

# FACOLTÀ DI INGEGNERIA CIVILE ED INDUSTRIALE

Università degli studi “LA SAPIENZA” Roma

**Profili professionali, sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati, obiettivi formativi specifici dei corsi, risultati di apprendimento attesi per i Corsi di Laurea, Corsi di Laurea Magistrale e Corso di Laurea Magistrale a Ciclo Unico. Altre informazioni più dettagliate sul catalogo corsi di studio**<https://www.uniroma1.it/it/notizia/catalogo-dei-corsi>





## Sommario

<b>LAUREE TRIENNALI</b> .....	3
<b>INGEGNERIA CIVILE [Civil Engineering]</b> .....	4
<b>INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO [Environmental Engineering]</b> .....	6
<b>INGEGNERIA AEROSPAZIALE [Aerospace Engineering]</b> .....	9
<b>INGEGNERIA CHIMICA [Chemical Engineering]</b> .....	11
<b>INGEGNERIA CLINICA [Clinical Engineering]</b> .....	14
<b>INGEGNERIA ELETTROTECNICA [Electrical Engineering]</b> .....	16
<b>INGEGNERIA ENERGETICA [Energy Engineering]</b> .....	19
<b>INGEGNERIA MECCANICA [Mechanical Engineering]</b> .....	22
<b>SUSTAINABLE BUILDING ENGINEERING</b> .....	24
<b>TECNICHE PER L'EDILIZIA E IL TERRITORIO PER LA PROFESSIONE DEL GEOMETRA     [Building and environmental techniques for the surveyor profession] (Interfacoltà)</b> .....	27
<b>INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE [Civil and Industrial Engineering]</b> .....	34
<b>LAUREE MAGISTRALI</b> .....	37
<b>INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA [Building engineering-architecture]</b> .....	38
<b>INGEGNERIA AERONAUTICA [Aeronautical engineering]</b> .....	42
<b>INGEGNERIA SPAZIALE E ASTRONAUTICA [Space and astronautical engineering]</b> .....	46
<b>INGEGNERIA CHIMICA [Chemical engineering]</b> .....	52
<b>INGEGNERIA CIVILE [Civil engineering]</b> .....	58
<b>INGEGNERIA DEI SISTEMI DI TRASPORTO [Transport Systems engineering]</b> .....	61
<b>INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E L'EDILIZIA SOSTENIBILE     [Environmental and Sustainable Building Engineering]</b> .....	63
<b>INGEGNERIA SICUREZZA E PROTEZIONE CIVILE [Safety and Civil Protection Engineering]</b> .....	65
<b>INGEGNERIA ELETTROTECNICA [Electrical Engineering]</b> .....	71
<b>INGEGNERIA ENERGETICA [Energy Engineering]</b> .....	75
<b>INGEGNERIA MECCANICA [Mechanical Engineering]</b> .....	79
<b>INGEGNERIA DELL'AMBIENTE PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE     [Environmental Engineering for Sustainable Development]</b> .....	90
<b>INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO [Environmental Engineering]</b> .....	93
<b>SUSTAINABLE TRANSPORTATION AND ELECTRICAL POWER SYSTEMS</b> .....	98
<b>INGEGNERIA DELLE NANOTECNOLOGIE [Nanotechnology Engineering] (Interfacoltà)</b> .....	104
<b>INGEGNERIA BIOMEDICA [Biomedical Engineering](Interfacoltà)</b> .....	110



# LAUREE TRIENNALI



## INGEGNERIA CIVILE [*Civil Engineering*]

- **Classe:** L-7
- **Lingua:** Italiano;
- **Durata:** Triennale
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Tecnici delle costruzioni civili e professioni assimilate;
  - Tecnici dell'esercizio di reti idriche e di altri fluidi;
  - Tecnici della gestione di cantieri edili

### Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Ingegnere civile junior.

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

È un tecnico capace di affrontare i problemi di ingegneria che riguardano le infrastrutture idrauliche e viarie, le strutture, le opere e i sistemi geotecnici, con competenze di tipo progettuale o gestionale. Gli ingegneri civili junior operano nel campo delle costruzioni e delle infrastrutture: le prime comprendono gli edifici, per uso civile o industriale, e le grandi opere quali, ad esempio, i ponti, le gallerie e le dighe; le infrastrutture comprendono i sistemi di raccolta, distribuzione e smaltimento delle acque, le opere marittime nonché le strade, le ferrovie e gli aeroporti. L'Ingegnere civile junior progetta opere di nuova realizzazione, seguendone la costruzione e curandone in alcuni casi il funzionamento.

- **Competenze associate alla funzione:**

- progettare e dirigere lavori di ingegneria civile, nei limiti previsti dalla legge;
- verificare gli standard, le funzionalità e la sicurezza di strutture e infrastrutture;
- effettuare calcoli e dimensionamenti per strutture e infrastrutture;
- coordinare il rilevamento di strutture e infrastrutture;
- gestire attività di manutenzione di strutture e infrastrutture;
- gestire attività di adeguamento e rinforzo di strutture e infrastrutture;
- gestire i rapporti con il committente, le maestranze e le istituzioni.

- **Sbocchi occupazionali:**

gli sbocchi occupazionali e professionali sono molteplici e comprendono l'assunzione, con compiti prevalentemente operativi, da parte di:

- enti preposti alla amministrazione urbana e del territorio (Regioni, Comuni);
- aziende, enti, consorzi ed agenzie preposti alla ideazione, realizzazione e gestione di opere strutturali e infrastrutturali ovvero reti infrastrutturali;
- enti preposti alla riduzione e al controllo dei rischi connessi alle opere di ingegneria civile;
- società di assicurazione e banche;
- imprese di costruzione e manutenzione; - società di ingegneria e studi professionali.

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

L'Ingegneria Civile si occupa di costruzioni coprendo un ampio spettro che include edifici per uso civile e industriale, ponti, gallerie, strade, ferrovie, aeroporti, porti, dighe ecc. L'Ingegnere Civile cura la progettazione, la costruzione e l'esercizio di queste opere, e ne esegue il rilevamento e controllo. La preparazione di un Ingegnere Civile si fonda su solide basi di matematica, fisica, chimica, tecnologia dei materiali, informatica e copre tutti i settori caratterizzanti l'Ingegneria Civile: Scienza e Tecnica delle Costruzioni, Geotecnica, Idraulica, Costruzioni Idrauliche, Infrastrutture Viarie. La formazione è completata da altre discipline affini all'ingegneria civile. Il corso di laurea si articola in tre anni dedicati agli aspetti fondamentali del settore: si parte dalle materie scientifiche per avvicinarsi progressivamente alle discipline tecniche. Al termine del triennio l'allievo ha acquisito le competenze di base per affrontare il dimensionamento di opere o parti di opere semplici. Il corso si colloca in stretta continuità con l'omonimo corso di laurea magistrale, di cui costituisce il naturale presupposto. Il corso di laurea in Ingegneria Civile ha il principale obiettivo di preparare il laureato ad affrontare con successo il corso di laurea magistrale in Ingegneria Civile, ma il livello di competenze



acquisite al termine del percorso formativo permette comunque di inserirsi e operare con successo nel mondo del lavoro. Il percorso formativo della Laurea in Ingegneria Civile è unico e articolato in semestri nei quali vengono sviluppate in progressione e con vincolo di propedeuticità, le seguenti principali competenze: I anno di corso: conoscenze fondamentali nelle materie di base (analisi matematica, geometria, fisica, chimica); II anno, completamento della formazione scientifica di base e primi elementi di ingegneria civile (fisica matematica; scienza delle costruzioni; idraulica, abilità grafiche e computazionali, materie affini strettamente collegate alla formazione ingegneristica); III anno: introduzione ad alcuni problemi applicativi e formazione nei settori caratterizzanti dell'ingegneria civile (geotecnica, tecnica delle costruzioni, costruzioni idrauliche e stradali). Il percorso è completato con le attività previste dal D.M. 270, alcune delle quali sono integrate nei corsi curriculari del III anno, garantendo così una ulteriore riduzione del numero complessivo dei momenti di verifica.

### ► Curriculum: Ingegneria Civile

ATTIVITÀ DI BASE	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
<b>Matematica, informatica e statistica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica matematica</li> <li>• Probabilità e statistica</li> <li>• Analisi matematica I</li> <li>• Analisi matematica II</li> <li>• Geometria</li> </ul>
<b>Fisica e chimica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica I</li> <li>• Fisica II</li> <li>• Chimica</li> </ul>
ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
<b>Ingegneria civile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnica delle costruzioni</li> <li>• Tecnica delle costruzioni I</li> <li>• Tecnica delle costruzioni II</li> <li>• Scienza delle costruzioni I</li> <li>• Scienza delle costruzioni II</li> <li>• Meccanica delle terre</li> <li>• Infrastrutture viarie</li> <li>• Esercitazioni di infrastrutture viarie idrologia e infrastrutture idrauliche</li> </ul>
<b>Ingegneria ambientale e del territorio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idraulica</li> <li>• Idraulica I</li> <li>• Idraulica II</li> </ul>
<b>Ingegneria della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topografia</li> </ul>



## INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO [*Environmental Engineering*]

- **Classe:** L-7 Ingegneria civile e ambientale
- **Lingua:** Italiano;
- **Durata:** Triennale
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Tecnici minerari; Tecnici delle costruzioni civili e professioni assimilate;
  - Tecnici della conduzione e del controllo di impianti di trattamento delle acque;
  - Tecnici dell'esercizio di reti idriche e di altri fluidi;
  - Tecnici di produzione in miniere e cave;
  - Tecnici della sicurezza sul lavoro
  - Tecnici del controllo ambientale
  - Tecnici della raccolta e trattamento dei rifiuti e della bonifica ambientale
  - Tecnici della prevenzione nell'ambiente e nei luoghi di lavoro

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

Ingegnere civile junior.

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

La funzione del laureato in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio è quella di tecnico in grado di analizzare le possibili interazioni tra pressioni/attività di natura antropica e i diversi comparti ambientali, individuando le opere e gli interventi ingegneristici tesi a controllare e regolare gli impatti negativi di tali interazioni, nonché di gestirne in modo efficiente gli effetti positivi e sinergici. Il Corso di Studi definisce un profilo professionale caratterizzato da una solida preparazione nelle discipline di base delle scienze fisico-chimico-matematiche e da una preparazione generale sulle tematiche proprie dell'ingegneria civile e ambientale. Il laureato possiede pertanto una preparazione adeguata ad affrontare problematiche la cui soluzione ingegneristica richiede l'applicazione di strumenti standard e consolidati, avendo a disposizione strumenti di base comuni ai diversi ambiti di azione dell'ingegnere ambientale.

- **Competenze associate alla funzione:**

Le competenze specifiche del laureato in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio sono costituite da:

- progettazione di opere e interventi di limitata complessità finalizzate alla tutela delle acque, del suolo e del sottosuolo e alla difesa del territorio
- partecipazione alla redazione di piani di gestione del territorio e delle risorse naturali
- collaborazione a studi per la valutazione degli impatti delle attività antropiche sui diversi comparti ambientali
- gestione di impianti di trattamento di effluenti solidi, liquidi e gassosi e di interventi di risanamento ambientale
- partecipazione ad attività di pianificazione di campagne di monitoraggio della qualità dei comparti ambientali
- partecipazione all'acquisizione, elaborazione e interpretazione di dati ottenuti da campagne di monitoraggio della qualità dei comparti ambientali
- partecipazione ad attività di pianificazione, progettazione, regolazione, gestione, monitoraggio e valutazione di sistemi e servizi di trasporto
- utilizzo di tecniche e strumenti software per la modellazione della domanda e dell'offerta di trasporto, modelli funzionali e prestazionali di impianti e veicoli.

- **Sbocchi occupazionali:**

I principali sbocchi occupazionali del laureato in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio sono: imprese, enti pubblici e privati e studi professionali per la progettazione, pianificazione, realizzazione e gestione di opere e sistemi di rilievo, controllo e monitoraggio dell'ambiente e del territorio, di difesa del suolo, di gestione dei rifiuti, delle materie prime e delle risorse ambientali, geologiche ed energetiche e per la valutazione degli impatti e della compatibilità ambientale di piani e di opere; enti, aziende, consorzi e agenzie preposti alla realizzazione e gestione di infrastrutture e servizi di trasporto o responsabili delle attività di controllo e



regolazione dei sistemi di trasporto. Per l'esercizio della libera professione nel territorio nazionale è richiesto il superamento dell'Esame di Stato per l'abilitazione professionale e la successiva iscrizione all'Albo Professionale dell'Ordine degli Ingegneri del settore civile e ambientale. Il superamento dell'Esame di Stato di primo livello abilita all'esercizio della professione di ingegnere junior (sezione B dell'Albo), il che implica limitazioni sulla dimensione e sul livello di complessità delle opere che possono essere progettate.

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

La gestione razionale delle risorse naturali, la tutela e il ripristino della qualità degli ambienti naturali, la difesa del suolo, la pianificazione e gestione razionale del territorio e la mobilità sostenibile costituiscono tematiche chiave nel panorama italiano e internazionale che richiedono conoscenze e competenze tecniche specifiche e mirate. Il Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio si propone di fornire gli elementi essenziali, con particolare riguardo alla formazione di base e all'impostazione metodologica, orientati a tali tematiche. Il principale obiettivo del Corso di Laurea è quindi fornire una solida preparazione multidisciplinare finalizzata principalmente all'accesso al Corso di Laurea Magistrale, per una formazione completa della figura professionale dell'Ingegnere per l'Ambiente e il Territorio che al termine del percorso formativo sia in grado di analizzare, modellare, pianificare e progettare, mediante approcci, tecniche e strumenti aggiornati, azioni e interventi riferibili alla tutela dell'ambiente e del territorio, quali:

- Gestione e riciclo delle materie prime e delle risorse naturali
- Difesa del suolo e delle acque
- Gestione dei rifiuti solidi, liquidi e gassosi
- Risanamento di comparti ambientali degradati
- Pianificazione territoriale - Monitoraggio ambientale
- Mobilità sostenibile e pianificazione dei trasporti

Il livello di competenze acquisito al termine del percorso formativo permette comunque al laureato di inserirsi e operare con successo nel mondo del lavoro. Il Corso di Laurea si caratterizza per l'ampiezza e l'interdisciplinarietà della formazione e si differenzia, rispetto agli altri Corsi della classe di Ingegneria Civile e Ambientale, per le competenze specifiche del Laureato relativamente alle tematiche ambientali. La ripartizione dei crediti tra i diversi gruppi di discipline è la seguente: discipline di base 69 CFU; discipline caratterizzanti 69 CFU; discipline affini e integrative 15 CFU; discipline a scelta libera dello studente 12 CFU. Completano il percorso altre attività formative (12 CFU, di cui 3 per la conoscenza di una lingua straniera e 3 di seminari tematici) e la prova finale di laurea (3 CFU). La quota dell'impegno orario a disposizione dello studente per lo studio personale o per altre attività formative di tipo individuale è pari ad almeno il 60% dell'impegno orario complessivo. Il percorso formativo è articolato in semestri, nei quali vengono sviluppate in progressione e con vincoli di propedeuticità le competenze e abilità di seguito indicate.

La formazione di base, impartita tra il primo e il secondo anno di corso, riguarda le scienze fondamentali (matematica, geometria, fisica, chimica, meccanica del continuo); le basi metodologiche su misura, rilevamento, interpretazione e trattamento dei dati sperimentali (calcolo delle probabilità e statistica, calcolo numerico e programmazione); i fondamenti dell'acquisizione, rappresentazione e gestione delle informazioni territoriali (rappresentazione informatizzata del territorio, fondamenti di rilevamento e georeferenziazione delle informazioni territoriali); i principi dell'uso sostenibile delle risorse naturali (sistemi energetici, elettrotecnica). La formazione di tipo ingegneristico, impartita in parte nel secondo semestre del secondo anno ma principalmente durante il terzo anno di corso, riguarda gli ambiti di: difesa del suolo (geotecnica, geologia applicata, meccanica dei fluidi, idrologia e idrogeologia); gestione sostenibile delle risorse naturali e del territorio (ecobilancio delle risorse, ingegneria del territorio, pianificazione territoriale e urbanistica); prevenzione e controllo dei fenomeni di inquinamento (ecologia, ingegneria sanitaria-ambientale); analisi e pianificazione dei trasporti e mobilità sostenibile.

Il percorso formativo si articola in due orientamenti distinti, l'uno maggiormente orientato alle tematiche della tutela ambientale e alla pianificazione territoriale e l'altro a quelle della pianificazione, progettazione, gestione, monitoraggio e valutazione di sistemi e servizi di trasporto e mobilità sostenibile. I due orientamenti sono caratterizzati da un gruppo comune di discipline matematiche, delle scienze di base e di discipline fondamentali dell'ingegneria civile e ambientale, e si distinguono invece per ulteriori discipline fondamentali dell'ingegneria nonché per le discipline caratterizzanti. Il dettaglio della struttura dei due percorsi è fornito nei quadri



successivi. Le modalità e gli strumenti didattici adottati per il conseguimento dei risultati di apprendimento di seguito dettagliati consistono in lezioni ed esercitazioni in aula, attività di laboratorio, visite tecniche, attività seminariali. La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi viene condotta mediante valutazioni formative (prove in itinere intermedie, prove di esonero) ed esami di profitto

► **Curriculum: Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio**

<b>ATTIVITÀ DI BASE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Matematica, informatica e statistica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica matematica</li> <li>• Probabilità e statistica</li> <li>• Analisi matematica I</li> <li>• Analisi matematica II</li> <li>• Geometria (nessuna)</li> </ul>
<b>Fisica e chimica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica I</li> <li>• Fisica II</li> <li>• Chimica</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Ingegneria civile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scienza delle costruzioni</li> <li>• Tecnica e fondamenti di ingegneria dei sistemi idraulici</li> <li>• Meccanica dei fluidi</li> <li>• Ingegneria delle materie prime</li> <li>• Sviluppo sostenibile dell'ambiente e del territorio</li> <li>• Analisi ambientale dei sistemi urbani e territoriali</li> </ul>
<b>Ingegneria ambientale e del territorio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnica ed economia dei trasporti</li> <li>• Veicoli e impianti di trasporto</li> <li>• Ingegneria sanitaria ambientale</li> <li>• Ecologia e fenomeni di inquinamento degli ambienti naturali</li> </ul>
<b>Ingegneria della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondamenti di geotecnica</li> </ul>



## INGEGNERIA AEROSPAZIALE [*Aerospace Engineering*]

- **Classe:** L-9 Ingegneria industriale
- **Lingua:** Italiano;
- **Durata:** Triennale
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Ingegneri aerospaziali e astronautici

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

Ingegnere aerospaziale.

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

I laureati in Ingegneria aerospaziale saranno in grado di completare la formazione professionale e operare in diversi ambiti, con funzioni di supporto alle attività di prova e validazione, ai processi di assicurazione della qualità, alla progettazione e produzione assistita dal computer, e al coordinamento e alla gestione dei processi di manutenzione aeronautica. Il corso di laurea definisce un profilo professionale del laureato caratterizzato da una solida preparazione di base, da una adeguata preparazione generale sulle tematiche proprie dell'ingegneria industriale, e dalla conoscenza degli elementi fondamentali delle discipline proprie dell'ingegneria aerospaziale. Le figure professionali prevalenti possono essere elencate come segue:

- addetti alla manutenzione dei mezzi aerei
- addetti all'utilizzo di software commerciali per l'analisi e la progettazione nell'ambito di aziende aerospaziali
- consulenti tecnici in società di servizi e pubbliche amministrazioni con interessi nei settori dell'aeronautica e dello spazio.

- **Competenze associate alla funzione:**

Le buone conoscenze di base si coniugano con la capacità di utilizzare strumenti e metodologie per organizzare e risolvere problemi tecnici. In particolare, il laureato è in grado di utilizzare le seguenti competenze: - conoscenza di uno o più linguaggi di programmazione

- utilizzo di ambienti di calcolo e/o di sistemi CAD
- attitudine al problem solving
- capacità relazionali e comunicative
- capacità di utilizzare i moderni tool per comunicare i risultati del lavoro nella forma di presentazioni o rapporti tecnici.

- **Sbocchi occupazionali:**

Gli sbocchi professionali dell'Ingegnere aerospaziale comprendono aziende manifatturiere di velivoli e sistemi di propulsione, società di ingegneria, agenzie ed enti fornitori di servizi che sono coinvolti, a vario titolo, in processi di progettazione, produzione e gestione del mezzo aereo e dei veicoli e sistemi spaziali. Ulteriori opportunità di impiego sono offerte nelle industrie di produzione del settore della meccanica in generale. È significativa la percentuale dei laureati che proseguono gli studi in una delle lauree magistrali del settore o in altri corsi di laurea magistrale delle classi dell'ingegneria industriale.

