl</i>			
	ING-INF/04 Automatica <i>FUNDAMENTALS OF CONTROL SYSTEMS AND OPTIMAL CONTROL (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl</i>			ING-IND/17 Impianti industriali meccanici <i>INDUSTRIAL ECO-EFFICIENCY (1 anno) - 6 CFU - semestrale</i> <i>CLEANER PRODUCTION SYSTEMS (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl</i>			

Minimo di crediti riservati dall'ateneo: -

AA Minimo di crediti riservati  
dall'ateneo: - minimo da D.M. 45

Totale per la classe	48	48 - 60
----------------------	----	------------

minimo da D.M. 45

Totale per la classe	48	48 - 60
----------------------	----	------------

LM-31 Ingegneria gestionale

ambito disciplinare	settore	CFU	CFU Rad
Attività formative affini o integrative 	ING-IND/09 - Sistemi per l'energia e l'ambiente	42	36 - 48
	<i>SUSTAINABLE ENERGY CONVERSION SYSTEMS (2 anno) - 6 CFU</i>		cfu min 12
	ING-IND/13 - Meccanica applicata alle macchine <i>MECHATRONIC SYSTEMS (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl</i> <i>ROBOTICS (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl</i>		
	ING-IND/14 - Progettazione meccanica e costruzione di macchine <i>GREEN MACHINE DESIGN (2 anno) - 6 CFU</i> <i>DIGITAL MODELLING FOR STRUCTURAL ANALYSIS AND DESIGN (2 anno) - 6 CFU</i>		
	ING-IND/21 - Metallurgia <i>ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PLANTS FOR STEELMAKING AND METALLURGY (2 anno) - 6 CFU</i> <i>FUNDAMENTALS OF METALLURGY (2 anno) - 6 CFU</i>		
	ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali <i>MATERIALS FOR SUSTAINABLE INDUSTRIAL MANUFACTURING PROCESSES (1 anno) - 6 CFU - semestrale</i>		
	ING-IND/27 - Chimica industriale e tecnologica <i>DECARBONIZATION OF PROCESSING</i>		

LM-33 Ingegneria meccanica

ambito disciplinare	settore	CFU	CFU Rad
Attività formative affini o integrative 	ING-IND/09 - Sistemi per l'energia e l'ambiente	42	36 - 48
	<i>SUSTAINABLE ENERGY CONVERSION SYSTEMS (2 anno) - 6 CFU</i>		cfu min 12
	ING-IND/21 - Metallurgia <i>ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PLANTS FOR STEELMAKING AND METALLURGY (2 anno) - 6 CFU</i> <i>FUNDAMENTALS OF METALLURGY (2 anno) - 6 CFU</i>		
	ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali <i>MATERIALS FOR SUSTAINABLE INDUSTRIAL MANUFACTURING PROCESSES (1 anno) - 6 CFU - semestrale</i>		
	ING-IND/27 - Chimica industriale e tecnologica <i>DECARBONIZATION OF PROCESSING INDUSTRY (2 anno) - 6 CFU</i> <i>HYDROGEN TECHNOLOGIES (2 anno) - 6 CFU</i>		
	ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale <i>CIRCULAR ECONOMY (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl</i> <i>SUSTAINABLE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl</i> <i>PROJECT MANAGEMENT (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl</i>		

INDUSTRY (2 anno) - 6 CFU HYDROGEN TECHNOLOGIES (2 anno) - 6 CFU			ING-INF/04 - Automatica FUNDAMENTALS OF CONTROL SYSTEMS AND OPTIMAL CONTROL (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl
<b>Totale attività Affini</b>	42	36 - 48	
			<b>Totale attività Affini</b>
			42      36 - 48

Altre attività		CFU	CFU Rad
A scelta dello studente		12	8 - 12
Per la prova finale		15	15 - 18
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	-	-
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	-	0 - 6
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	3	3 - 3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d			
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-
<b>Totale Altre Attività</b>		<b>30</b>	<b>26 - 39</b>