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

Il corso di laurea in Ingegneria aerospaziale risponde alle aspettative degli studenti che hanno interesse e passione per settori tecnologici e scientifici ad altissimo contenuto di ricerca e innovazione. Nel settore aeronautico, il riferimento è un'industria manifatturiera di dimensione globale, estremamente sensibile all'impatto ambientale e sociale dei propri prodotti e processi. Il settore spaziale è, come quello aeronautico, fortemente innovativo e propone, oltre alle attività più specificamente tecnologiche, prospettive legate all'osservazione della Terra e all'esplorazione spaziale in un quadro contiguo a quello della fisica.

Il corso ha l'obiettivo principale di preparare il laureato ad affrontare con successo i corsi di laurea magistrale in Ingegneria aeronautica e Ingegneria spaziale e astronautica, ma il livello di competenze conseguito al termine del percorso formativo permette comunque di inserirsi ed operare con successo nel mondo del lavoro. Conseguentemente il curriculum proposto fornisce una solida preparazione di base nei campi della matematica, della fisica e della chimica, affiancata dalle necessarie competenze sulle tematiche proprie dell'ingegneria industriale, e completata da una adeguata conoscenza degli aspetti fondamentali delle discipline caratterizzanti sia l'ingegneria aeronautica, sia l'ingegneria spaziale. I laureati sono in grado di affrontare e risolvere problemi



ingegneristici del settore e di aree tecniche affini, con approccio rigoroso e interdisciplinare e di comunicare efficacemente i risultati del lavoro.

Durante il percorso formativo vengono sviluppate in progressione le seguenti principali competenze e abilità: Formazione di base: prevalentemente nel corso del primo anno, sono fornite le conoscenze fondamentali sull'analisi matematica, la geometria, la fisica e la chimica, con alcuni approfondimenti negli anni successivi per quel che concerne le aree dei metodi numerici per l'ingegneria e, nell'ambito delle materie a scelta, della statistica. Ingegneria industriale: lo studente acquisisce competenze generali che sono comuni agli ingegneri dell'area industriale sulla fisica matematica, la meccanica dei solidi e delle strutture, la scienza e tecnologia dei materiali, l'elettrotecnica, la meccanica applicata e il disegno tecnico. I relativi insegnamenti sono erogati principalmente nel secondo anno. Fondamenti dell'ingegneria aerospaziale: riguarda le conoscenze di base nelle aree che caratterizzano l'ingegneria aerospaziale, quali l'aerodinamica, la meccanica del volo, le costruzioni e strutture, la propulsione, i sistemi e le telecomunicazioni. Tali competenze sono acquisite prevalentemente nel corso del terzo anno. La preparazione nell'area tematica aerospaziale è integrata da moduli di laboratorio che, erogati al terzo anno, contribuiscono allo sviluppo di competenze trasversali e applicative, anche ai fini dell'inserimento nel mondo del lavoro. Infine, sempre durante il terzo anno del corso di studio lo studente può, attraverso la selezione dei CFU a scelta, focalizzare il percorso formativo su temi dell'ingegneria aeronautica oppure spaziale. La conclusione del percorso formativo prevede una prova finale che consiste nella elaborazione di una breve dissertazione redatta sotto la supervisione di un relatore e discussa dal candidato davanti a una commissione di laurea.

### ► Curriculum: Ingegneria Aerospaziale

ATTIVITÀ DI BASE	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
Matematica, informatica e statistica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisi matematica I</li> <li>• Analisi matematica II</li> <li>• Geometria</li> <li>• Metodi numerici con elementi di programmazione</li> </ul>
Fisica e chimica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica I</li> <li>• Fisica II</li> <li>• Chimica</li> </ul>
ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
Ingegneria aerospaziale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meccanica applicata</li> <li>• Propulsione</li> <li>• Propulsione aeronautica</li> <li>• Sistemi propulsivi</li> <li>• Aerodinamica</li> <li>• Ambiente spaziale</li> <li>• Impianti aeronautici</li> <li>• Sistemi per l'esplorazione spaziale</li> <li>• Sistemi spaziali</li> <li>• Costruzioni aerospaziali</li> <li>• Tecnologia delle costruzioni aerospaziali</li> <li>• Meccanica del</li> </ul>
Ingegneria dell'automazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meccanica applicata e disegno</li> </ul>
Ingegneria dei materiali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scienza e tecnologia dei materiali</li> <li>• Meccanica dei solidi e delle strutture</li> </ul>



## INGEGNERIA CHIMICA [*Chemical Engineering*]

- **Classe:** L-9 Ingegneria industriale
- **Lingua:** Italiano;
- **Durata:** Triennale
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Ingegneri metallurgici
  - Ingegneri chimici e petroliferi
  - Ingegneri dei materiali
  - Ingegneri industriali e gestionali

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

Ingegnere chimica.

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

Il laureato in Ingegneria Chimica consegue il titolo di studio di laureato di primo livello nella classe dell'Ingegneria Industriale e, in quanto tale, potrà svolgere le sue funzioni nell'ambito della progettazione, realizzazione e gestione dei sistemi industriali in senso lato. Il laureato in Ingegneria Chimica ha una preparazione solida e sufficientemente completa per quanto attiene alla preparazione nelle discipline di base dell'ingegneria industriale, integrata da una buona preparazione tecnica specifica sulle principali applicazioni proprie dell'ingegneria chimica. Al termine del percorso formativo il laureato possiede quindi gli strumenti intellettuali e metodologici necessari per conseguire rapidamente l'eventuale ulteriore specializzazione richiesta dalla professione. La figura professionale del laureato di primo livello in Ingegneria Chimica corrisponde a quella dell'Ingegnere Junior, come codificata dall'Ordine Professionale, che può affrontare autonomamente, con le conoscenze di base necessarie e gli idonei strumenti tecnici e metodologici acquisiti, problemi relativi alla gestione dei processi di trasformazione delle sostanze chimiche, dei materiali e dell'energia.

L'Ingegnere Chimico di primo livello è in grado, grazie alla sua preparazione multidisciplinare, di collaborare e coordinarsi con figure professionali diverse (ingegneri industriali di varia specializzazione, chimici, fisici) e di svolgere funzioni di direzione e coordinamento di squadre di operai o piccoli gruppi di lavoro. Egli può quindi collocarsi utilmente come figura di raccordo tra gli addetti di profilo tecnico con diploma di istruzione tecnica o di scuola secondaria e i ruoli di dirigenza eventualmente in possesso di qualifica superiore (laurea magistrale o altra specializzazione superiore).

Il laureato in Ingegneria Chimica può esercitare la libera professione in qualità di Ingegnere Chimico Junior dopo aver superato l'Esame di Stato per l'abilitazione alla professione e previa iscrizione alla Sezione B dell'Albo dell'Ordine degli Ingegneri della provincia di residenza. In maggiore dettaglio le funzioni nel contesto di lavoro possono essere così declinate:

- ingegnere chimico junior addetto alla progettazione di apparecchiature ed impianti inseriti nell'ambito di processi (chimici, petrolchimici, ecc.) noti e consolidati;
- ingegnere chimico junior addetto alla gestione dei processi di produzione e trasformazione delle sostanze chimiche e dei materiali e alla conduzione dei relativi impianti;
- ingegnere chimico junior addetto alla gestione e/o alle ispezioni dei sistemi di sicurezza e di controllo ambientale in ambienti industriali, anche per conto di enti pubblici;
- ingegnere chimico junior all'interno di team multidisciplinari di ricerca e sviluppo nel campo dell'ingegneria chimica di processo e di prodotto;
- ingegnere chimico junior libero professionista, consulente di industrie chimiche, petrolchimiche, petrolifere, farmaceutiche e di processo, in genere.

- **Competenze associate alla funzione:**

Il percorso previsto per conseguire la laurea in Ingegneria Chimica è prevalentemente formativo e solo in minor misura professionalizzante. Le competenze acquisite dal laureato triennale sono quindi principalmente quelle fondamentali per formare il suo approccio metodologico e sviluppare il suo senso critico nella risoluzione di problemi di natura complessa. Le competenze acquisite direttamente spendibili nell'esercizio dell'attività lavorativa di Ingegnere Chimico con laurea di primo livello possono essere così declinate:

- approccio metodologico (matematico, chimico e fisico) alla descrizione dei problemi dell'ingegneria;



- capacità di schematizzazione e di suddivisione di un problema complesso nei suoi elementi semplici e di riduzione di un sistema o un processo complesso (ad esempio, un impianto chimico o un processo di produzione) nella sequenza dei suoi componenti o delle sue operazioni elementari;
- capacità di utilizzare i moderni tool per comunicare i risultati del lavoro nella forma di presentazioni o rapporti tecnici.
- capacità di selezionare le metodologie, le materie prime e gli strumenti idonei per risolvere i principali problemi tecnici dell'ingegneria chimica;
- capacità di selezionare i materiali idonei per la costruzione dei componenti di un impianto chimico, in relazione alla funzione che essi dovranno svolgere e del loro possibile degrado in esercizio;
- sensibilità sugli aspetti principali della sicurezza degli impianti chimici; - capacità di condurre esperimenti semplici e di analizzarne e interpretarne i dati;
- capacità di relazioni e collaborazioni interpersonali e di coordinamento;
- capacità di comunicazione efficace in forma scritta e orale;
- consapevolezza dell'impatto sulla società e delle implicazioni non tecniche delle soluzioni ingegneristiche adottate; responsabilità professionale ed etica.

- **Sbocchi occupazionali:**

Lo sbocco più naturale del laureato di primo livello è il proseguimento della formazione con un'ulteriore specializzazione nella laurea magistrale nella classe LM22 (Ingegneria Chimica) o in altre lauree magistrali affini, quali, ad esempio, quelle delle classi LM26 (Ingegneria della sicurezza) e LM53 (Scienza e Ingegneria dei Materiali). Gli sbocchi nel mondo del lavoro sono principalmente collegati alle competenze professionalizzanti acquisite durante il corso di studi e comprendono posizioni in aziende, enti ed istituti coinvolti, a vario titolo, con i processi di trasformazione delle sostanze, dei materiali e dell'energia. Gli ambiti nei quali un Ingegnere Chimico con laurea triennale può essere occupato, con le funzioni già più sopra dettagliate, sono i seguenti:

- Impianti chimici di produzione e trasformazione delle sostanze chimiche, raffinerie, complessi petrolchimici, industrie farmaceutiche, alimentari, biotecnologiche, ecc.
- Impianti di trasformazione delle materie prime e produzione e lavorazione dei materiali (metalli, polimeri, ceramici, vetri, compositi) per applicazioni nei diversi campi dell'ingegneria (chimica, meccanica, aerospazio, elettrica ed elettronica, energia, edilizia, trasporti, biomedica, beni culturali).
- Società di ingegneria che progettano, sviluppano e realizzano processi e impianti.
- Impianti di depurazione e trattamento acque e rifiuti.
- Laboratori e strutture pubbliche addetti all'ispezione e al controllo ambientale e della sicurezza.
- Centri di ricerca e laboratori industriali di ricerca e sviluppo in aziende ed enti pubblici e privati nei diversi campi dell'ingegneria chimica, di processo e di prodotto.

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

Il corso di laurea si prefigge anzitutto di fornire all'Ingegnere Chimico una preparazione solida nelle scienze di base (matematica, fisica e chimica) e nelle scienze generali dell'ingegneria (elettrotecnica, macchine, materiali e scienza delle costruzioni) che gli consenta di interagire con gli specialisti degli altri settori dell'ingegneria industriale. La formazione specifica dell'Ingegnere Chimico è diretta principalmente alla gestione delle trasformazioni chimico-fisiche dei materiali, attraverso la conoscenza e la capacità di selezionare le tipologie dei processi, le condizioni operative e le apparecchiature in cui realizzarli. L'Ingegnere Chimico possiede gli strumenti metodologici necessari alla comprensione dei principi termodinamici, delle operazioni unitarie e dei sistemi reattivi, nonché degli aspetti relativi alla progettazione ed alla gestione degli impianti. Il solido patrimonio di conoscenze, quand'anche non eccessivamente dettagliate, consente all'Ingegnere Chimico di affrontare direttamente problematiche ordinarie, ma lo mette altresì in grado di reperire ed utilizzare le informazioni necessarie alla risoluzione di casi più complessi. Il percorso formativo prevede un unico curriculum, articolato su 3 anni. Nel primo anno prevalgono nettamente le attività formative di base, finalizzate all'acquisizione di conoscenze e metodologie proprie della matematica, della fisica e della chimica che costituiscono i fondamenti necessari per la comprensione dei fenomeni che sono alla base della trasformazione della materia; queste attività si completano entro il secondo anno di corso. A partire dal secondo anno prevalgono, invece, le attività caratterizzanti e quelle affini e integrative, volte all'acquisizione dei fondamenti teorici e dei concetti chiave dell'ingegneria chimica e dell'ingegneria industriale. Queste attività iniziano al



primo anno, con l'acquisizione di conoscenze di chimica industriale organica, e si intensificano al secondo anno, con l'acquisizione delle conoscenze relative alle caratteristiche e agli impieghi dei materiali e dell'acqua utilizzata nei processi, agli aspetti teorici e metodologici della termodinamica, nonché ai fondamenti tecnici progettazione di strutture e dell'utilizzo dell'energia elettrica. Nel corso del terzo anno si completa l'acquisizione dei fondamenti teorici e metodologici relativi all'analisi dei dati, al trasporto di materia, calore e quantità di moto, alle operazioni di separazione ed alle apparecchiature ed impianti in cui esse si realizzano, e si acquisiscono le conoscenze relative ai più importanti processi chimici nonché le conoscenze dei fondamenti tecnici la base del funzionamento delle macchine termiche e di quelle usate per la movimentazione dei fluidi. Il corso è completato dalle attività formative a scelta libera e da quelle volte alla conoscenza dell'informatica e della lingua inglese e allo svolgimento di una prova finale, che consiste nella stesura e presentazione di un elaborato. Non sono previste attività pratiche professionalizzanti, ma è possibile associare le attività relative alla prova finale ad un tirocinio presso aziende o enti di ricerca. La quota dell'impegno orario complessivo a disposizione dello studente per lo studio personale o per altra attività formativa di tipo individuale è pari ad almeno il 60% dello stesso.

### ► Curriculum: Ingegneria Chimica

ATTIVITÀ DI BASE	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
Matematica, informatica e statistica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisi matematica I</li> <li>• Analisi matematica II</li> <li>• Geometria</li> </ul>
Fisica e chimica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica generale I</li> <li>• Fisica generale II</li> <li>• Chimica I</li> </ul>
ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
Ingegneria chimica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chimica industriale organica</li> <li>• Processi chimici industriali</li> <li>• Teoria dello sviluppo dei processi chimici - laboratorio di analisi dei dati</li> <li>• Impianti chimici</li> <li>• Termodinamica per l'ingegneria chimica</li> <li>• Fenomeni di trasporto i</li> <li>• Fondamenti delle operazioni di separazione</li> <li>• Metallurgia</li> </ul>
Ingegneria dei materiali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiali</li> <li>• Materiali ii</li> <li>• Tecnologie di chimica applicata</li> </ul>
Ingegneria della sicurezza e protezione industriale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scienza e tecnologia dei materiali</li> </ul>
ATTIVITÀ AFFINI	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
Macchine a fluido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Macchine I</li> </ul>
Elettrotecnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elettrotecnica</li> </ul>



## **INGEGNERIA CLINICA [*Clinical Engineering*]**

- **Classe:** L-9 Ingegneria industriale
- **Lingua:** Italiano;
- **Durata:** Triennale
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Tecnici di apparati medicali e per la diagnostica medica

### **► Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

L'ambito professionale tipico per il laureato in Ingegneria Clinica è piuttosto ampio e coinvolge numerosi settori. Riguarda, in particolare:

- Industrie nel settore biomedico e farmaceutico fornitrici di sistemi, apparecchiature e materiali per diagnosi, cura e riabilitazione;
- Aziende ospedaliere pubbliche e private;
- Società di servizi per la gestione di apparecchiature ed impianti in ambito sanitario ed industriale;
- Laboratori specializzati;
- La sicurezza dell'uomo in generale e del malato in particolare

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

I laureati in Ingegneria Clinica hanno conoscenze approfondite della matematica e delle altre scienze di base e adeguate competenze sugli aspetti metodologico operativi tali da permettere di descrivere ed interpretare i problemi dell'Ingegneria e delle Scienze dell'Ingegneria sia in generale sia in modo approfondito a quelli relativi all'Ingegneria Industriale e all'Ingegneria Clinica, in cui sono capaci di identificare, formulare e risolvere i problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati. Tali conoscenze consentono loro di utilizzare tecniche e strumenti per la progettazione di componenti, sistemi, processi, di condurre esperimenti e di analizzarne e interpretarne i dati. Inoltre, consentono loro di comprendere le soluzioni ingegneristiche nel contesto economico, sociale e fisico-ambientale.

Il corso è volto a formare la figura professionale dell'ingegnere clinico, area industriale, che svolge attività tecnico-scientifica nelle Ditte Produttrici di Apparecchiature per diagnosi e terapia, nonché nelle strutture Sanitarie pubbliche e private. Ciò comporta l'acquisizione di competenze e responsabilità nelle attività di collaudo, controllo, gestione di apparecchiature, impianti e strutture. Materie caratterizzanti sono sicuramente: scienza delle costruzioni, misure meccaniche, ottimizzazione, elettronica, strumentazione biomedica ecc. Nel percorso formativo che viene proposto per la formazione dell'Ingegnere Clinico si ritiene indispensabile la conoscenza delle responsabilità etiche e professionali, dei contesti aziendali nonché della cultura d'impresa nei suoi aspetti economici, gestionali ed organizzativi. Si ritiene inoltre indispensabile la presenza di una buona cultura di base e di una adeguata attività pratica; tutto ciò permetterà di avere capacità di comunicazione sia in forma scritta che orale in italiano ed almeno in una lingua dell'Unione Europea. Con il termine "cultura di base" si è inteso un ampio spettro di conoscenze relative alla matematica, fisica, chimica, meccanica e macchine, scienza delle costruzioni, fisica tecnica, elettronica e controlli automatici.

Inoltre, per favorire un inserimento rapido nel mondo del lavoro è stato previsto un laboratorio di informatica e un'intensa attività pratica da svolgersi nei vari laboratori con l'ausilio di tecniche avanzate ed ulteriori attività pratiche sono previste nella preparazione della prova finale. Il corso di laurea in Ingegneria Clinica prevede un primo anno di studi dedicato all'acquisizione degli elementi scientifici di base delle discipline di formazione matematico-chimico-fisiche nonché informatiche e di anatomia. Il secondo anno completa la formazione di base e si incentra sulle discipline tecniche di carattere generale per l'ingegneria industriale quali la Scienza delle costruzioni, l'Elettrotecnica e la Fisica tecnica, già vista per l'ambito della formazione specifica. Infine, il terzo anno è dedicato all'acquisizione di una formazione più specialistica nel settore clinico, con le discipline della strumentazione biomedica, dell'Elaborazione dei segnali e degli Impianti ospedalieri. La quota di tempo riservata allo studio individuale è definita nel Regolamento Didattico del corso di studio.



► **Curriculum: Ingegneria Clinica**

<b>ATTIVITÀ DI BASE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Matematica, informatica e statistica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisi matematica I</li> <li>• Analisi matematica II</li> <li>• Geometria</li> <li>• Laboratorio di informatica</li> </ul>
<b>Fisica e chimica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica generale I</li> <li>• Fisica generale II</li> <li>• Chimica I</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Ingegneria biomedica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strumentazione biomedica i</li> <li>• Segnali deterministici e stocastici ed elaborazione dati e segnali biomedici I</li> <li>• Elaborazione dati e segnali biomedici I</li> </ul>
<b>Ingegneria elettrica ed energetica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elettrotecnica- impianti e macchine elettriche</li> <li>• Impianti ospedalieri</li> <li>• Fisica tecnica industriale - fisica tecnica macchine e meccanica applicata</li> <li>• Macchine a fluido - fisica tecnica macchine e meccanica applicata</li> </ul>
<b>Ingegneria della sicurezza e protezione industriale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scienza e tecnologia dei materiali</li> </ul>
<b>Ingegneria meccanica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misure meccaniche</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Telecomunicazioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segnali deterministici e stocastici ed elaborazione dati e segnali biomedici i</li> <li>• Segnali deterministici e stocastici</li> <li>• Fondamenti di automatica</li> </ul>
<b>Elettrotecnica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elettrotecnica</li> <li>• Campi elettromagnetici</li> </ul>
<b>Anatomia Umana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminari e laboratorio di anatomia e fisiologia umana</li> </ul>
<b>Idraulica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meccanica dei fluidi</li> </ul>



## INGEGNERIA ELETTROTECNICA [*Electrical Engineering*]

- **Classe:** L-9 Ingegneria industriale
- **Lingua:** Italiano;
- **Durata:** Triennale
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Elettrotecnici
  - Tecnici della conduzione e del controllo di catene di montaggio automatiche
  - Tecnici della produzione di servizi

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

Ingegnere elettrotecnico

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

Come addetto alla progettazione:

- collabora alla modellazione ed alla progettazione esecutiva di componenti, apparecchi e sistemi elettrici e di dispositivi elettrici/elettronici di potenza relativi ad articoli o prodotti commerciali di media complessità; nell'ambito delle industrie elettriche, elettromeccaniche, meccaniche e manifatturiere in genere;
- progetta impianti elettrici di distribuzione in bassa tensione ( B.T). in ambiente industriale e civile ed impianti di illuminazione;
- collabora alla progettazione di impianti elettrici in M.T. e di sistemi di interfacciamento/conversione tra sorgenti di energia elettrica da fonti rinnovabili e rete di distribuzione.

In qualità di addetto alla produzione:

- collabora a controllare l'affidabilità; e la qualità; di processo e di prodotto nell'ambito dell'industria elettrica ed elettromeccanica;
- opera nella gestione, controllo e manutenzione di sistemi elettrici per l'energia e di impianti e reti per i sistemi elettrici di trasporto;
- esegue prove convenzionali relative al collaudo ed alla diagnostica di apparecchiature elettriche, alla compatibilità; elettromagnetica ed alla di sicurezza elettrica;
- si occupa di qualità; dell'energia elettrica, di risparmio energetico in ambito elettrico, di energy management e di energy trading nel mercato liberalizzato dell'energia elettrica;
- verifica l'efficienza dei macchinari e delle strumentazioni;
- analizza e programma i tempi e i metodi da utilizzare per la lavorazione.

Nell'ambito del settore Ricerca e sviluppo:

- esegue la sperimentazione su componenti ed apparecchiature elettriche mediante apparati di misura convenzionali e definisce i protocolli per le prove di verifica e di collaudo.

- **Competenze associate alla funzione:**

Per lo svolgimento delle funzioni sopra descritte sono richieste specifiche conoscenze, competenze, capacità e abilità di tipo specialistico in ambito tecnico-ingegneristico. Nello specifico, le competenze associate alla figura professionale dell'ingegnere elettrotecnico sono le seguenti:

- buone conoscenze degli aspetti teorico-scientifici della matematica, della fisica e delle altre scienze di base finalizzate all'interpretazione e descrizione dei problemi dell'ingegneria industriale in generale e dell'energia elettrica in particolare;
- buone conoscenze negli ambiti disciplinari della termodinamica, della meccanica e dell'elettronica;
- approfondita conoscenza dei principali componenti, della struttura e del funzionamento degli impianti elettrici;
- approfondita conoscenza della gestione delle macchine elettriche maggiormente diffuse in ambito principali aspetti;
- modellistica di sistemi elettrici ed elettromeccanici (reti elettriche e macchine ed elettriche) di media complessità;
- approfondita conoscenza delle tecniche di misura di segnali elettrici;
- approfondita conoscenza delle tecniche e tecnologie per la diagnostica dei sistemi elettrici e per l'analisi della loro affidabilità;



- capacità di comprensione dei fenomeni dinamici e transitori caratteristici di sistemi di elettrici, elettromeccanici ed elettronici di media complessità;
- capacità di auto-apprendimento e di aggiornamento continuo, adeguate competenze trasversali di tipo comunicativo-relazionale, organizzativo-gestionale e di programmazione.

- **Sbocchi occupazionali:**

Il laureato in Ingegneria Elettrotecnica è in grado di inserirsi prontamente e di operare proficuamente, in qualità di dipendente o di libero professionista, in forma sia individuale sia associata, in ogni ambito lavorativo della società in cui i sistemi, gli apparecchi ed i componenti elettrici rivestono un ruolo di rilievo. L'ambito professionale tipico per il laureato in Ingegneria Elettrotecnica è piuttosto ampio e coinvolge numerosi settori. Riguarda, in particolare:

- industrie per la produzione di apparecchiature, macchinari elettrici e sistemi elettronici di potenza, per l'automazione industriale e la robotica;
- la gestione di aziende con elevata automazione industriale e sistemi robotizzati;
- imprese ed enti per la produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica;
- imprese ed enti per la progettazione, la pianificazione, l'esercizio ed il controllo di sistemi elettrici per l'energia;
- aziende e imprese per la progettazione e gestione dei sistemi elettrici di trasporto;
- aziende municipali di servizi; - enti pubblici e privati operanti nel settore dell'approvvigionamento energetico;
- aziende produttrici di componenti di impianti elettrici e termotecnica;
- studi di progettazione in campo energetico;
- aziende ed enti civili e industriali in cui è richiesta la figura del responsabile dell'energia, della sicurezza e della qualità ad essa connessa.
- le aziende e gli enti in cui è richiesta la figura dell'esperto in compatibilità elettromagnetica ed inquinamento elettromagnetico ambientale

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

Il corso di laurea in Ingegneria Elettrotecnica ha l'obiettivo di fornire una solida preparazione scientifica di base nell'ambito della matematica, della fisica e della meccanica dei continui, insieme ad un panorama delle problematiche tecniche e dei metodi ingegneristici per la soluzione di problemi nel campo professionale dell'ingegneria Elettrotecnica. Il livello di competenze conseguito al termine del percorso formativo permette al laureato di inserirsi ed operare nel mondo del lavoro. La preparazione generale fornita consente al laureato di acquisire, anche autonomamente, ulteriori competenze specifiche. La quota dell'impegno orario complessivo a disposizione dello studente per lo studio personale o per altra attività formativa di tipo individuale è pari ad almeno il 60% dello stesso. Il percorso formativo è articolato in semestri nei quali vengono sviluppate in progressione e con vincolo di propedeuticità, le seguenti principali competenze e abilità: I anno di corso: formazione generale (analisi matematica, geometria, fisica, con approfondimenti prevalenti di meccanica e termodinamica, chimica, abilità computistiche); II anno di corso: prosecuzione della formazione generale (analisi numerica, fisica, con approfondimenti prevalenti di elettrostatica e campi elettromagnetici) e formazione di base nelle materie ingegneristiche (fisica tecnica, scienza delle costruzioni, meccanica, elettronica, elettrotecnica e materie affini strettamente collegate alla formazione ingegneristica); III anno di corso: formazione nei settori caratterizzanti l'ingegneria elettrica (misure elettriche, elettronica industriale di potenza, componenti e tecnologie elettriche). Il corso di laurea fa parte di una Rete Italo-Francese per l'acquisizione del doppio titolo presso selezionate Università e Grandes Ecoles di Parigi, Grenoble, Tolosa, Nantes e Nizza. L'accordo tra L'Ateneo "La Sapienza" e gli Istituti francesi definisce le modalità operative e la lista dei titoli di I livello, Licence, che può essere acquisito presso ciascuno degli Istituti che partecipano all'accordo. Inoltre, al pari di altre lauree erogate dalla Facoltà di Ingegneria Civile ed Industriale, la Laurea in Ingegneria Elettrotecnica permette di ottenere, sotto opportune condizioni, anche il doppio titolo italo-venezuelano.



► **Curriculum: Ingegneria Elettrotecnica**

<b>ATTIVITÀ DI BASE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Matematica, informatica e statistica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisi matematica I</li> <li>• Analisi matematica II</li> <li>• Geometria</li> <li>• Analisi numerica</li> </ul>
<b>Fisica e chimica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica generale I</li> <li>• Fisica generale II</li> <li>• Chimica</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Ingegneria dell'automazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondamenti di meccanica</li> <li>• Misure elettriche</li> <li>• Componenti e tecnologie elettriche</li> </ul>
<b>Ingegneria elettrica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cad e tecniche di programmazione</li> <li>• Elettronica industriale di potenza</li> <li>• Elettrotecnica I</li> <li>• Elettrotecnica II</li> </ul>
<b>Ingegneria energetica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica tecnica</li> </ul>
<b>Ingegneria della sicurezza e protezione industriale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scienza delle costruzioni</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondamenti di automatica</li> </ul>
<b>Elettronica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elettronica applicata</li> </ul>



## **INGEGNERIA ENERGETICA [Energy Engineering]**

- **Classe:** L-9 Ingegneria industriale
- **Lingua:** Italiano;
- **Durata:** Triennale
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Tecnici del risparmio energetico e delle energie rinnovabili
  - Tecnici della produzione di energia termica ed elettrica
  - Tecnici dell'esercizio di reti idriche e di altri fluidi
  - Tecnici dell'esercizio di reti di distribuzione di energia elettrica

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

Ingegnere energetico.

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

Il corso di laurea in Ingegneria Energetica prepara alla professione di Ingegnere industriale, competente sui sistemi energetici alimentati da combustibili convenzionali, fonti rinnovabili ed energia nucleare.

- **Competenze associate alla funzione:**

Gli ambiti professionali tipici per i laureati di primo livello in Ingegneria Energetica sono quelli relativi alla programmazione e gestione di sistemi energetici, anche con riferimento alle problematiche di manutenzione, sicurezza e controllo e risparmio energetico. Le competenze associate sono relative a:

- attività di programmazione delle attività e gestione dei sistemi, anche e soprattutto qualora siano richieste competenze tecniche multidisciplinari e coinvolgimento negli aspetti economico-organizzativi e gestionali;
- attività di manutenzione e controllo dei sistemi energetici, anche in relazione alla sicurezza degli stessi;
- attività di ricognizione delle risorse energetiche e delle relative opportunità di risparmio energetico;
- attività legate alla promozione, sviluppo e utilizzo del mercato energetico.

- **Sbocchi occupazionali:**

Gli sbocchi professionali previsti sono nei settori dell'approvvigionamento energetico e della produzione di energia termica ed elettrica, sia da fonti energetiche convenzionali, che rinnovabili e nucleari, nell'analisi di sicurezza e d'impatto ambientale. Più del 90% dei laureati in Ingegneria Energetica prosegue i propri studi nelle lauree magistrali. Questo costituisce quindi il primo sbocco post-laurea. Il laureato Ingegneria Energetica potrà anche operare, sia in Italia che all'estero, in studi professionali, nelle imprese manifatturiere o di servizi, nelle amministrazioni pubbliche e nelle grandi aziende, secondo le figure professionali definite ai punti precedenti.

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

Il Corso di Laurea in Ingegneria Energetica è dedicato alla formazione di base matematica, fisica e chimica, alla preparazione nelle materie caratterizzanti l'Ingegneria Industriale e alla formazione nel campo delle metodologie, tecniche e attività caratteristiche dei sistemi energetici alimentati da combustibili convenzionali, da fonti rinnovabili e da fonti nucleari. La preparazione è a largo spettro nelle principali discipline proprie ed affini al settore dell'energia, preparazione che spazia dalle tecniche di progettazione, alle problematiche di impatto ambientale e alla valutazione tecnico economica degli investimenti energetici e fornisce una base in tutte le applicazioni energetiche e nelle molteplici soluzioni impiantistiche ad esse collegate. E' previsto un primo anno dedicato all'acquisizione degli elementi scientifici di base delle discipline di formazione matematico-chimico-fisiche; un secondo anno dedicato principalmente alle discipline tecniche dell'ingegneria industriale quali la Scienza delle costruzioni, la Fisica Tecnica, le Macchine e l'Elettrotecnica; un terzo anno dedicato, infine, all'acquisizione di una formazione più specialistica nel settore energetico, caratterizzata da corsi di tipo tecnico impiantistico ed energetico, che forniscono agli studenti una visione completa del panorama delle fonti energetiche, anche dal punto di vista degli aspetti della sicurezza, tra i quali si citano "Sistemi energetici", "Sicurezza e impatto ambientale dei sistemi energetici", Impiantistica Termotecnica e "Impianti di cogenerazione e risparmio energetico". Il percorso di Laurea è unico, proprio per garantire la completezza di formazione sopra riportata a tutti i laureati, con la possibilità di selezione degli esami a scelta



libera (12 crediti) e delle attività formative di laboratorio o tirocinio, da svolgere presso industrie, enti di ricerca e società di ingegneria.

Obiettivi formativi specifici del corso di Laurea in Ingegneria Energetica sono:

- creare una figura di ingegnere che, oltre ad una preparazione specifica estesa ai diversi filoni dell'energetica (dall'energia da combustibili fossili all'energia da fonte nucleare e da fonti rinnovabili), presenti anche una buona conoscenza degli inscindibili problemi ambientali e di sicurezza ad essi collegati, nonché dei diversi accorgimenti per massimizzare il risparmio energetico;
- utilizzare la multidisciplinarietà ed interdisciplinarietà propria del corso di laurea, per garantire alla figura dell'ingegnere energetico i presupposti di una maggiore flessibilità rispetto a futuri cambiamenti del settore lavorativo nell'ambito dell'Ingegneria Industriale, versatilità oggi sempre più spesso richiesta dal mondo del lavoro.

Gli obiettivi formativi sono ottenuti attraverso: - una robusta preparazione di base e approfondimenti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base e degli argomenti classici dell'ingegneria; - il trasferimento di conoscenze relative alla molteplicità di metodologie e sistemi energetici e delle relative problematiche riguardanti la loro progettazione, gestione, sicurezza e controllo e dei processi e servizi a loro associati; - gli approfondimenti di laboratorio e di progettazione di semplici sistemi energetici (Altre Attività Formative, AAF).

La suddivisione del curriculum del corso di Laurea prevede che i 180 crediti (CFU), previsti per il raggiungimento del titolo, siano così ripartiti:

- a) 54 CFU acquisiti mediante attività formative di base quali le Analisi Matematiche 1 e 2, la Fisica 1 e 2, la Geometria e la Chimica;
- b) 78 CFU acquisiti mediante attività formative caratterizzanti, quali la Fisica Tecnica, la Scienza delle Costruzioni, l'Elettrotecnica, i Sistemi di monitoraggio e controllo, i Sistemi energetici, la Sicurezza, l'Impiantistica e le Applicazioni dell'energia nucleare;
- c) 24 CFU acquisiti per attività formative affini, quali le Tecnologie dei materiali, le Macchine e l'Analisi e calcolo numerico;
- d) 12 CFU per attività formative autonomamente scelte dallo studente, preferibilmente tra gli insegnamenti delle altre lauree in ingegneria industriale;
- e) 3 CFU per l'idoneità relativa alla conoscenza della lingua inglese;
- e) 3 CFU per la prova finale in forma di elaborato scritto da svilupparsi sotto la guida di un docente del Corso di Studio o della facoltà di Ingegneria Civile e Industriale, anche in collaborazione con università/enti/società/impresе esterne operanti nel settore;
- f) 6 CFU per tirocini, stage e attività di progettazione e laboratorio, contraddistinte come Altre Attività Formative.



► **Curriculum: Ingegneria Energetica**

<b>ATTIVITÀ DI BASE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Matematica, informatica e statistica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisi matematica I</li> <li>• Analisi matematica II</li> <li>• Geometria</li> <li>• Analisi numerica</li> </ul>
<b>Fisica e chimica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica generale I</li> <li>• Fisica generale II</li> <li>• Chimica</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Ingegneria elettrica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementi di elettrotecnica e impianti elettrici</li> <li>• Sistemi di monitoraggio e controllo degli impianti energetici</li> </ul>
<b>Ingegneria energetica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Applicazioni dell'energia nucleare</li> <li>• Sicurezza e impatto ambientale dei sistemi energetici</li> <li>• Fisica tecnica</li> <li>• Impiantistica termotecnica</li> </ul>
<b>Ingegneria dei materiali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scienza delle costruzioni</li> </ul>
<b>Ingegneria meccanica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemi energetici</li> <li>• Impianti combinati e cogenerativi</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Scienza e tecnologia dei materiali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologia dei materiali e chimica applicata</li> </ul>
<b>Analisi numerica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisi e calcolo numerico</li> </ul>
<b>Macchine a fluido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Macchine I</li> </ul>



## INGEGNERIA MECCANICA [*Mechanical Engineering*]

- **Classe:** L-9 Ingegneria industriale
- **Lingua:** Italiano;
- **Durata:** Triennale
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Tecnici meccanici

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

Ingegnere meccanico.

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

I laureati in ingegneria meccanica, nonostante trovino naturale sbocco del completamento della formazione proseguendo nella Laurea Magistrale, si possono comunque applicare in diversi contesti di lavoro tecnico a supporto sia delle attività di progettazione sia di gestione di sistemi, laboratori ed esperimenti. I settori specifici delle competenze saranno ovviamente quelli dell'area meccanica presenti nei maggiori ambiti industriali (industrie meccaniche ed elettromeccaniche, per la conversione dell'energia, automazione e robotica; imprese manifatturiere in generale per la produzione, l'installazione ed il collaudo, la manutenzione e la gestione di macchine, linee e reparti di produzione).

- **Competenze associate alla funzione:**

Le competenze associate alle funzioni sopramenzionate sono:

- La capacità di analisi e modellazione analitica di problemi di base;
- La capacità di applicazione verso le soluzioni tecniche dell'ingegneria di base (verifica e dimensionamento di componenti e strutture di uso comune nell'ingegneria industriale);
- L'abilità nell'uso di strumenti di calcolo e modellazione aggiornati (quale ad esempio l'impiego di software di calcolo, di sistemi CAD e CAM). oltre che:
- l'esercizio nella stesura di relazioni tecniche;
- l'addestramento all'uso degli strumenti di comunicazione e gestione del lavoro basate su sistemi informatici

- **Sbocchi occupazionali:**

I settori coinvolti come sbocchi occupazionali sono quindi quelli relativi all'industria meccanica ed elettromeccanica, alla produzione e gestione di energia, automazione e robotica; imprese manifatturiere per quanto concerne la produzione, l'installazione ed il collaudo, la manutenzione e la gestione di macchine, linee e reparti di produzione

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

La Laurea in Ingegneria Meccanica si propone di formare alle competenze di base, teoriche e tecniche, per l'ingegneria meccanica., consentendo all'ingegnere meccanico di avere un quadro generale delle problematiche inerenti all'ingegneria industriale. Le materie oggetto degli studi sono state scelte e articolate per formare una solida preparazione di base che possa aiutare l'allievo a comprendere ed analizzare, prima ancora che risolvere, le sfide dell'ingegneria. Esse sono raggruppabili in:

- materie di base (Matematica, Fisica e Chimica), - materie affini e integrative (quali ad es. elettrotecnica, fluidodinamica, scienza dei materiali e metallurgia, elettronica applicata),
  - e materie caratterizzanti l'ingegneria meccanica (quali ad esempio la meccanica applicata alle macchine, i sistemi energetici, la progettazione meccanica, la tecnologia meccanica e gli impianti industriali)
- articolate in successione temporale tale da progredire consequenzialmente nelle conoscenze e nell'approfondimento tecnico specifico all'ingegneria meccanica.

Completano il curriculum attività formative aggiuntive per un massimo di 21 crediti, elaborato di tesi incluso, in cui l'allievo, previa approvazione del CDA, potrà personalizzare il proprio percorso formativo nei confronti di quei temi che riterrà più rilevanti alla sua maturazione tecnico-scientifica.

Attraverso questa articolazione didattica si intende formare l'allievo alle conoscenze teoriche e pratiche alla base dell'ingegneria meccanica, ovvero:

- Comprensione e applicazione all'ingegneria dei concetti fondamentali della matematica e della fisica - Analisi cinematica e dinamica del corpo rigido
- Teorie di dimensionamento, verifica strutturale e termofluidodinamica di apparati meccanici



- Conoscenza dei sistemi energetici
- Conoscenza del comportamento dei materiali metallici e non metallici
- Comprensione e progettazione di base dei processi tecnologici e delle soluzioni impiantistiche
- Redazione e comprensione di disegni tecnici

Sviluppando competenze di analisi e descrizione dei problemi che lo metteranno in condizione di:

- affiancare e supportare le attività di ingegneria di routine nell'ambito meccanico (verifiche e dimensionamenti di base nell'ambito della meccanica calda e fredda, dell'impiantistica; supporto alle valutazioni tecnologiche e produttive nelle fasi di ingegnerizzazione e produzione, controllo qualità e manutenzione);
- sviluppare, con opportuna formazione di più alto livello, tutte le capacità necessarie all'esercizio autonomo delle attività (sviluppo e ingegnerizzazione di sistemi complessi mediante competenze tecniche altamente specializzate, capacità di analisi e sintesi mediante modelli teorici, autonomia di valutazione, gestione e programmazione delle risorse e delle attività).

### ► Curriculum: Ingegneria Meccanica

ATTIVITÀ DI BASE	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
Matematica, informatica e statistica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisi matematica I</li> <li>• Analisi matematica II</li> <li>• Geometria</li> <li>• Meccanica razionale</li> </ul>
Fisica e chimica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica generale I</li> <li>• Fisica generale II</li> <li>• Chimica</li> </ul>
ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
Ingegneria meccanica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti industriali</li> <li>• Tecnologia meccanica</li> <li>• Disegno di macchine</li> <li>• Elementi costruttivi delle macchine</li> <li>• Meccanica applicata alle macchine</li> <li>• sistemi energetici</li> </ul>
Ingegneria della sicurezza e della protezione industriale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meccanica dei solidi</li> </ul>
ATTIVITÀ AFFINI	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
Fondamenti chimici delle tecnologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiali non metallici per l'ingegneria</li> </ul>
Fluidodinamica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidodinamica</li> </ul>
Metallurgia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metallurgia meccanica</li> </ul>
Elettrotecnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elettrotecnica</li> <li>• Elettrotecnica applicata</li> </ul>
Probabilità e statistica matematica/analisi numerica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probabilità e statistica</li> <li>• Calcolo numerico</li> </ul>



## SUSTAINABLE BUILDING ENGINEERING

- **Classe:** L-23 – Sustainable building engineering
- **Lingua:** Inglese
- **Durata:** Triennale
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Tecnici delle costruzioni civili e professioni assimilate
  - Tecnici del risparmio energetico e delle energie rinnovabili
  - Tecnici della raccolta e trattamento dei rifiuti e della bonifica ambientale

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

Ingegnere per l'edilizia sostenibile.

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

Il laureato è una figura professionale intermedia, capace di svolgere attività in diversi ambiti del settore dell'edilizia, concorrendo e collaborando alle attività di programmazione, progettazione e attuazione degli interventi di organizzazione e trasformazione del territorio alle varie scale. In particolare, il laureato sarà in grado di conoscere e comprendere i caratteri morfologici, tipologici, strutturali e tecnologici degli interventi di modificazione, salvaguardia e tutela del territorio, nonché di realizzazione, trasformazione e conservazione degli organismi edilizi, nelle loro componenti materiali e costruttive, in rapporto al contesto ambientale, sociale, economico, normativo e produttivo.

- **Competenze associate alla funzione:**

Le competenze del laureato riguardano tutte le operazioni connesse con le attività di rilevamento delle caratteristiche morfologiche e fisiche dell'ambiente, delle aree urbanizzate e dei manufatti edilizi; la determinazione, prefigurazione e valutazione degli interventi sul territorio, prodotti da modificazioni a fini insediativi; la programmazione e la conduzione dei processi di realizzazione delle costruzioni, nelle differenti componenti; la gestione, valutazione economica, direzione tecnico-amministrativa dei processi di realizzazione degli interventi, compresi i processi di messa in sicurezza; la direzione dei processi di produzione industriale dei componenti e dei sistemi costruttivi per l'edilizia, nonché della manutenzione dei manufatti edilizi, della loro integrazione e dotazione dei servizi, della relativa sicurezza.

- **Sbocchi occupazionali:**

Il laureato potrà dunque esercitare le competenze acquisite presso enti e aziende pubbliche e private, società di ingegneria, industrie del settore edile ed ambientale, imprese di costruzione, oltre che nella libera professione e nelle attività di consulenza. Il corso di laurea prepara inoltre per accedere a diverse lauree magistrali ed, in particolare, al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e l'Edilizia Sostenibile, che fornisce competenze più specifiche ed approfondite negli ambiti disciplinari preposti all'intervento sul territorio, sia per modificarlo che per salvaguardarlo.

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

Il Corso di laurea intende formare un tecnico dell'edilizia consapevole delle implicazioni economiche, sociali e ambientali delle modificazioni operate nel territorio che in diversi contesti climatici ed ambientali, nell'insieme definiscono la base di una concezione sostenibile dell'edilizia. Un tecnico consapevole del ruolo svolto dal complesso delle attività edilizie nel quadro di una effettiva tutela e valorizzazione dei caratteri ambientali del territorio, sensibile alla necessità di una visione sostenibile della sua modificazione, partendo dalla conoscenza approfondita delle sue qualità e della sua strutturazione sociale, economica e ambientale, basata prioritariamente sul rilievo dell'esistente, e applicando nei processi di modificazione tecniche e materiali a ridotto impatto ambientale.

Nello specifico percorso formativo, pertanto, mentre hanno una collocazione appropriata, oltre agli insegnamenti formativi di base, gli insegnamenti caratterizzanti l'ingegneria edile, integrati a quelli tradizionali dell'ingegneria civile, la sostenibilità ambientale trova una particolare attenzione nella collocazione di discipline caratterizzanti e affini proprie dell'ingegneria ambientale, contribuendo a formare un tecnico dell'edilizia, consapevole della dimensione sostenibile delle modificazioni ambientali che essa opera sul territorio. In questo contesto, gli obiettivi formativi specifici del corso di laurea tendono a far acquisire allo studente un insieme di capacità per l'analisi, il riconoscimento, la comprensione e l'intervento nella



consapevolezza delle complesse interrelazioni esistenti tra le molteplici attività di gestione, progettazione, realizzazione, produzione e le differenze scale operative che compongono il campo proprio del settore edile, inteso come attività di trasformazione di un territorio negli aspetti fisici, morfologici economici e sociali, con particolare attenzione all'impatto ed alla sostenibilità degli interventi in progetto.

Al fine di formare una figura professionale capace di operare consapevolmente ed adeguatamente nell'attuale strutturazione complessa dell'edilizia e della modificazione del territorio in un'ottica di sostenibilità, in diversi contesti climatici ed ambientali, e quindi con riferimento a scenari, anche internazionali, il corso di laurea fornisce agli studenti le conoscenze scientifiche necessarie ad una appropriata formazione tecnico-operativa nei settori dell'Ingegneria Edile e Ambientale, che hanno per finalità l'organizzazione, la salvaguardia e la modificazione a fini insediativi, dell'ambiente e del territorio in cui l'uomo vive. Secondo questa chiave il corso di Laurea in Ingegneria per l'Edilizia Sostenibile risponde a precise e diffuse esigenze culturali, sociali, economiche di un settore operativo di notevole importanza, rappresentando la risposta alle richieste di un settore operativo che richiede conoscenze di elevato contenuto scientifico e tecnologico, capaci di dare soluzioni progettuali e gestionali ai molteplici e articolati interventi sul territorio e sull'ambiente.

Il percorso formativo, articolato per semestri, si sviluppa in modo che l'acquisizione delle diverse competenze e abilità siano conseguite secondo una progressione di complessità crescente. Il primo anno sarà finalizzato all'acquisizione delle conoscenze di base e delle tecniche applicative per una formazione scientifico-tecnologica finalizzata alla comprensione dell'ambiente costruito e alle pratiche di intervento su di esso. Il secondo anno sarà finalizzato, da una parte, all'implementazione delle discipline di base nonché delle tecnologie operative nel campo dell'edilizia e, dall'altra, alla formazione di base nelle materie ingegneristiche. L'ultimo anno del corso di studio sarà finalizzato alla formazione nei settori caratterizzanti l'ingegneria per l'Edilizia Sostenibile, con particolare riguardo agli ambiti formativi applicati all'intervento nell'ambiente costruito e nell'ambiente naturale. Al fine di fornire all'ingegnere per l'Edilizia Sostenibile una esperienza operativa dell'integrazione tra le molteplici applicazioni in cui le sue competenze potranno operare, il percorso prevede anche attività di laboratorio, sia disciplinare che interdisciplinare, e possibilità di stages formativi.



► **Curriculum: Sustainable building engineering**

<b>ATTIVITÀ DI BASE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Formazione scientifica di base</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis I and II</li> <li>• Geometry</li> <li>• Engineering geology for sustainable building</li> <li>• Physics</li> </ul>
<b>Formazione di base nella storia e nella rappresentazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descriptive geometry and architecture drawing</li> <li>• Architecture drawing</li> <li>• Descriptive geometry</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Architettura e urbanistica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustainable community planning</li> <li>• Architectural Technology and Design for Sustainable Building</li> <li>• Design for sustainable building</li> <li>• Architectural Technology and Design for Sustainable Building</li> <li>• Architectural Technology</li> <li>• Materials technology for sustainable construction with applied chemistry elements</li> <li>• Environmental engineering physics</li> </ul>
<b>Edilizia e ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Structural mechanics</li> <li>• Principles of environmental engineering</li> <li>• Hydraulics</li> <li>• Structural design</li> </ul>
<b>Ingegneria della sicurezza e protezione delle costruzioni edili</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geotechnical engineering</li> <li>• Geomatics</li> </ul>
<b>Attività affini</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Engineering geophysics</li> <li>• Hydrology</li> <li>• Sustainable techniques for road construction</li> <li>• Building components design</li> <li>• Construction site organization</li> <li>• Project evaluation</li> <li>• Bioclimatic building design</li> <li>• Comparative international legislation for public works</li> <li>• Environment and health</li> </ul>



## **TECNICHE PER L'EDILIZIA E IL TERRITORIO PER LA PROFESSIONE DEL GEOMETRA [Building and environmental techniques for the surveyor profession]**

- **Classe:** L-23 – Scienze e tecniche dell'edilizia e il territorio per la professione del geometra
- **Lingua:** Italiano;
- **Durata:** Triennale
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Tecnici delle costruzioni civili e professioni assimilate
  - Tecnici della gestione di cantieri edili

### **► Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

Geometra laureato

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

Il professionista formato da questo Corso di Laurea sarà una figura tecnica polivalente con una spiccata propensione all'uso delle più moderne tecnologie, che potrà operare in qualità di supporto all'attività di progettazione e consulenza svolta da figure professionali più avanzate ovvero in modo autonomo nel settore estimativo, topografico, catastale, edilizio, territoriale.

Egli sarà in grado di comprendere e controllare le trasformazioni prodotte dalle opere edili sul territorio. In tal modo, il Geometra laureato potrà occuparsi della valutazione degli impianti e delle infrastrutture funzionali allo sviluppo del territorio, avendo specifica considerazione delle problematiche e delle compatibilità con l'ambiente e lo sviluppo locale. Egli potrà anche occuparsi dei rilievi topografici e cartografici e della restituzione anche in formato digitale dei dati relativi al territorio. Inoltre, egli può contribuire a, o eseguire in piena autonomia, le procedure di valutazione del valore del patrimonio immobiliare e del territorio.

Infine, egli potrà occuparsi della corretta applicazione della normativa e delle procedure di sicurezza nei processi costruttivi, della salubrità delle costruzioni e delle procedure tecnico-amministrative dei processi di gestione del territorio, oltre che del controllo delle implicazioni dal punto di vista legislativo.

Il conseguimento del titolo finale dà accesso al corrispondente Albo professionale (Collegi dei Geometri e Geometri Laureati). I laureati potranno trovare occupazione nei seguenti ambiti:

- attività libero-professionale;
- dipendenti nei ruoli tecnici di società di ingegneria, di studi legali o economico-commerciali, di imprese di costruzione, di gestione del patrimonio immobiliare, di enti di diritto pubblico per la gestione e il controllo del territorio;
- dipendenti nei ruoli tecnici delle pubbliche amministrazioni.

Il proseguimento degli studi nelle lauree magistrali non è uno sbocco naturale per questo Corso di Studi.

- **Competenze associate alla funzione:**

Le competenze possedute dal laureato riguardano quattro aree principali:

- topografia: in questo ambito il tecnico conoscerà gli strumenti e le tecniche necessarie per eseguire il rilievo di fabbricati, per la restituzione grafica di planimetrie, per il tracciamento delle costruzioni e delle opere infrastrutturali, come tracciati stradali, idraulici e ferroviari;
- estimo e valutazioni immobiliari: il tecnico sarà in grado di stimare il valore di mercato degli immobili e del territorio, e avrà le conoscenze per fornire assistenza tecnico-procedurale e normativa nelle operazioni di stima;
- cantiere e costruzioni: egli conoscerà la normativa sulla sicurezza applicabile sia ai processi aziendali in generale, sia all'esecuzione delle costruzioni; inoltre egli sarà in grado di valutare, analizzare e adeguare lo stato di sicurezza e salubrità degli immobili;
- gestione del territorio: sarà in grado di analizzare i processi di trasformazione della città e del territorio, e di contribuire alla, o saper interpretare la, pianificazione e progettazione urbanistica, territoriale e ambientale, riuscendo anche a valutare le conseguenze sull'ambiente di azioni di insediamento e trasformazione del territorio.

- **Sbocchi occupazionali:**

Il laureato sarà in grado di operare sia come libero professionista, sia alle dipendenze di un ente o azienda, sia nel settore pubblico che privato, al fine di:



- eseguire valutazioni immobiliari nel rispetto degli standard attuali e consulenze tecniche relative alla gestione e frazionamento di immobili;
- eseguire diagnosi sullo stato di conservazione e di rispetto dei requisiti di sicurezza e salubrità delle costruzioni, e di progettare interventi di adeguamento;
- misurare, rappresentare e tutelare il territorio;
- gestire e coordinare in sicurezza i processi costruttivi di media complessità;
- contribuire ai lavori di analisi delle strutture urbane e territoriali, concorrendo anche all'elaborazione di atti di pianificazione, programmazione, gestione e valutazione della città e del territorio;
- gestire le procedure amministrative a supporto degli interventi sulle costruzioni e sul territorio.

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

Gli obiettivi formativi di questo corso di laurea professionalizzante sono coerenti con gli obiettivi formativi qualificanti della classe di laurea L-23 "Scienze e tecniche dell'edilizia", ma rispetto a essi questo corso valorizza gli ambiti rilevanti per una formazione di tipo professionalizzante per i geometri, e in questi ambiti ne rafforza il livello di approfondimento, perseguendo i seguenti obiettivi:

- fornire una preparazione nelle discipline di base specificamente finalizzata a consentire un'adeguata comprensione delle fasi che sottendono i processi di progettazione, realizzazione e gestione delle opere edili e infrastrutturali nel settore civile e rurale;
- fornire un'adeguata preparazione nelle discipline applicative di riferimento e un consolidato bagaglio di conoscenze operative indispensabili per operare autonomamente in ambiti quali: il rilevamento topografico, l'attività di supporto al monitoraggio e alla diagnostica delle strutture, delle infrastrutture e del territorio nonché degli impianti accessori, le attività correlate alla gestione e all'aggiornamento del catasto, le valutazioni estimative dei beni immobili, dei mezzi tecnici, degli impianti al fine di gestire o supportare i processi tecnico-amministrativi di pratiche territoriali, urbanistiche e paesaggistico-ambientali, la contabilità lavori, la gestione dei cantieri, la sicurezza dei lavoratori, la prevenzione dai rischi, le attività di analisi e monitoraggio volte all'efficientamento energetico e alla certificazione energetica; la redazione di pratiche edilizie, di capitolati tecnici, di piani di manutenzione, di disegni tecnici e perizie giudiziarie; la progettazione, direzione e vigilanza sia di strutture che degli aspetti distributivi e impiantistici relativi a costruzioni modeste; la gestione delle risorse dell'ambiente e del territorio, compresi gli aspetti catastali, topografici e cartografici;
- fornire competenze utili a coadiuvare le attività di progettazione/direzione lavori/collaudato statico e tecnico amministrativo di ingegneri, architetti, società di ingegneria, imprese di costruzione, studi legali ed economico-commerciali, anche in relazione al contesto socio-economico e territoriale di appartenenza, per poter contribuire ai processi relativi alla pianificazione territoriale, urbanistica e paesaggistico-ambientale, e alle politiche di governo del territorio, alla realizzazione di infrastrutture e grandi opere civili;
- fornire adeguate conoscenze degli aspetti analitici e conoscitivi relativi agli ambiti disciplinari del corso di studio;
- fornire adeguate conoscenze degli aspetti metodologico-operativi relativi agli ambiti disciplinari del corso di studio ed essere in grado di utilizzarne gli specifici metodi, tecniche e strumentazioni;
- fornire adeguate conoscenze degli aspetti riguardanti la fattibilità tecnica ed economica, gli aspetti necessari per la protezione di sistemi edilizi con riferimento alla sicurezza e salubrità, il calcolo dei costi nonché il processo di produzione e di realizzazione dei manufatti edilizi, degli impianti accessori e delle trasformazioni territoriali con i relativi elementi funzionali;
- istruire la capacità di interpretare i caratteri funzionali, edilizi e tecnologici del contesto ambientale in cui sono inseriti gli edifici, analizzandone gli aspetti fisici, sociali ed economici;
- istruire la capacità di rilevare, anche con tecniche informatiche, gli organismi edilizi e il contesto ambientale e territoriale in cui sono inseriti, analizzandone le caratteristiche dei materiali e della tecnologia, e di valutare il livello di rischio ambientale;
- fornire la conoscenza dei principi e gli ambiti delle attività professionali e le relative normativa e deontologia;
- fornire gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze;
- fornire la conoscenza dei contesti aziendali e i relativi aspetti economici, gestionali e organizzativi propri del settore edilizio;
- fornire le conoscenze per utilizzare efficacemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali;



- fornire adeguate competenze e strumenti per la gestione e la comunicazione dell'informazione, il lavoro in gruppo con definiti gradi di autonomia.

Il percorso formativo prevede attività formative erogate in cinque "ambiti" disciplinari principali delle attività formative indispensabili della classe L-23: "Attività formative scientifiche di base", "Attività formative di base nella storia e nella rappresentazione"; "Architettura e urbanistica"; "Edilizia e ambiente", "Ingegneria della sicurezza e protezione delle costruzioni edili". Queste sono poi integrate da attività Caratterizzanti e Affini e Integrative.

Si rileva infine che il D.M. 6 del 7 gennaio 2019 dispone che siano riservati almeno 50 CFU e non più di 60 CFU alle attività di tirocinio curriculare, anche con riferimento ad attività di base e caratterizzanti, e che vengano stipulate convenzioni con imprese qualificate, ovvero loro associazioni, collegi o ordini professionali, che possano assicurare il corretto svolgimento di tali attività di tirocinio.

Nell'ambito delle "attività formative scientifiche di base" e delle "attività formative di base nella storia e nella rappresentazione" saranno nel complesso fornite le conoscenze utili a rafforzare la formazione tecnica degli studenti, per conferire loro la corretta impostazione metodologica per la risoluzione dei problemi che riguardano il trattamento dei dati sperimentali e tecnologici (SECS/02), l'interpretazione dei fenomeni fisici (FIS/01) e la rappresentazione delle opere edili attraverso il disegno tecnico, il rilievo e la modellazione CAD, le tecniche di rappresentazione, da quelle tradizionali a quelle strumentali, compresa la modellazione parametrica (ICAR/17). In alcuni casi l'erogazione sarà effettuata sotto forma di attività di laboratorio, laddove opportuno in relazione ai contenuti.

L'ambito "Architettura e urbanistica" verte da un lato sull'analisi tecnica e architettonica dell'organismo edilizio, nei suoi aspetti fondativi costruttivi, funzionali, tipologici e formali e nelle gerarchie di sistemi, secondo un approccio prestazionale. Implica la valutazione critica delle tecniche edili tradizionali e innovative, gli strumenti per la progettazione, anche assistita, e i procedimenti produttivi per le nuove costruzioni e per la conservazione, il recupero e la ristrutturazione dell'esistente (ICAR 10), dall'altro comprende soprattutto le conoscenze relative alla valutazione della sicurezza del costruito, e sulle tecniche per produrre, leggere e confrontare la documentazione urbanistica ai vari livelli e alle varie scale (ICAR/21-20) e alla progettazione tecnologica dell'architettura, con particolare riferimento alle strategie e agli strumenti, ai metodi e alle tecniche di trasformazione, realizzazione, manutenzione, recupero e gestione dell'ambiente naturale e costruito nell'ottica della sostenibilità sociale, economica e ambientale (ICAR/12), nonché le conoscenze relative alla e composizione urbanistica (ICAR/14).

L'ambito "Edilizia e ambiente" verte soprattutto sulle conoscenze necessarie per poter controllare in modo articolato il complesso delle trasformazioni nell'assetto edilizio e territoriale conseguenti ai processi di sviluppo sociale ed economico. Quindi, verranno trattati i sistemi idraulici (es. sistemazione dei suoli e delle acque) e infrastrutturali (es. cantierizzazione e manutenzione di opere stradali) (ICAR/02-04), le problematiche connesse con la valutazione della sicurezza impiantistica del costruito (ING-IND/11), la stima del valore del patrimonio immobiliare (ICAR/22) presente sul territorio, e la tutela delle identità locali e territoriali. In questo ambito egli saprà valutare la compatibilità delle infrastrutture con i rischi ambientali e/o le implicazioni sociali ed economiche e produrre, leggere e confrontare la relativa documentazione tecnica.

L'ambito "Ingegneria della sicurezza e protezione delle costruzioni edili" fornisce solide basi conoscitive relative ai processi di esecuzione delle costruzioni (ICAR/11).

Ai sensi dell'art. 8 c.1 del D.M. 9 del 7 gennaio 2019, negli ambiti disciplinari relativi alle attività di base e caratterizzanti, sono inseriti ulteriori settori scientifico-disciplinari in sostituzione dei SSD di base e caratterizzanti previsti dalle tabelle allegate ai DD.MM. 16 marzo 2007, nel rispetto dei vincoli: di almeno il 50% del numero minimo di CFU previsti per ciascuna delle attività formative indispensabili, di almeno un SSD tra quelli previsti dalle tabelle della classe attivato per ciascun ambito disciplinare, e degli obiettivi formativi della relativa classe.

In particolare, le discipline di base aggiunte sono finalizzate a fornire solide basi conoscitive relative ai rilievi topografici e cartografici e alla restituzione anche in formato digitale dei dati relativi al territorio (ICAR/06), e alla tecnica delle costruzioni (ICAR/09).

Le attività affini e integrative sono finalizzate a rafforzare le conoscenze del Geometra laureato relativamente alla normativa sulla sicurezza del lavoro e degli ambienti (ING-IND/28) e agli aspetti di legislazione tecnica (IUS/10), benessere abitativo e salubrità degli ambienti indoor (MED/42), composizione architettonica e urbana (ICAR/14), elettrotecnica (ING-IND/31) e sistemi elettrici per l'energia (ING-IND/33), che costituiscono aspetti fondamentali della sua formazione.



Attraverso l'offerta formativa libera gli studenti possono poi approfondire tematiche di diritto amministrativo, urbanistico e ambientale, che sono trasversali a tutti gli ambiti in cui il tecnico laureato dovrà operare, così come la termotecnica, la geotecnica e le proprietà dei materiali.

Infine, e prima dell'effettuazione della prova finale, è previsto un periodo di tirocinio professionale, da effettuare presso enti che possano mettere a disposizione personale con adeguata esperienza e formazione, come aziende, enti pubblici e laboratori di istituti di istruzione secondaria.

Parte delle attività di tirocinio sarà poi dedicata all'apprendimento tramite esperienze concrete e attività esercitative che consentano allo studente di acquisire e applicare le metodologie, le tecniche e gli strumenti per la misura e la restituzione delle informazioni territoriali, anche con l'utilizzo di strumenti informatici.

### Curriculum: Materiali

ATTIVITÀ DI BASE	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fisica tecnica ambientale e prove sperimentali</li> <li>Prove sperimentali</li> </ul>
Probabilità e statistica matematica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fondamenti di misure per l'edilizia</li> <li>Fondamenti di probabilità e statistica matematica</li> </ul>
Analisi matematica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fondamenti di misure per l'edilizia</li> <li>Fondamenti di analisi matematica</li> </ul>
Geometria	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geomatica e attività catastale</li> <li>Fondamenti di geometria</li> </ul>
Fisica tecnica ambientale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fisica tecnica ambientale e prove sperimentali</li> <li>Fisica tecnica ambientale</li> </ul>
Topografia e cartografia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geomatica e attività catastale</li> </ul>
Disegno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costruzione edilizia e rappresentazione digitale</li> <li>Rappresentazione digitale</li> </ul>
ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
Tecnica e pianificazione urbanistica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tecnica urbanistica</li> </ul>
Composizione architettonica e urbana	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costruzione e sistemi edilizi</li> <li>Composizione architettonica e urbana</li> </ul>
Tecnologia dell'architettura	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costruzione e sistemi edilizi</li> <li>Tecnologia dell'architettura</li> </ul>
Architettura tecnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costruzione edilizia e rappresentazione digitale</li> <li>Costruzione edilizia</li> </ul>
Scienza e tecnologia dei materiali	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scienza e tecnologia dei materiali da costruzione</li> </ul>
Estimo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metodi e tecniche di valutazione immobiliare</li> </ul>
Tecnica delle costruzioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elementi di scienza e tecnica delle costruzioni</li> <li>Elementi di tecnica delle costruzioni</li> </ul>
Scienza delle costruzioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elementi di scienza e tecnica delle costruzioni</li> <li>Elementi di scienza delle costruzioni</li> </ul>



<b>Strade, ferrovie ed aeroporti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infrastrutture civili</li> <li>• Infrastrutture viarie</li> </ul>
<b>Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infrastrutture civili</li> <li>• Infrastrutture idrauliche</li> </ul>
<b>Produzione edilizia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progettazione operativa del cantiere</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Urbanistica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urbanistica</li> </ul>
<b>Ingegneria e sicurezza degli scavi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valutazione del rischio nei cantieri temporanei e mobili</li> <li>• Principi di prevenzione incendi</li> </ul>
<b>Diritto amministrativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementi di diritto per le opere pubbliche e private</li> </ul>
<b>Igiene generale e applicata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salubrità e comfort degli edifici</li> </ul>

### Curriculum: Impianti

<b>ATTIVITÀ DI BASE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica tecnica ambientale e prove sperimentali</li> <li>• Prove sperimentali</li> </ul>
<b>Probabilità e statistica matematica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondamenti di misure per l'edilizia</li> <li>• Fondamenti di probabilità e statistica matematica</li> </ul>
<b>Analisi matematica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondamenti di misure per l'edilizia</li> <li>• Fondamenti di analisi matematica</li> </ul>
<b>Geometria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geomatica e attività catastale</li> <li>• Fondamenti di geometria</li> </ul>
<b>Fisica tecnica ambientale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica tecnica ambientale e prove sperimentali</li> <li>• Fisica tecnica ambientale</li> </ul>
<b>Topografia e cartografia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geomatica e attività catastale</li> </ul>
<b>Disegno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzione edilizia e rappresentazione digitale</li> <li>• Rappresentazione digitale</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Tecnica e pianificazione urbanistica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnica urbanistica</li> </ul>
<b>Composizione architettonica e urbana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzione e sistemi edilizi</li> <li>• Composizione architettonica e urbana</li> </ul>
<b>Tecnologia dell'architettura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzione e sistemi edilizi</li> <li>• Tecnologia dell'architettura</li> </ul>



<b>Architettura tecnica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzione edilizia e rappresentazione digitale</li> <li>• Costruzione edilizia</li> </ul>
<b>Fisica tecnica ambientale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti tecnici per l'edilizia</li> <li>• Fisica tecnica ambientale</li> </ul>
<b>Estimo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodi e tecniche di valutazione immobiliare</li> </ul>
<b>Tecnica delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementi di scienza e tecnica delle costruzioni</li> <li>• Elementi di tecnica delle costruzioni</li> </ul>
<b>Scienza delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementi di scienza e tecnica delle costruzioni</li> <li>• Elementi di scienza delle costruzioni</li> </ul>
<b>Strade, ferrovie ed aeroporti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infrastrutture civili</li> <li>• Infrastrutture viarie</li> </ul>
<b>Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infrastrutture civili</li> <li>• Infrastrutture idrauliche</li> </ul>
<b>Sistemi elettrici per l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti tecnici per l'edilizia</li> <li>• Sistemi elettrici per l'energia</li> </ul>
<b>Produzione edilizia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progettazione operativa del cantiere</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Urbanistica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urbanistica</li> </ul>
<b>Ingegneria e sicurezza degli scavi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valutazione del rischio nei cantieri temporanei e mobili</li> <li>• Principi di prevenzione incendi</li> </ul>
<b>Diritto amministrativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementi di diritto per le opere pubbliche e private</li> </ul>
<b>Igiene generale e applicata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salubrità e comfort degli edifici</li> </ul>

### Curriculum: Cantieri

<b>ATTIVITÀ DI BASE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica tecnica ambientale e prove sperimentali</li> <li>• Prove sperimentali</li> </ul>
<b>Probabilità e statistica matematica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondamenti di misure per l'edilizia</li> <li>• Fondamenti di probabilità e statistica matematica</li> </ul>
<b>Analisi matematica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondamenti di misure per l'edilizia</li> <li>• Fondamenti di analisi matematica</li> </ul>
<b>Geometria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geomatica e attività catastale</li> <li>• Fondamenti di geometria</li> </ul>
<b>Fisica tecnica ambientale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica tecnica ambientale e prove sperimentali</li> <li>• Fisica tecnica ambientale</li> </ul>
<b>Topografia e cartografia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geomatica e attività catastale</li> </ul>
<b>Disegno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzione edilizia e rappresentazione digitale</li> <li>• Rappresentazione digitale</li> </ul>



<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Tecnica e pianificazione urbanistica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnica urbanistica</li> </ul>
<b>Composizione architettonica e urbana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzione e sistemi edilizi</li> <li>• Composizione architettonica e urbana</li> </ul>
<b>Tecnologia dell'architettura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzione e sistemi edilizi</li> <li>• Tecnologia dell'architettura</li> </ul>
<b>Architettura tecnica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzione edilizia e rappresentazione digitale</li> <li>• Costruzione edilizia</li> </ul>
<b>Estimo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodi e tecniche di valutazione immobiliare</li> </ul>
<b>Tecnica delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementi di scienza e tecnica delle costruzioni</li> <li>• Elementi di tecnica delle costruzioni</li> </ul>
<b>Scienza delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementi di scienza e tecnica delle costruzioni</li> <li>• Elementi di scienza delle costruzioni</li> </ul>
<b>Strade, ferrovie ed aeroporti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infrastrutture civili</li> <li>• Infrastrutture viarie</li> </ul>
<b>Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infrastrutture civili</li> <li>• Infrastrutture idrauliche</li> </ul>
<b>Produzione edilizia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progettazione operativa del cantiere</li> <li>• Organizzazione del cantiere e sicurezza</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Urbanistica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urbanistica</li> </ul>
<b>Ingegneria e sicurezza degli scavi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valutazione del rischio nei cantieri temporanei e mobili</li> <li>• Principi di prevenzione incendi</li> </ul>
<b>Diritto amministrativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementi di diritto per le opere pubbliche e private</li> </ul>
<b>Igiene generale e applicata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salubrità e comfort degli edifici</li> </ul>



## INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE [*Civil and Industrial Engineering*]

- **Classe:** L-7 – Ingegneria civile e ambientale & L-9 – Ingegneria industriale
- **Lingua:** Italiano;
- **Durata:** Triennale
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Tecnici meccanici
  - Tecnici delle costruzioni civili e professioni assimilate

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

Ingegnere civile e industriale.

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

Al laureato in Ingegneria Civile e Industriale sono riservati i compiti della progettazione assistita, quelli della realizzazione e gestione delle strutture e delle infrastrutture territoriali e industriali e dei sistemi di salvaguardia dell'ambiente e del territorio, promuovendo l'uso sicuro, razionale ed eco-compatibile delle risorse reperibili sia in natura che come risultato delle attività dell'uomo.

- **Competenze associate alla funzione:**

Le conoscenze di base del laureato in Ingegneria Civile e Industriale si coniugano con la capacità di utilizzare strumenti e metodologie per organizzare e risolvere problemi tecnici. In particolare, il laureato è in grado di utilizzare le seguenti competenze:

- conoscenza di uno o più linguaggi di programmazione
- utilizzo di ambienti di calcolo e/o di sistemi CAD
- attitudine al problem solving
- capacità relazionali e comunicative
- capacità di utilizzare i moderni strumenti per comunicare i risultati del lavoro nella forma di presentazioni o rapporti tecnici

- **Sbocchi occupazionali:**

Gli sbocchi professionali per i laureati in Ingegneria Civile e Industriale sono da prevedere sia nel campo della libera professione che in quello delle imprese manifatturiere o di servizi, e nelle amministrazioni pubbliche. Tra gli sbocchi occupazionali nel settore Industriale si possono individuare: industrie meccaniche ed elettromeccaniche; aziende ed enti per la conversione dell'energia; imprese impiantistiche; industrie per l'automazione e la robotica; imprese manifatturiere in generale per la produzione, l'installazione ed il collaudo, la manutenzione e la gestione di macchine, linee e reparti di produzione, sistemi complessi. Per quanto riguarda il settore Civile i possibili sbocchi includono il controllo e monitoraggio dell'ambiente e del territorio, finalizzati alla difesa del suolo, alla gestione dei rifiuti, delle materie prime e delle risorse ambientali, geologiche ed energetiche e alla valutazione degli impatti e della compatibilità ambientale di piani e di opere. La larga preparazione di base fornita dal CdS permette di prevedere come ulteriore possibile sbocco professionale, anche l'inserimento in enti statali e parastatali come supporto alle attività tecniche e di ricerca. Il corso per la classe civile permette di accedere alla professione di ingegnere, sezione B, settore Civile; per la classe industriale permette di accedere alla professione di ingegnere, sezione B, settore Industriale, specializzazione meccanica.

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

“La laurea in Ingegneria Civile e Industriale si distingue per l'ampia formazione di base e per la fornitura di strumenti metodologici delle scienze dell'Ingegneria in grado di consentire ai laureati di operare negli ambiti dell'Ingegneria Civile e Industriale. In riferimento agli obiettivi generali qualificanti, la laurea si propone di fornire una preparazione in grado di: - curare la gestione e la progettazione razionale ed eco-compatibile delle componenti ambientali rinnovabili e non rinnovabili (solide, fluide ed energetiche), per la produzione di risorse, per l'utilizzazione del suolo e sottosuolo, per la tutela e lo sviluppo del territorio. – curare la progettazione e la gestione razionale degli apparati, dei sistemi e degli impianti industriali oltre a consentire agli allievi di essere al passo con l'evoluzione scientifica e tecnologica. Ci si propone, pertanto, di garantire nel complesso una solida formazione di base, rivolta in preferenza alle applicazioni tecnologiche piuttosto che a considerazioni teorico- astratte, una preparazione ingegneristica a largo spettro, che oltre a consentire l'agile



passaggio alle diverse lauree magistrali presenti nelle aree Civile e Industriale, delinea una competenza professionale rivolta alla soluzione di problemi ingegneristici, alla progettazione di sistemi, componenti e tecnologie, strutture. Ovvero alla progettazione e gestione: i) del territorio e delle sue risorse anche intese come materie prime e secondarie; ii) delle attività produttive industriali, dei relativi processi ed impianti. Il percorso formativo è basato su un equilibrato compromesso fra l'esigenza di assicurare una robusta preparazione fisico-matematica e l'esigenza di coprire i molteplici settori tecnico-scientifici caratterizzanti comuni alle due classi di laurea Civile e Industriale. Di conseguenza il percorso formativo prevederà nel corso del primo e in parte del secondo anno un rilevante numero di corsi di matematica, geometria, fisica e chimica con una preparazione del tutto confrontabile, per caratteri e quantità, con quella del tradizionale biennio delle lauree del vecchio ordinamento quinquennale. Seguiranno, nel corso del secondo anno, le materie caratterizzanti tipiche dell'Ingegneria Civile e Industriale, quali la meccanica dei solidi, l'elettrotecnica, la fisica tecnica, le tecnologie dei processi chimici e la sicurezza. A queste si legheranno le materie di valenza interclasse quali la meccanica dei fluidi ed i sistemi per l'energia e l'ambiente. Da ultimo, completerà l'offerta formativa un insieme di corsi quali la rappresentazione del territorio e le scienze della terra, la pianificazione territoriale, l'Ingegneria sanitaria-ambientale e delle materie prime, l'ingegneria degli idrocarburi e dei fluidi del sottosuolo, il disegno meccanico, la meccanica applicata, le costruzioni di macchine, i materiali, e le tecnologie attraverso cui lo studente potrà liberamente costruire, con la guida del corpo docente, un proprio specifico profilo. I laureati, in relazione alle caratteristiche scelte per il proprio profilo, saranno idonei a svolgere attività professionali caratteristiche della formazione triennale in settori quali: la progettazione assistita, la gestione ed organizzazione, l'assistenza delle strutture tecnico-commerciali, il controllo e monitoraggio dell'ambiente e del territorio, finalizzati alla difesa del suolo, alla gestione dei rifiuti, delle materie prime e delle risorse ambientali, geologiche ed energetiche e alla valutazione degli impatti e della compatibilità Ambientale di piani e di opere; il supporto alla progettazione meccanica, la produzione, la gestione e l'organizzazione, l'assistenza alle strutture tecnico-commerciali, la gestione e manutenzione degli impianti di produzione, di sistemi energetici, di stoccaggio e movimentazione dei prodotti, il controllo e la gestione della qualità, l'analisi dei rischi, la gestione della sicurezza in fase di prevenzione e di emergenza. Tali attività professionali potranno essere svolte sia nella libera professione che nelle imprese manifatturiere o di servizi e nelle amministrazioni pubbliche. Pertanto, i principali sbocchi occupazionali sono imprese, enti pubblici e privati e studi professionali, dove il laureato in Ingegneria Civile e Industriale avrà un ruolo di supporto nelle attività di progettazione, pianificazione, realizzazione e gestione di opere e sistemi civili ed industriali. Nel Regolamento didattico verranno specificati di anno in anno i corsi da attivare e i relativi crediti attribuiti, insieme alla definizione della quota tempo riservata allo studio individuale, in funzione delle specificità dei singoli corsi attivati.



► **Curriculum: Ingegneria civile e industriale**

<b>ATTIVITÀ DI BASE</b>			
<b>INGEGNERIA CIVILE</b>		<b>INGENERIA INDUSTRIALE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Formazione scientifica di base</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometria</li> <li>• Analisi matematica I</li> <li>• Analisi matematica II</li> <li>• Probabilità e statistica matematica</li> <li>• Meccanica razionale</li> <li>• Fondamenti chimici delle tecnologie</li> <li>• Fisica generale</li> </ul>	<b>Formazione scientifica di base</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometria</li> <li>• Analisi matematica I</li> <li>• Analisi matematica II</li> <li>• Probabilità e statistica matematica</li> <li>• Meccanica razionale</li> <li>• Fondamenti chimici delle tecnologie</li> <li>• Fisica generale</li> </ul>
<b>Attività caratterizzanti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scienza delle costruzioni</li> <li>• Impianti chimici</li> <li>• Fisica tecnica ambientale</li> <li>• Elettrotecnica</li> </ul>	<b>Attività caratterizzanti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combustione e impianti di trattamento degli effluenti</li> <li>• Fisica tecnica ambientale</li> <li>• Ingegneria e sicurezza degli scavi</li> </ul>
<b>Attività formative affini o integrative</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geologia dell'ambiente e delle risorse</li> <li>• Meccanica dei fluidi i</li> <li>• Rappresentazione del territorio e dell'ambiente</li> <li>• Pianificazione territoriale ed urbanistica</li> <li>• Meccanica applicata alle macchine</li> <li>• Disegno e metodi dell'ingegneria industriale</li> <li>• Tecnologie meccaniche</li> <li>• Metallurgia</li> </ul>	<b>Attività formative affini o integrative</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Georisorse minerarie e applicazioni mineralogico-petrografiche per l'ambiente e i beni culturali</li> <li>• Ingegneria sanitaria ambientale</li> <li>• Tecnica e pianificazione urbanistica</li> <li>• Sistemi per l'energia e l'ambiente</li> <li>• Elementi costruttivi delle macchine</li> <li>• Disegno di macchine</li> <li>• Metallurgia meccanica</li> </ul>



# LAUREE MAGISTRALI



## INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA [*Building engineering-architecture*]

- **Classe:** LM-4 c.u. - Architettura e ingegneria edile-architettura (quinquennale)
- **Lingua:** Italiano;
- **Durata:** Quinquennale (ciclo unico)
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Ingegneri edili e ambientali
  - Architetti
  - Pianificatori, paesaggisti e specialisti del recupero e della conservazione del territorio
  - Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze ingegneristiche civili e dell'architettura

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

Ingegnere edile-architetto.

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

Il corso di Laurea Magistrale a ciclo unico quinquennale in Ingegneria edile-architettura forma laureati con un profilo professionale caratterizzato da una solida preparazione di base, da una concreta conoscenza delle tematiche generali proprie dell'ingegneria civile e ambientale, dell'architettura e dell'urbanistica, nonché dalla approfondita padronanza degli elementi caratterizzanti le discipline tipiche dell'ingegneria edile. Il percorso formativo proposto, infatti, è in grado di fornire da una concreta preparazione, finalizzata alla risoluzione, anche in maniera innovativa, di problematiche progettuali, nel campo dell'edilizia, dell'architettura e dell'urbanistica, che richiedano un approccio interdisciplinare. Le figure professionali che prevalentemente vengono ricoperte dai laureati magistrali possono essere elencate come segue:

- progettisti di opere di ingegneria edile, sia come liberi professionisti che come funzionari tecnici in enti pubblici e privati;
- progettisti in studi professionali e società di progettazione operanti nei campi della costruzione, pianificazione, gestione, trasformazione, conservazione e restauro degli edifici, della città e del territorio;
- direttori dei lavori, sia come liberi professionisti che in società di costruzioni e industrie edili;
- dirigenti tecnici di aziende di costruzioni e di imprese di costruzioni edile;
- dirigenti tecnici in società di servizi e pubbliche amministrazioni.

Il laureato magistrale può inoltre proseguire i propri studi nei Dottorati di ricerca e nelle Scuole di Specializzazione

- **Competenze associate alla funzione:**

I laureati nella Laurea Magistrale a ciclo unico quinquennale in Ingegneria edile-architettura, attraverso la conoscenza approfondita di tutti gli strumenti propri dell'ingegneria edile, dell'architettura e dell'urbanistica e la piena padronanza degli aspetti relativi alla fattibilità costruttiva sia alla scala edilizia, che alle scale urbana e territoriale, sono in grado di:

- utilizzare le conoscenze acquisite per analizzare, interpretare e risolvere, anche in modo innovativo e originale, problemi progettuali e costruttivi complessi propri dell'ingegneria edile, dell'architettura, dell'edilizia (sia nell'ambito di realizzazioni ex-novo che in quello del patrimonio costruito esistente) e dell'urbanistica e di affrontare, con un approccio interdisciplinare, le succitate problematiche;
- predisporre progetti di opere di edilizia, anche di grande complessità, sia funzionale che strutturale, progettandone e calcolandone le strutture, dirigendone la realizzazione e programmandone la gestione e la manutenzione; coordinando, ove necessario, altri specialisti nei vari settori;
- predisporre piani, programmi e progetti urbani e territoriali alle varie scale;
- progettare interventi di restauro, recupero e ristrutturazione di organismi esistenti, predisponendone la rilettura critica ai fini del progetto di restauro e/o di ristrutturazione e dirigendone la realizzazione;
- progettare e controllare, con padronanza degli strumenti relativi alla fattibilità realizzativa dell'opera ideata, le operazioni di modificazione dell'ambiente fisico, avendo consapevolezza degli aspetti funzionali, distributivi, formali, strutturali, tecnico-costruttivi, gestionali, economici e ambientali, e valutando, con attenzione critica, i mutamenti culturali e i bisogni espressi dalla società contemporanea;
- coordinare, anche mediante strumentazioni tecnologiche innovative, specialisti nei campi dell'architettura, dell'ingegneria edile, dell'urbanistica e del restauro architettonico, nonché il complesso dei numerosi operatori afferenti ai diversi ambiti inerenti la progettazione, la realizzazione e la gestione dell'opera.



In particolare il laureato in Ingegneria edile-architettura, in conformità con gli obiettivi della Classe LM-4 c.u. e della Direttiva Europea Architetti, può lavorare nel settore del restauro e del recupero del patrimonio edilizio storico esistente, sia minore che monumentale, in rapporto alla tutela, al risanamento e alla valorizzazione degli organismi edilizi, degli elementi costruttivi e dei materiali.

- **Sbocchi occupazionali:**

I laureati nella Laurea Magistrale a ciclo unico quinquennale in Ingegneria edile-architettura hanno acquisito competenze per svolgere attività di progettazione e realizzazione di un'opera di ingegneria edile sia come liberi professionisti, sia come funzionari tecnici di elevata responsabilità in istituzioni ed enti pubblici e privati, sia come professionisti in studi professionali e società di progettazione e costruzione. Possono pertanto operare nei campi dell'architettura, dell'urbanistica e della costruzione edilizia, sia per quanto attiene le nuove edificazioni, il recupero e il restauro, sia per quanto attiene le trasformazioni relative alla città e al territorio; svolgendo la propria attività professionale in Italia, nei Paesi dell'Unione Europea e nel resto del mondo. In particolare sono prevedibili sbocchi professionali nei seguenti campi: analisi dei fabbisogni e individuazione delle risorse; progettazione ed esecuzione di nuovi organismi edilizi, con particolare riferimento alla fattibilità costruttiva in rapporto anche alle problematiche procedurali, energetiche e all'innovazione tecnologica; recupero e restauro del patrimonio edilizio esistente in rapporto alla tutela, risanamento e valorizzazione degli organismi edilizi, degli elementi costruttivi e dei materiali; progettazione tecnologica in riferimento alla qualità del prodotto edilizio, nonché al controllo delle fasi esecutive della realizzazione, tradizionale e industrializzata, anche in rapporto alle condizioni di sicurezza; conduzione e coordinamento di ricerche applicando le conoscenze esistenti in materia di pianificazione, conservazione e recupero urbanistico e territoriale; progettazione urbanistica in rapporto alle dinamiche di sviluppo, di trasformazione e di tutela delle strutture urbane e territoriali. Il laureato in Ingegneria edile-architettura può inoltre proseguire i propri studi nei Dottorati di ricerca e nelle Scuole di Specializzazione.

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

Il Corso di Studi per l'ottenimento della Laurea Magistrale, a ciclo unico quinquennale, in Ingegneria edile-architettura è finalizzato alla formazione di una figura professionale qualificata che, alla specifica padronanza delle metodologie e delle strumentazioni operative orientate a progettare opere nel campo dell'ingegneria edile, dell'architettura e dell'urbanistica, accompagni la capacità di seguire con competenza la completa e corretta esecuzione dell'opera ideata. L'impostazione della didattica offerta dal CdS è tale da assicurare l'acquisizione di capacità ideative e di professionalità legate alla realtà operativa considerata in continua evoluzione, data la stretta correlazione esistente tra questa e la crescente innovazione tecnologica. La formazione è basata sull'acquisizione di una cultura scientifico-tecnica che permetta ai titolari di Laurea Magistrale in Ingegneria edile-architettura di operare con competenza specifica e piena responsabilità nell'ambito professionale e nei momenti caratterizzanti le attività nel campo dell'architettura, dell'edilizia e dell'urbanistica: pianificazione, programmazione, progettazione alle varie scale, organizzazione e controllo qualificato della realizzazione e intervento sul patrimonio edilizio esistente. La durata del corso di studi è stabilita in cinque anni, per un totale di 300CFU. Con gli obiettivi sopra detti, il curriculum degli studi prevede l'articolazione e l'attribuzione dei crediti formativi come di seguito specificato. Ogni insegnamento, o unità didattica, si conclude con una prova di valutazione che può consistere in: (E) esame finale; (V) giudizio di idoneità; (A) attestato di frequenza. Il percorso formativo si conclude con l'esame finale di laurea, che consiste nella dissertazione di una tesi a carattere progettuale, sviluppata all'interno delle attività formative previste per la prova finale.

- **DIMENSIONE DEL CORSO DI STUDIO**

Il numero degli iscritti è stabilito annualmente dal Senato Accademico, sentito il Consiglio di Facoltà, in base alle strutture disponibili e della dotazione, dichiarata, di personale docente, aule, laboratori etc.. Nel prefissare tale numero si tiene conto inoltre delle esigenze del mercato, della direttiva comunitaria 384/85 CE e dei criteri generali fissati dal Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica (ai sensi del DM n. 47, 30 gennaio 2013, tabella 4, allegato D) che per la classe LM4 prevede 80 allievi per insegnamento. Si prevede pertanto che, nel caso in cui il numero degli immatricolati al corso di studio superi tale valore, gli insegnamenti siano articolati, proporzionalmente, in più canali.

- **CREDITI ASSEGNATI ALL'OFFERTA FORMATIVA**

Sulla base dell'Ordinamento, il Corso di Laurea Magistrale quinquennale in Ingegneria edile-architettura prevede fino a un massimo di 30 insegnamenti, alcuni dei quali dotati di laboratori progettuali a frequenza



obbligatoria, e impegna lo studente per 300 CFU. La normativa europea DIRETTIVA 85/384/CE del Consiglio Europeo del 10/06/85 (concernente il reciproco riconoscimento dei diplomi, dei certificati ed degli altri titoli del settore dell'architettura) stabilisce all'articolo 3 che la formazione che porta al conseguimento dei diplomi, dei certificati ed degli altri titoli di cui all'articolo 2, è acquisita mediante corsi di studi di livello universitario, riguardanti principalmente l'architettura. Tali studi devono essere equilibratamente ripartiti tra gli aspetti teorici e quelli pratici della formazione di architetto e al fine di assicurare il raggiungimento:

- della capacità di creare progetti architettonici che soddisfino le esigenze estetiche e tecniche; - di una adeguata conoscenza della storia e delle teorie dell'architettura, nonché delle arti, tecnologie e scienze umane ad essa attinenti;
- di una conoscenza delle belle arti, in quanto elemento che può influire sulla qualità della concezione architettonica; - di un'adeguata conoscenza in materia di urbanistica, pianificazione e tecniche applicate nel processo di pianificazione;
- della capacità di cogliere i rapporti tra uomo e creazioni architettoniche e tra creazioni architettoniche e il loro ambiente, nonché della capacità di cogliere la necessità di adeguare tra loro creazioni architettoniche e spazi, in funzione dei bisogni e della misura dell'uomo;
- della capacità di capire l'importanza della professione e delle funzioni dell'architetto nella società, in particolare elaborando progetti che tengano conto dei fattori sociali; - di una conoscenza dei metodi d'indagine e di preparazione del progetto di costruzione;
- della conoscenza dei problemi di concezione strutturale, di costruzione e di ingegneria civile, connessi con la progettazione degli edifici;
- di una conoscenza adeguata dei problemi fisici e delle tecnologie, nonché della funzione degli edifici, in modo da renderli internamente confortevoli e proteggerli dai fattori climatici;
- di una capacità tecnica che consenta di progettare edifici che rispondano alle esigenze degli utenti, nei limiti imposti dal fattore costo e dai regolamenti in materia di costruzione;
- di una conoscenza adeguata delle industrie, organizzazioni, regolamentazioni e procedure necessarie per realizzare progetti di edifici e per l'integrazione dei piani nella pianificazione. Tutte queste competenze sono ampiamente acquisite nel percorso formativo di Ingegneria edile-architettura che si sviluppa con la seguente organizzazione didattica.

**QUADRO GENERALE DELL'OFFERTA FORMATIVA** L'offerta formativa del Corso di Studi per la Laurea Magistrale a ciclo unico quinquennale in Ingegneria edile-architettura è indirizzata a fornire, in relazione alla attività formativa di base, le conoscenze sulla storia dell'architettura, dell'edilizia e della costruzione, sugli strumenti e le forme della rappresentazione, sugli aspetti teorico-scientifici oltre che metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base. A questa offerta si aggiunge quella incentrata sugli aspetti teorico scientifici, oltre che metodologico-operativi, degli ambiti disciplinari caratterizzanti il corso di studio con particolare riferimento alle discipline dell'architettura e dell'urbanistica, della costruzione, dell'edilizia e ambiente confinato. Conclude l'offerta un insieme di attività formative necessarie a raggiungere e a raccordare l'ambito disciplinare proprio dell'architettura e dell'ingegneria con la cultura scientifica, tecnica, umanistica, giuridica, economica e socio-politica. E' pertanto prevista una didattica caratterizzata da: lezioni, impartite in ciascun insegnamento per dare le conoscenze formative di base e generali, esercitazioni applicative, esercitazioni progettuali, laboratori applicativi, laboratori progettuali, effettuati anche sotto la guida collegiale di più docenti della medesima area disciplinare o di aree diverse, per accrescere negli allievi le capacità di analisi e di sintesi dei molteplici fattori che intervengono nella progettazione architettonica, tecnologica e urbanistica.



► **Curriculum: Ingegneria Edile-Architettura**

<b>ATTIVITÀ DI BASE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Formazione scientifica di base</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometria</li> <li>• Analisi matematica</li> <li>• Fisica sperimentale</li> <li>• Fisica tecnica ambientale</li> </ul>
<b>Discipline storiche per l'architettura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Storia dell'architettura</li> </ul>
<b>Rappresentazione dell'architettura e dell'ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disegno</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Progettazione architettonica e urbana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composizione architettonica e urbana</li> </ul>
<b>Teorie e tecniche per il restauro architettonico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restauro</li> </ul>
<b>Analisi e progettazione strutturale per l'architettura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urbanistica</li> <li>• Tecnica e pianificazione urbanistica</li> </ul>
<b>Discipline tecnologiche per l'architettura e la produzione edilizia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Architettura tecnica</li> </ul>
<b>Discipline estimative per l'architettura e l'urbanistica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimo</li> </ul>
<b>Discipline economiche, sociali, giuridiche per l'architettura e l'urbanistica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diritto amministrativo</li> </ul>
<b>Attività formative affini o integrative</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia</li> <li>• Geotecnica ICAR/08 - Scienza delle costruzioni</li> <li>• Tecnica delle costruzioni</li> <li>• Architettura tecnica</li> <li>• Produzione edilizia</li> <li>• Composizione architettonica e urbana</li> <li>• Disegno ICAR/21 - Urbanistica ING-</li> <li>• Fisica tecnica ambientale ING-</li> <li>• Scienza e tecnologia dei materiali ING-</li> <li>• Sistemi elettrici per l'energia</li> </ul>



## INGEGNERIA AERONAUTICA [*Aeronautical engineering*]

- **Classe:** LM-20
- **Lingua:** Italiano, Inglese;
- **Durata:** Biennale (Laurea Magistrale)
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Ingegneri aerospaziali e astronautici

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

Gli ambiti professionali per l'ingegnere aeronautico sono quelli della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi nelle imprese, manifatturiere o di servizi, nella pubblica amministrazione o come libero professionista. I principali profili professionali sono rappresentati da: - progettista e responsabile tecnico - responsabile di prodotti e linee di prodotti - responsabile della manutenzione - specialista in una o più discipline del settore: aerodinamica, costruzioni e strutture, meccanica del volo e sistemi di volo, propulsione, radar e telecomunicazioni - addetto alla certificazione o ai processi di assicurazione della qualità.

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

Le funzioni sono molteplici: le principali riguardano la realizzazione di studi di fattibilità, la definizione dei requisiti e la formulazione delle specifiche progettuali a livello di sistema e sottosistema, la progettazione preliminare ed esecutiva, la gestione della manutenzione, la progettazione e conduzione di prove sperimentali di qualifica e accettazione, dai test in laboratorio di componenti o sottosistemi alle prove di volo degli aeromobili. Il laureato magistrale in Ingegneria aeronautica dopo qualche anno di esperienza coordina gruppi di tecnici ed assume la direzione e responsabilità di progetti o programmi di ricerca e sviluppo.

- **Competenze associate alla funzione:**

L'ingegnere aeronautico è in grado di lavorare su sistemi di notevole complessità introducendo elementi di innovazione. Le conoscenze e capacità acquisite nel corso di studio consentono:

- di operare con autonomia su un campo ampio di problematiche tecniche, attraverso le diverse fasi che vanno dalla ricerca bibliografica all'analisi della normativa e dei requisiti, dallo sviluppo di modelli fisico-matematici alla conduzione di prove di validazione in simulazione o componenti reali, con l'uso delle moderne metodologie di indagine teorica, numerica o sperimentale;
- di contribuire in gruppi di lavoro alla soluzione di problemi complessi in base alle ampie competenze acquisite, anche in relazione alle specificità del percorso formativo personale;
- di operare in ambienti nazionali e internazionali con adeguata disponibilità alla mobilità;
- di lavorare efficacemente in team.

- **Sbocchi occupazionali:**

L'ingegnere aeronautico potrà esercitare la sua professione nei seguenti ambiti lavorativi:

- medie e grandi aziende manifatturiere di aeromobili ed elicotteri, motori e sistemi di volo a livello nazionale ed europeo;
- piccole e medie imprese della filiera produttiva aerospaziale, a livello nazionale ed europeo;
- società di consulenza;
- centri di ricerca pubblici e privati;
- compagnie aeree;
- società di manutenzione aerea;
- società di servizi, enti di certificazione;
- enti per la gestione e controllo del traffico aereo;

L'ingegnere aeronautico, grazie alle conoscenze multidisciplinari e alle competenze su tecnologie avanzate, può operare anche sul comparto spaziale o su aree esterne a quella aerospaziale, dove l'innovazione di prodotto e di processo gioca un ruolo rilevante; esempi sono quelli delle industrie autoveicolistiche, navali e di processo. La solida preparazione acquisita consente la prosecuzione della formazione in master e dottorati di ricerca in Italia e all'estero.



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

Il Corso di studio magistrale in Ingegneria aeronautica ha l'obiettivo di offrire allo studente una formazione scientifica e professionale avanzata con specifiche competenze ingegneristiche che gli consentono di affrontare problemi complessi connessi con l'analisi, lo sviluppo, la simulazione e l'ottimizzazione dei diversi componenti di un velivolo ad ala fissa o ad ala rotante. La sua formazione è finalizzata principalmente allo sviluppo degli strumenti di indagine e di progetto più avanzati e all'innovazione nell'industria aeronautica, con particolare riferimento al miglioramento dell'efficienza, alla riduzione dei pesi ed alla riduzione dell'inquinamento chimico ed acustico.

Tali capacità sono conseguibili grazie all'arricchimento del solido patrimonio di conoscenze già acquisito con la Laurea, che si approfondisce sul piano metodologico e applicativo attraverso il biennio di studi del corso magistrale. Il percorso formativo prevede un primo anno comune a tutti i curricula durante il quale vengono consolidate le conoscenze nei settori caratterizzanti l'ingegneria aeronautica (gasdinamica, strutture aeronautiche, dinamica del volo, motori aeronautici) e vengono fornite le basi in settori non compresi nella laurea triennale come quello dei sistemi di controllo. Nel secondo anno sono previsti due diversi curricula organizzati in gruppi a scelta, uno di tipo disciplinare (Aerodinamica, propulsione e strutture), l'altro di tipo tematico (Sistemi di volo e trasporto aereo). È stato inoltre attivato in via sperimentale un percorso sulle tematiche di interesse per le macchine ad ala rotante.

La quota dell'impegno orario complessivo a disposizione dello studente per lo studio personale o per altra attività formativa di tipo individuale è pari ad almeno il 60% del totale. Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria aeronautica fa parte di una Rete italo-francese per l'acquisizione del doppio titolo presso selezionate università e Grandes écoles di Parigi, Grenoble, Tolosa, Nantes e Nizza. L'accordo tra La Sapienza e gli istituti francesi definisce le modalità operative e la lista dei titoli che possono essere acquisiti presso ciascuna delle scuole che partecipano all'accordo.



► **Curriculum: Modellistica e analisi per la progettazione aeronautica**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Costruzioni e strutture aerospaziali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strutture aeronautiche</li> <li>• Aeroelasticity</li> <li>• Experimental testing for aerospace structures</li> <li>• Analisi termoelastica e piezoelettrica delle strutture aerospaziali</li> </ul>
<b>Meccanica del volo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinamica del volo</li> <li>• Meccanica del volo dell'elicottero</li> </ul>
<b>Propulsione aerospaziale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motori aeronautici</li> <li>• Combustion</li> <li>• Gas turbine</li> </ul>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasdinamica</li> <li>• Aerodinamica numerica</li> <li>• Experimental aerodynamics</li> <li>• Turbulence</li> <li>• Aeroacoustics</li> <li>• Ipersonica</li> <li>• Aircraft and helicopter aerodynamics</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Scienza delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nonlinear analysis of structures</li> </ul>
<b>Costruzioni e strutture aerospaziali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aeroelasticity</li> </ul>
<b>Meccanica applicata alle macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controllo delle vibrazioni e del rumore</li> </ul>
<b>Scienza e tecnologia dei materiali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aerospace materials</li> </ul>
<b>Telecomunicazioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controllo del traffico aereo</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control systems</li> <li>• Control of flying robots and robotic systems</li> </ul>



► **Curriculum: Sistemi di volo, gestione e operazioni**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Propulsione aerospaziale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motori aeronautici</li> <li>• Management and operations in aeronautics</li> <li>• Aircraft maintenance and operations</li> </ul>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasdinamica</li> </ul>
<b>Costruzioni e strutture aerospaziali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strutture aeronautiche</li> <li>• Management and operations in aeronautics</li> <li>• Air transportation economics</li> </ul>
<b>Meccanica del volo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinamica del volo</li> <li>• Meccanica del volo dell'elicottero</li> <li>• Guida e navigazione aerea</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Strade, ferrovie ed aeroporti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infrastrutture aeroportuali</li> </ul>
<b>Sistemi elettrici per l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti elettrici aeronautici</li> </ul>
<b>Telecomunicazioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controllo del traffico aereo</li> <li>• Sistemi di assistenza al volo</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control systems</li> <li>• Digital control systems</li> <li>• Control of flying robots and robotic systems</li> </ul>
<b>Sistemi di elaborazione delle informazioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artificial intelligence I</li> </ul>
<b>Anatomia patologica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Human factors</li> </ul>



## INGEGNERIA SPAZIALE E ASTRONAUTICA [*Space and astronautical engineering*]

- **Classe:** LM-20
- **Lingua:** Italiano, Inglese;
- **Durata:** Biennale (Laurea Magistrale)
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Ingegneri aerospaziali e astronautici

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

Le più importanti funzioni del laureato in Ingegneria spaziale e astronautica sono: - progettista di sistemi e componenti per l'accesso, l'utilizzo e la conoscenza dello spazio - responsabile di programmi industriali e scientifici che riguardano lanciatori, satelliti, missioni e telerilevamento - addetto e/o responsabile nell'ambito di pianificazione, realizzazione e gestione di missioni spaziali - addetto e/o coordinatore di attività di ricerca e sviluppo in ambito spaziale e astronautico - operatore/responsabile di collaudo, messa in opera e utilizzo di dispositivi, impianti, sistemi e strutture spaziali - progettista di sistemi e componenti, responsabile di programmi industriali e scientifici, ricercatore in aree-scientifico tecnologico affini o che richiedano le specifiche competenze dei laureati in ingegneria spaziale e astronautica.

- **Competenze associate alla funzione:**

- capacità di lavorare su sistemi di notevole complessità introducendo elementi di innovazione  
- elaborazione autonoma di progetti con l'uso delle moderne metodologie di indagine teorica, numerica o sperimentale - capacità di operare in ambienti nazionali e internazionali con adeguata disponibilità alla mobilità  
- capacità di lavorare efficacemente in team  
- capacità di contribuire in gruppi di lavoro alla soluzione di problemi complessi in base alle ampie competenze acquisite, anche in relazione alle specificità del percorso formativo personale  
- capacità di lavorare in ambito interdisciplinare grazie alle competenze di base e di quelle specifiche acquisite negli ambiti caratterizzanti dell'ingegneria aerospaziale.

- **Sbocchi occupazionali:**

I laureati in ingegneria spaziale e astronautica esercitano la loro professione tipicamente nei seguenti ambiti lavorativi:

- industrie del settore spaziale - piccole e medie imprese dell'indotto dell'industria operante nel settore spaziale  
- centri di ricerca pubblici e privati nazionali ed internazionali  
- agenzie spaziali nazionali ed internazionali  
- società di consulenza  
- società di servizi, enti di certificazione.

Il laureato magistrale in Ingegneria spaziale e astronautica è inoltre qualificato per inserirsi nelle attività dei settori affini che traggono vantaggio dall'elevato contenuto scientifico e tecnologico proprio di questo ambito culturale.

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

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria spaziale e astronautica ha l'obiettivo di offrire allo studente una formazione scientifica e professionale avanzata con specifiche competenze ingegneristiche che gli consentono di affrontare problemi complessi connessi con l'analisi, lo sviluppo, la simulazione e l'ottimizzazione di sistemi e sottosistemi. Il Corso si propone inoltre di offrire agli studenti una formazione adeguata sugli elementi fondamentali dei lanciatori, delle missioni interplanetarie dei veicoli astronautici, delle capsule di rientro e delle missioni umane nello spazio, con particolare riferimento agli aspetti sistemistici e scientifici. La formazione dello studente è finalizzata allo sviluppo degli strumenti di indagine e di progetto più avanzati e all'innovazione nell'industria spaziale, con particolare riferimento al miglioramento dell'efficienza ed alla riduzione dei pesi. Tali capacità sono conseguibili grazie all'arricchimento del solido patrimonio di conoscenze già acquisito con la laurea, che si approfondisce sul piano metodologico e applicativo attraverso il biennio di



studi della laurea magistrale. Il percorso formativo prevede un primo anno durante il quale vengono consolidate le conoscenze nei settori caratterizzanti l'ingegneria spaziale (gasdinamica, costruzioni spaziali, meccanica del volo spaziale, propulsione spaziale, sistemi spaziali) e vengono fornite le basi in settori non compresi nella laurea triennale quali le telecomunicazioni, l'automatica e l'elettronica. Nel secondo anno sono previsti diversi curricula rivolti all'approfondimento nel campo dei lanciatori, delle piattaforme spaziali, della pianificazione di missioni spaziali e interplanetarie, e del telerilevamento spaziale. Un ulteriore curriculum che fornisce competenze di carattere generale nel settore è erogato completamente in lingua inglese. La quota dell'impegno orario complessivo a disposizione dello studente per lo studio personale o per altra attività formativa di tipo individuale è pari ad almeno il 60% del totale. Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria spaziale e astronautica fa parte di una Rete italo-francese per l'acquisizione del doppio titolo presso selezionate università e Grandes écoles di Parigi, Grenoble, Tolosa, Nantes e Nizza. L'accordo tra La Sapienza e gli istituti francesi definisce le modalità operative e la lista dei titoli che possono essere acquisiti presso ciascuna delle scuole che partecipano all'accordo.

### ► Curriculum: Satelliti

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Propulsione aerospaziale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propulsione spaziale</li> <li>• Propulsori astronautici</li> </ul>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasdinamica</li> </ul>
<b>Costruzioni e strutture aerospaziali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzioni spaziali</li> <li>• Strutture in materiale composito</li> <li>• Analisi e progetto di strutture spaziali</li> <li>• Tecnologie dei materiali aerospaziali</li> <li>• Multibody space structures</li> </ul>
<b>Meccanica del volo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced spacecraft dynamics</li> <li>• Meccanica del volo dell'elicottero</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Sistemi elettrici per l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti elettrici spaziali</li> </ul>
<b>Elettronica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elettronica</li> <li>• Elettronica dei sistemi spaziali</li> </ul>
<b>Telecomunicazioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborazione delle immagini radar</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control systems</li> </ul>



► **Curriculum: Lanciatori**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Propulsione aerospaziale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propulsione spaziale</li> <li>• Liquid rocket engines</li> <li>• Solid rocket motors</li> </ul>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasdinamica</li> <li>• Ipersonica</li> </ul>
<b>Impianti e sistemi aerospaziali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Space missions and systems</li> <li>• Space guidance and navigation systems</li> </ul>
<b>Costruzioni e strutture aerospaziali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzioni spaziali</li> <li>• Strutture in materiale composito</li> <li>• Analisi e progetto di strutture spaziali</li> <li>• Analisi termica e termoelastica delle strutture aerospaziali</li> </ul>
<b>Meccanica del volo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meccanica del volo spaziale</li> <li>• Meccanica del volo dei lanciatori</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Scienza e tecnologia dei materiali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aerospace materials</li> </ul>
<b>Sistemi elettrici per l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti elettrici spaziali</li> </ul>
<b>Elettronica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elettronica</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control systems</li> <li>• Digital control systems</li> </ul>



► **Curriculum: Missioni**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Propulsione aerospaziale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propulsione spaziale</li> <li>• Propulsori astronautici</li> </ul>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasdinamica</li> </ul>
<b>Impianti e sistemi aerospaziali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Space missions and systems</li> <li>• Space guidance and navigation systems</li> </ul>
<b>Costruzioni e strutture aerospaziali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzioni spaziali</li> <li>• Strutture in materiale composito</li> <li>• Analisi e progetto di strutture spaziali</li> <li>• Analisi termica e termoelastica delle strutture aerospaziali</li> </ul>
<b>Meccanica del volo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meccanica del volo spaziale</li> <li>• Traiettorie interplanetarie</li> <li>• Advanced spacecraft dynamics</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Sistemi di elaborazione delle informazioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artificial intelligence I</li> </ul>
<b>Anatomia patologica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Human factors</li> </ul>
<b>Elettronica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elettronica</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control systems</li> </ul>



► **Curriculum: Telerilevamento spaziale**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Propulsione aerospaziale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propulsione astronautici</li> </ul>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasdinamica geofisica e astrofisica</li> </ul>
<b>Impianti e sistemi aerospaziali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Space missions and systems</li> <li>• Space guidance and navigation systems</li> </ul>
<b>Costruzioni e strutture aerospaziali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzioni spaziali</li> <li>• Strutture in materiale composito</li> <li>• Analisi e progetto di strutture spaziali</li> </ul>
<b>Meccanica del volo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meccanica del volo spaziale</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Topografia e cartografia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geodesia spaziale e geomatica</li> </ul>
<b>Sistemi elettrici per l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti elettrici spaziali</li> </ul>
<b>Elettronica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elettronica e sensori ottici</li> <li>• Sensori ottici</li> <li>• Elettronica</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control systems</li> </ul>
<b>Campi elettromagnetici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Telerilevamento a microonde</li> <li>• Osservazione della terra</li> </ul>
<b>Telecomunicazioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemi e sensori radio</li> <li>• Elaborazione delle immagini radar</li> <li>• Sistemi radar spaziali</li> <li>• Internet per l'aerospazio</li> </ul>



► **Curriculum: Aerospace engineering**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Propulsione aerospaziale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Space propulsion</li> <li>• Rocket propulsion</li> <li>• Fundamentals of aerospace propulsion</li> <li>• Liquid rocket engines</li> <li>• Environmental impact of aircraft engines</li> <li>• Solid rocket motors</li> </ul>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compressible flows</li> <li>• Numerical methods compressible flows</li> <li>• Theory of compressible flows</li> <li>• Aircraft aerodynamics and design</li> <li>• Experimental aerodynamics</li> <li>• Aeroacoustics</li> </ul>
<b>Impianti e sistemi aerospaziali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Space missions and systems</li> <li>• Space guidance and navigation systems</li> <li>• Spacecraft design</li> <li>• Space robotic systems</li> </ul>
<b>Costruzioni e strutture aerospaziali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aerospace structures</li> <li>• Finite element analysis</li> <li>• Fundamentals of aerospace structures</li> <li>• Aeroelasticity</li> <li>• Experimental testing for aerospace structures</li> <li>• Multibody space structures</li> </ul>
<b>Meccanica del volo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spaceflight mechanics</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Scienza e tecnologia dei materiali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aerospace materials</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control systems</li> <li>• Digital control systems</li> <li>• Control of flying robots and robotic systems</li> </ul>
<b>Sistemi di elaborazione delle informazioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artificial intelligence I</li> </ul>



## INGEGNERIA CHIMICA [*Chemical engineering*]

- **Classe:** LM-22
- **Lingua:** Italiano;
- **Durata:** Biennale (Laurea Magistrale)
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Ingegneri metallurgici
  - Ingegneri chimici e petroliferi
  - Ingegneri dei materiali
  - Ingegneri industriali e gestionali
  - Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze ingegneristiche industriali e dell'informazione

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

Ingegnere chimico.

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

Il profilo professionale tipico del laureato magistrale in Ingegneria chimica è quello di un professionista che può applicare le sue conoscenze multidisciplinari a vari ambiti, anche in funzione del settore di interesse nel quale ha acquisito più approfondite conoscenze:

- progettazione, gestione e controllo dei processi industriali di trasformazione chimica della materia e sviluppo di apparecchiature e impianti idonei a realizzare le suddette trasformazioni;
- gestione degli aspetti correlati alla prevenzione dell'inquinamento, alla protezione dell'ambiente, e alla sicurezza negli impianti di processo in cui si manipolano o producono sostanze pericolose;
- progettazione, gestione e controllo di qualità dei processi industriali biotecnologici nei diversi ambiti applicativi (alimentare, farmaceutico, biotecnologico-ambientale) e sviluppo di apparecchiature e impianti per le industrie biotecnologiche e alimentari;
- progettazione e gestione dei processi industriali di produzione, lavorazione e trasformazione dei materiali, delle operazioni di manutenzione degli impianti, con particolare riferimento a funzionalità e durabilità dei materiali, e selezione dei materiali idonei per applicazioni nei diversi campi dell'ingegneria (meccanica, aeronautica, navale, elettronica, civile, ecc.) e per i beni culturali.

L'Ingegnere Chimico magistrale, grazie alla sua approfondita preparazione sulle discipline di base e alla sua completa formazione professionalizzante, è in grado di interagire con piena efficienza con figure professionali diverse (ingegneri di varia specializzazione, chimici, biotecnologi, chimici farmaceutici, fisici, biologi, restauratori, ecc.) anche assumendo a funzioni di direzione e coordinamento ai livelli più elevati (direzione di unità produttive, di laboratori, di reparti, di stabilimenti). Il laureato magistrale in Ingegneria Chimica può esercitare la libera professione in qualità di Ingegnere Chimico dopo aver superato l'Esame di Stato per l'abilitazione alla professione e previa iscrizione alla Sezione A dell'Albo dell'Ordine degli Ingegneri della provincia di residenza. Le funzioni nel contesto di lavoro possono essere così declinate:

- ingegnere chimico addetto alla progettazione e alla gestione dei processi di produzione e trasformazione chimica della materia;
- ingegnere chimico addetto alla progettazione, supervisione, costruzione e conduzione di impianti produttivi. In particolare, dipendentemente dal settore di interesse su cui ha acquisito più approfondite conoscenze: - impianti chimici, petroliferi e petrolchimici, farmaceutici, biotecnologici;
- impianti per la produzione, il trattamento e la conservazione di prodotti alimentari, farmaceutici, cosmetici e nutraceutici; - processi industriali di produzione, lavorazione e trasformazione dei materiali (metallici, ceramici tradizionali e avanzati, vetri, polimeri, composti).
- ingegnere chimico addetto alla ricerca e sviluppo e all'innovazione.

In particolare, dipendentemente dal settore di interesse su cui ha acquisito più approfondite conoscenze:

- nel campo dell'ingegneria chimica di processo e di prodotto; - nel campo delle metodologie per prevenire l'occorrenza di incidenti rilevanti, modellarne e mitigarne le conseguenze
- nel campo del trattamento dei reflui liquidi, della bonifica di terreni inquinati, del recupero di materia e di energia dai rifiuti e dalle acque di processo;
- nel campo delle tecnologie alimentari e delle biotecnologie;
- nel campo dell'ingegneria dei materiali.



- ingegnere chimico con compiti diversi, dipendentemente dal settore di interesse su cui ha acquisito più approfondite conoscenze:
- ingegnere chimico addetto alla progettazione e alla supervisione dei sistemi di controllo automatico nell'industria di processo; - ingegnere chimico addetto alla progettazione, simulazione e verifica degli aspetti di HSE (Health Safety & Environment) di stabilimenti dell'industria di processo (chimica, petrolchimica, farmaceutica, ecc.), anche a rischio di incidente rilevante, responsabile della sicurezza;
- ingegnere chimico responsabile del settore ambientale di stabilimento, della progettazione e conduzione degli impianti di depurazione delle acque di processo, e della gestione dei rifiuti solidi e delle emissioni gassose;
- ingegnere chimico negli enti e negli organismi preposti alle verifiche e ai controlli sui processi, sui materiali e nei campi della sicurezza dei processi industriali e della tutela ambientale;
- ingegnere chimico addetto alla progettazione di prodotti e processi sostenibili di trasformazione chimica e biochimica della materia, ai processi di upstream e downstream che caratterizzano le biotecnologie industriali (bianche), ambientali (grigie) e medicali (rosse) ed alla gestione dei relativi impianti, ai sistemi di controllo di qualità nell'industria biotecnologica e alimentare;
- ingegnere chimico addetto alla scelta dei materiali per la produzione di imballaggi atti alla conservazione di prodotti, alla progettazione, gestione, ottimizzazione e manutenzione delle linee di confezionamento e packaging in aziende manifatturiere, nel campo dei prodotti di largo consumo, alimentari, di health care e body care.
- ingegnere chimico addetto alla selezione dei materiali (polimerici, ceramici, vetrosi, metallici e compositi) idonei per applicazioni nei diversi campi dell'ingegneria (chimica, meccanica, aeronautica, navale, elettronica, edile, civile, ecc.), alla progettazione e gestione delle operazioni di manutenzione con particolare riferimento alla funzionalità e alla durabilità dei materiali, all'implementazione di sistemi diagnostici, e alla messa a punto di processi e materiali per la conservazione e il restauro nel campo dei beni culturali.
- ingegnere chimico libero professionista. In particolare, dipendentemente dal settore di interesse su cui ha acquisito più approfondite conoscenze:
- consulente relativamente alla messa a punto dei processi e la progettazione delle apparecchiature per conto di industrie chimiche, petrolifere, petrolchimiche, biotecnologiche, alimentari, farmaceutiche, cosmetiche;
- consulente di aziende produttive e di società di progettazione, relativamente alle problematiche HSE, alla sicurezza dei processi, nella manipolazione, stoccaggio e trasporto di sostanze pericolose e alla stesura della documentazione richiesta per i rapporti di sicurezza;
- consulente di aziende produttive e di società di servizi nel campo della tutela ambientale e della bonifica di siti inquinati;

- **Competenze associate alla funzione:**

Le principali competenze associate alla funzione sono:

- approccio metodologico (matematico, chimico e fisico) alla descrizione dei problemi tecnici ad elevato grado di complessità nel campo dell'ingegneria chimica, in particolare per le tematiche di interesse su cui ha acquisito più approfondite conoscenze: - processi chimici, petrolchimici, del petrolio e del gas naturale;
- applicazioni dell'ingegneria chimica nel campo dell'ambiente e della sicurezza;
- ingegneria alimentare e delle biotecnologie;
- ingegneria chimica dei materiali.
- capacità di descrizione di sistemi e processi complessi mediante riduzione nella sequenza dei componenti o delle operazioni elementari, con consapevolezza delle interconnessioni e le reciproche influenze tra le parti.
- capacità di progettare e sviluppare processi, in particolare quelli relativi al settore di interesse nel quale ha acquisito più approfondite conoscenze:
- processi chimici, petrolchimici, del petrolio e del gas naturale, e apparecchiature per realizzarli;
- processi di trattamento degli effluenti e di bonifica di siti inquinati, procedure e sistemi per la sicurezza;
- processi e sistemi per la produzione, il trattamento e la conservazione di prodotti biotecnologici, alimentari, farmaceutici, cosmetici e nutraceutici;
- processi e sistemi per lo smaltimento e la valorizzazione di scarti o surplus produttivi dell'industria agro-alimentare; - processi di produzione, lavorazione e trasformazione dei materiali.
- capacità di selezionare le tecniche, le materie prime e gli strumenti idonei per risolvere problemi tecnici ad elevato grado di complessità.

In particolare, dipendentemente dal settore di interesse nel quale ha acquisito più approfondite conoscenze:

- nel campo dell'ingegneria chimica di processo;



- nel campo dell'ingegneria della sicurezza e della tutela ambientale, con particolare riferimento al trattamento di reflui ed emissioni, nonché alla bonifica di siti contaminati;
- nel campo dell'ingegneria alimentare e delle biotecnologie;
- nel campo dell'ingegneria chimica dei materiali, anche in riferimento alla sicurezza nel comportamento dei materiali sottoposti a sforzo o in ambienti aggressivi;
- capacità di selezionare i materiali idonei per la costruzione dei componenti di un impianto chimico, in relazione alla funzione che essi dovranno svolgere e del loro possibile degrado in esercizio;
- sensibilità sugli aspetti principali della sicurezza;
- corretta applicazione del metodo sperimentale (pianificazione ed esecuzione di un'attività sperimentale, valutazione critica della riproducibilità dei dati sperimentali, analisi di accuratezza e precisione di un set di misure, discussione critica dei risultati raccolti);
- capacità di consultare e interpretare leggi, normative e istruzioni tecniche in lingua italiana e inglese;
- capacità di condurre analisi di fattibilità e studi economici preliminari, con riferimento anche ai requisiti della sicurezza, del controllo ambientale e dello sviluppo sostenibile;
- capacità decisionale;
- capacità di relazioni e collaborazioni interpersonali e di coordinamento;
- capacità di comunicazione efficace in forma scritta e orale anche in lingua inglese;
- piena consapevolezza dell'impatto sulla società e delle implicazioni non tecniche delle soluzioni ingegneristiche adottate; responsabilità professionale ed etica.

- **Sbocchi occupazionali:**

Gli sbocchi occupazionali di un Ingegnere Chimico sono i seguenti: - Impianti chimici di produzione e trasformazione. In particolare, dipendentemente dal settore di interesse nel quale ha acquisito più approfondite conoscenze, nei campi:

- di sostanze chimiche, raffinerie, di trattamento del gas naturale, complessi petrolchimici, ecc.;
  - delle industrie biotecnologiche, nutraceutiche e cosmetiche, farmaceutiche, per il trattamento e la conservazione degli alimenti, per lo smaltimento e la valorizzazione di scarti o surplus produttivi dell'industria agro-alimentare, compresa la produzione di biocombustibili e di energia;
  - di estrazione e trasformazione delle materie prime e produzione e lavorazione dei materiali metallici, polimerici, compositi, ceramici (tradizionali e avanzati) e dei vetri.
- Dipendentemente dal settore di interesse nel quale ha acquisito più approfondite conoscenze: - società di ingegneria che progettano, sviluppano e realizzano processi e impianti chimici, petrolchimici, petroliferi, biotecnologici, farmaceutici, ecc.;
- società e imprese attive nel campo dell'ingegneria e delle scienze ambientali, dell'energia, della sicurezza, della gestione e dello smaltimento di rifiuti solidi, della bonifica di siti contaminati e di aree industriali dismesse;
  - società e imprese attive nel campo delle costruzioni edili e civili, del restauro architettonico e dei beni culturali.

- Centri di ricerca e laboratori industriali di ricerca e sviluppo in aziende ed enti pubblici e privati. In particolare, dipendentemente dal settore di interesse nel quale ha acquisito più approfondite conoscenze, nei campi:

- dell'ingegneria chimica, di processo e di prodotto;
  - dell'ingegneria chimica della sicurezza e per la tutela ambientale;
  - dell'industria biotecnologica, alimentare e farmaceutica;
  - dell'ingegneria dei materiali.
- Pubblica amministrazione come direzione e coordinamento tecnico.

In particolare, dipendentemente dal settore di interesse nel quale ha acquisito approfondite conoscenze:

- Laboratori e strutture pubbliche e private attive nel campo del monitoraggio ambientale e della sicurezza;
- Laboratori e strutture pubbliche addetti all'ispezione e al controllo della qualità nell'industria alimentare, farmaceutica, cosmetica e nutraceutica.

Ulteriori sbocchi possono essere individuati nell'ulteriore specializzazione tecnico-scientifica o

professionalizzante da acquisirsi mediante partecipazione a Master di secondo livello o, previo superamento dell'esame di ammissione, a Dottorati di Ricerca nell'ambito dell'Ingegneria Chimica e l'Ingegneria dei Materiali.



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

Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica ha l'obiettivo di offrire allo studente una formazione scientifica e professionale avanzata, con approfondite conoscenze di tipo ingegneristico, che gli consentono di affrontare i problemi complessi che si incontrano nei processi di trasformazione della materia. La formazione è finalizzata principalmente agli approfondimenti metodologici e allo sviluppo degli strumenti di indagine e di progetto che consentono di analizzare, progettare, gestire, controllare e ottimizzare i processi e gli impianti, nonché di contribuire fattivamente all'innovazione ed all'avanzamento scientifico e tecnologico del settore. Il biennio di studi della laurea magistrale è articolato secondo un percorso che prevede un primo gruppo di insegnamenti, caratterizzanti e affini, che definiscono il patrimonio di conoscenze e capacità comuni a tutti i laureati magistrali, e ulteriori gruppi di insegnamenti caratterizzanti che consentono gli approfondimenti e l'acquisizione di conoscenze più specifiche relativamente ad alcuni settori applicativi di particolare interesse per gli ingegneri chimici. Il primo gruppo di insegnamenti fornisce strumenti metodologici matematici avanzati per l'analisi e la modellazione, gli approfondimenti riguardo alle metodologie per simulare il comportamento di sistemi reagenti e per la progettazione delle apparecchiature di scambio termico e per effettuare separazioni di tipo più particolare, i principi e le metodologie di controllo avanzato dei processi e le conoscenze di tipo economico che consentono di valutare entità e redditività degli investimenti necessari per la realizzazione degli impianti. Successivamente, lo studente può scegliere un settore di interesse su cui acquisire competenze più specifiche, fornite attraverso gruppi di insegnamenti caratterizzanti, che consentono l'approfondimento propri interessi, lo studente potrà approfondire le proprie conoscenze in uno dei seguenti settori: sviluppo dei processi e della progettazione, problematiche ambientali e di sicurezza nei processi (HSE, Health Safety & Environment), applicazioni dell'ingegneria chimica alle industrie biotecnologico-alimentari, sviluppo, produzione e caratterizzazione dei materiali. Per tutti i settori, tranne quello relativo ai materiali, sono previsti approfondimenti teorici di termodinamica o fenomeni di trasporto. Nel settore processi chimici vengono approfonditi l'analisi, lo sviluppo e l'ottimizzazione dei processi e della progettazione degli impianti, con particolare riguardo alle applicazioni alle industrie del petrolio e del gas naturale, e si forniscono conoscenze relative agli aspetti di ambiente o sicurezza. Nel settore HSE vengono fornite le conoscenze più aggiornate sulle metodologie di protezione ambientale e di prevenzione dei rischi negli impianti chimici, anche per quanto riguarda l'impiego dei materiali, e si approfondiscono aspetti relativi alla manipolazione delle sostanze pericolose o allo sviluppo della progettazione. Nel settore dell'industria biotecnologica e alimentare vengono anzitutto fornite conoscenze approfondite sull'ingegneria biochimica e biotecnologica, sia da un punto di vista teorico che applicativo, e di quella alimentare; si possono poi approfondire aspetti relativi alla manipolazione dei solidi o ai processi di separazione più innovativi, come pure quelli relativi allo sviluppo dei processi o al trattamento degli effluenti. Nel settore dei materiali, vengono fornite conoscenze approfondite riguardo la progettazione, l'impiego, la produzione e la lavorazione dei diversi materiali utilizzati per le applicazioni ingegneristiche (ceramici, polimerici e compositi, derivanti da processi metallurgici) con particolare riguardo alla verifica dell'idoneità all'impiego. La quota dell'impegno orario complessivo a disposizione dello studente per lo studio personale o per altra attività formativa di tipo individuale è pari ad almeno il 60% dello stesso.



► **Curriculum: Ingegneria Chimica**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Chimica industriale e tecnologica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicurezza di prodotto e di processo nell'industria chimica</li> <li>• Catalisi industriale</li> <li>• Processi di polimerizzazione</li> <li>• Tecnologie del petrolio e del gas naturale</li> </ul>
<b>Teoria dello sviluppo dei processi chimici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Theory and development of process design</li> </ul>
<b>Impianti chimici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progettazione degli impianti chimici I</li> <li>• Apparecchiature per il trattamento dei solidi</li> <li>• Sistemi di controllo degli impianti chimici</li> <li>• Impianti alimentari e biochimici</li> <li>• Sicurezza degli impianti chimici</li> <li>• Progettazione degli impianti chimici ii</li> <li>• Tecnologie di produzione di micro-nano particelle e caratterizzazione di materiali nanostrutturati</li> <li>• Laboratorio di tecnologie di produzione di micro-nano particelle</li> <li>• Micro-nano particles production technology</li> </ul>
<b>Principi di ingegneria chimica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termodinamica dell'ingegneria chimica ii</li> <li>• Reattori chimici</li> <li>• Non equilibrium thermodynamics with an application to the microscale</li> <li>• Principi di ingegneria biochimica</li> <li>• Separation processes with an application to lab-on-chips</li> </ul>
<b>Scienza e tecnologia dei materiali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processi di trattamento dei reflui liquidi</li> <li>• Experimental techniques for materials characterization</li> <li>• Corrosione e protezione dei materiali</li> <li>• Materiali ceramici</li> <li>• Materiali polimerici e compositi</li> <li>• Tecnologie di produzione di micro-nano particelle e caratterizzazione di materiali nanostrutturati</li> <li>• Laboratorio di caratterizzazione di materiali nanostrutturati nanocompositi e film sottili</li> <li>• Normativa e controllo sui materiali</li> </ul>
<b>Metallurgia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processi e impianti metallurgici</li> <li>• Metallurgia dei non ferrosi</li> <li>• Tecnologie metallurgiche</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Ingegneria economico-gestionale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economia dell'industria di processo</li> </ul>
<b>Analisi matematica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodi matematici per l'ingegneria</li> </ul>


**Curriculum: Chemical engineering for innovative processes and products**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Chimica industriale e tecnologica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Safety of chemical industry</li> <li>• Industrial catalysis</li> <li>• Polymerization processes</li> <li>• Oil and gas processing technology</li> </ul>
<b>Teoria dello sviluppo dei processi chimici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Theory and development of process design</li> </ul>
<b>Impianti chimici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Applied process design I</li> <li>• Solid handling equipment</li> <li>• Process control systems</li> <li>• Food processing and biochemical equipment</li> <li>• Safety of chemical industry</li> <li>• Applied process design II</li> <li>• Production and characterization of nanocomposite materials</li> <li>• Micro-nano particles production technology</li> </ul>
<b>Principi di ingegneria chimica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamics of chemical engineering II</li> <li>• Chemical reactors</li> <li>• Non equilibrium thermodynamics with an application to the microscale</li> <li>• Biochemical engineering fundamentals</li> <li>• Separation processes with an application to lab-on-chips</li> </ul>
<b>Scienza e tecnologia dei materiali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wastewater treatment processes</li> <li>• Experimental techniques for materials characterization</li> <li>• Corrosion engineering</li> <li>• Ceramic materials</li> <li>• Polymeric and composite materials</li> <li>• Production and characterization of nanocomposite materials</li> <li>• Regulation and material control</li> </ul>
<b>Metallurgia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metallurgical processes and plants</li> <li>• Metallurgy of non ferrous metals</li> <li>• Metallurgical technologies</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Ingegneria economico-gestionale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economy process industry</li> </ul>
<b>Analisi matematica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematical methods for engineering</li> </ul>



## INGEGNERIA CIVILE [*Civil engineering*]

- **Classe:** LM-23
- **Lingua:** Italiano;
- **Durata:** Biennale (Laurea Magistrale)
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Ingegneri edili e ambientali
  - Ingegneri idraulici
  - Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze ingegneristiche civili e dell'architettura

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

Ingegneria civile.

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

È un tecnico specializzato in grado di operare autonomamente e con funzioni di responsabilità, nel campo delle costruzioni e delle infrastrutture. Il livello di specializzazione raggiunto consente l'impiego di avanzati strumenti di calcolo per la progettazione di strutture e/o infrastrutture con particolari requisiti di sicurezza, quali i ponti e le coperture di grande luce, gli edifici alti, gli scavi di grandi dimensioni, le infrastrutture di trasporto in sotterraneo, le centrali elettriche, le grandi dighe ecc.

Le funzioni dell'ingegnere civile sono: nel campo delle strutture: progettazione e definizione dei dettagli costruttivi di opere civili complesse come edifici di grande altezza, ponti di grande luce, passerelle pedonali, ecc.; la progettazione antisismica delle strutture, e la valutazione dell'adeguatezza strutturale in relazione al livello di pericolosità sismica; la riabilitazione strutturale di monumenti ed edifici storici e di strutture in cemento armato; nel campo dell'ingegneria geotecnica: progettazione di fondazioni, scavi profondi, gallerie e opere di terra quali argini, rilevati e dighe; valutazione delle condizioni di stabilità dei pendii e progettazione degli interventi di stabilizzazione; dimensionamento di opere e sistemi geotecnici in condizioni sismiche; nel campo delle infrastrutture viarie: progettazione, costruzione, gestione e manutenzione di strade, ferrovie e aeroporti; nel campo dell'idraulica e delle costruzioni idrauliche: progettazione e/o direzione di impianti di potabilizzazione e depurazione delle acque reflue; progettazione e realizzazione di opere marittime; progettazione di opere di protezione idraulica del territorio e delle coste.

- **Competenze associate alla funzione:**

Le competenze associate alla funzione sono: nel campo delle strutture: conosce metodi di analisi numerica, anche avanzati, per il progetto di strutture, anche in zona sismica, in accordo con la normativa tecnica nazionale e internazionale sulle costruzioni; nel campo della geotecnica: conosce le procedure sperimentali per la caratterizzazione meccanica dei terreni e delle rocce, le tecnologie più avanzate per la realizzazione di fondazioni, strutture di sostegno e opere in sotterraneo, metodi di analisi numerica, anche avanzati, per il progetto di opere e sistemi geotecnici in accordo con la normativa tecnica nazionale e internazionale; nel campo delle infrastrutture: conosce le tecnologie più avanzate per la realizzazione di strade, ferrovie e aeroporti, le tecniche e le normative per la loro attuazione e le strategie di progettazione più avanzate per l'ottimizzazione dei tracciati; nel campo dell'idraulica e delle costruzioni idrauliche: conosce le soluzioni progettuali più idonee per la progettazione di acquedotti, fognature e opere marittime, unitamente alle tecnologie e ai processi di gestione più avanzati.

- **Sbocchi occupazionali:**

gli sbocchi professionali sono molteplici e comprendono l'assunzione di compiti e di responsabilità dirigenziali in Italia o all'estero, in rapporti lavorativi coordinati o di consulenza specialistica con: società di ingegneria e studi professionali; imprese di costruzione; amministrazione dello Stato (Ministeri ed organismi tecnici statali, centrali e periferici); enti preposti all'amministrazione urbana e del territorio (Regioni e Comuni); aziende, enti, consorzi ed agenzie preposti alla ideazione, realizzazione e gestione di opere strutturali ed infrastrutturali ovvero di reti infrastrutturali; enti preposti al controllo e alla riduzione dei rischi connessi alle opere civili; libera professione individuale. I laureati che avranno crediti in numero sufficiente in opportuni gruppi di settori potranno, come previsto dalla legislazione vigente, partecipare alle prove di ammissione per i percorsi di formazione per l'insegnamento secondario.



► **Obiettivi formativi specifici del Corso e descrizione del percorso formativo**

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile ha l'obiettivo specifico di offrire allo studente una formazione professionale avanzata nel campo della progettazione, realizzazione e gestione delle costruzioni e delle infrastrutture civili, con riferimento sia alle problematiche delle opere nuove, sia a quelle della riabilitazione e del recupero delle costruzioni esistenti. Il percorso formativo si rivolge a laureati con una solida preparazione nelle scienze di base della fisica e della matematica e una conoscenza di base ad ampio spettro nel campo dell'ingegneria civile. È previsto un primo anno di formazione comune al fine di trasmettere un insieme coerente di conoscenze e metodologie dell'ingegneria civile. Nel secondo anno lo studente approfondisce la sua preparazione in uno dei quattro settori di tradizione consolidata nell'ingegneria civile: geotecnica, infrastrutture viarie, costruzioni idrauliche e strutture. Per il completamento del piano di studi sono previsti gli insegnamenti affini e integrativi utili a completare la formazione con conoscenze nel contesto ambientale/legale/tecnico e su metodi, attrezzature e macchinari per la costruzione delle opere. Lo studente completa il corso con una tesi di laurea progettuale o di ricerca. È prevista la possibilità di piani di studio individuali, al fine di favorire l'iscrizione di studenti in possesso di lauree differenti, anche appartenenti a classi diverse, garantendo comunque il raggiungimento degli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile.

► **Curriculum: Ingegneria Civile**

ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
<b>Tecnica delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progetto di costruzioni antisismiche</li> <li>• Progetto di costruzioni antisismiche I</li> <li>• Progetto di costruzioni antisismiche II</li> <li>• Progetto di strutture</li> <li>• Costruzioni metalliche</li> <li>• Teoria e progetto di ponti</li> <li>• Riabilitazione strutturale di costruzioni in muratura I</li> <li>• Seismic design of concrete and timber structures</li> <li>• Gestione di ponti e grandi strutture</li> <li>• Riabilitazione strutturale di edifici in cemento armato</li> <li>• Riabilitazione strutturale di costruzioni in muratura II</li> <li>• Analisi e riduzione del rischio sismico delle costruzioni</li> </ul>
<b>Scienza delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoria delle strutture</li> <li>• Dinamica delle strutture</li> <li>• Meccanica delle strutture bidimensionali</li> <li>• Elementi finiti nell'analisi strutturale</li> </ul>
<b>Geotecnica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondazioni e opere di sostegno</li> <li>• Fondazioni e opere di sostegno I</li> <li>• Fondazioni e opere di sostegno II</li> <li>• Scavi e gallerie in area urbana</li> <li>• Complementi di meccanica delle terre</li> <li>• Meccanica delle rocce</li> <li>• Gallerie profonde</li> <li>• Stabilità dei pendii</li> <li>• Geotecnica sismica</li> </ul>



<b>Strade, ferrovie ed aeroporti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progetto e costruzione di strade</li> <li>• Costruzione di strade</li> <li>• Progetto di strade</li> <li>• Infrastrutture aeroportuali</li> <li>• Infrastrutture ferroviarie</li> <li>• tecnica delle costruzioni stradali</li> <li>• Complementi di progettazione stradale</li> <li>• Tecnica e sicurezza dei cantieri</li> </ul>
<b>Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progetto di opere idrauliche</li> <li>• Progetto di opere idrauliche I</li> <li>• Progetto di opere idrauliche II</li> <li>• Gestione di dighe e invasi</li> <li>• Protezione idraulica del territorio</li> <li>• Maritime constructions</li> </ul>
<b>Idraulica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idraulica numerica e sperimentale</li> <li>• Idraulica fluviale</li> <li>• Idraulica dei sistemi naturali</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Topografia e cartografia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoraggio geomatico</li> </ul>
<b>Architettura tecnica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Architettura tecnica</li> </ul>
<b>Tecnica e pianificazione urbanistica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnica urbanistica</li> </ul>
<b>Sistemi elettrici per l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principi di ingegneria elettrica</li> </ul>
<b>Diritto amministrativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Legislazione delle opere pubbliche e dei lavori</li> </ul>



## INGEGNERIA DEI SISTEMI DI TRASPORTO [*Transport Systems engineering*]

- **Classe:** LM-23
- **Lingua:** Inglese;
- **Durata:** Biennale (Laurea Magistrale)
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Ingegneri edili e ambientali
  - Ingegneri idraulici

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

L'Ingegnere dei Sistemi di Trasporto sarà impiegato nella pianificazione dei sistemi di trasporto, nella progettazione dei piani del traffico e della mobilità ai vari livelli, nella progettazione dei piani di esercizio di aziende di trasporto, nella valutazione degli interventi infrastrutturali sotto l'aspetto tecnico, economico, ambientale, nella progettazione del sistema e dei suoi componenti quali infrastrutture, veicoli, impianti di segnalamento e controllo. L'ingegnere dei Sistemi di Trasporto potrà trovare importanti sbocchi professionali nella Pubblica Amministrazione europea, nazionale e locale (Commissione Europea, Ministeri, Regioni, Province, Comuni), in enti, aziende, consorzi ed agenzie preposti alla progettazione, realizzazione e gestione delle infrastrutture e dei servizi di trasporto o responsabili delle attività di controllo e regolazione dei sistemi di trasporto, in industrie costruttrici di veicoli ed impianti e fornitrici di servizi ad esse correlati (omologazione, manutenzione, ecc.), in aziende di produzione, presso operatori del trasporto merci e della logistica; in società di consulenza, studi professionali, società di assicurazione e banche.

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

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria dei Sistemi di Trasporto ha l'obiettivo di fornire allo studente una formazione di livello avanzato che gli consenta di operare ai più elevati livelli di qualificazione nell'ambito delle diverse attività connesse con la pianificazione, la progettazione, la gestione ed il controllo dei sistemi di trasporto e delle sue componenti. A tal fine il laureato, al termine del corso degli studi della laurea magistrale, deve conoscere approfonditamente gli aspetti teorico scientifici degli insegnamenti di base ed essere capace di utilizzare tali conoscenze per interpretare, formalizzare e risolvere i complessi problemi dell'ingegneria dei trasporti. In particolare deve: acquisire le metodologie di base per la modellizzazione della domanda, dell'offerta e dell'equilibrio dei flussi veicolari di persone e cose su reti multi-modali e conoscere le specificazioni di modelli che consentono di affrontare nel modo più efficace il problema ai diversi livelli: urbano, metropolitano, regionale, nazionale ed internazionale; acquisire le conoscenze necessarie per ottimizzare l'uso delle infrastrutture e dei servizi di trasporto, stradale, ferroviario, aereo e marittimo, aumentarne l'efficienza agendo sui sistemi di regolazione e controllo ed utilizzando le tecnologie più avanzate proprie degli ambiti di discipline specifiche; acquisire le metodologie di base per la progettazione dei sistemi di trasporto e delle sue componenti: infrastrutture, servizi, veicoli, impianti.

Il percorso formativo comprende una consistente base di conoscenze caratterizzanti la classe di laurea magistrale in ingegneria civile, fra le quali un pacchetto omogeneo di moduli didattici capaci di fornire conoscenze specialistiche nel settore dei trasporti, integrato da moduli affini o integrativi. L'erogazione del corso di laurea magistrale in lingua inglese consente, inoltre, di offrire la capacità e le conoscenze descritte in un contesto internazionale e l'acquisizione di un titolo di studio particolarmente qualificante per l'accesso al mondo del lavoro, arricchito dall'ampiezza di vedute e dalla flessibilità che l'approccio internazionale contribuisce a fornire.



► **Curriculum: Ingegneria dei Sistemi di Trasporto**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maritime constructions</li> </ul>
<b>Topografia e cartografia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geomatics and ITS</li> </ul>
<b>Trasporti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transport modelling and planning</li> <li>• Transport networks and vehicles</li> <li>• Air transport</li> <li>• Maritime transport</li> <li>• Programming for transport systems</li> <li>• Road safety</li> <li>• Traffic engineering and its</li> <li>• Railway engineering</li> <li>• Freight transport and logistics</li> <li>• Transport policies</li> </ul>
<b>Strade, ferrovie ed aeroporti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transport infrastructures</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Tecnica e pianificazione urbanistica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urban and regional policy</li> </ul>
<b>Ingegneria e sicurezza degli scavi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Safety and risk analysis</li> </ul>



## INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E L'EDILIZIA SOSTENIBILE

### [*Environmental and Sustainable Building Engineering*]

- **Classe:** LM-23
- **Lingua:** Italiano;
- **Durata:** Biennale (Laurea Magistrale)
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Ingegneri edili e ambientali

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

I laureati magistrali in Ingegneria per l'Ambiente e l'Edilizia Sostenibile, applicando le proprie capacità alla risoluzione di problemi complessi, potranno svolgere funzioni di elevata responsabilità presso enti e aziende pubbliche e private, società di ingegneria, industrie del settore dell'edilizia e dell'ambiente, delle imprese di costruzione e dei servizi per la gestione del territorio, oltre che nel campo della ricerca, nella libera professione e nelle attività di consulenza

- **Competenze associate alla funzione:**

La laurea magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e l'Edilizia Sostenibile ha lo scopo di formare una figura professionale che, attraverso un'adeguata e approfondita preparazione tecnica interdisciplinare, sia in grado di operare in qualità di progettista, direttore di produzione e dei lavori, collaudatore, nel settore dell'edilizia sostenibile dal punto di vista ambientale, individuando i problemi, analizzandone la complessità, elaborando soluzioni idonee e appropriate.

- **Sbocchi occupazionali:**

Il laureato magistrale potrà dunque esercitare le competenze acquisite presso enti e aziende pubbliche e private, società di ingegneria, industrie del settore edile ed ambientale, imprese di costruzione, oltre che nella libera professione e nelle attività di consulenza nell'ambito dell'ingegneria civile ed ambientale.

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

La laurea magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e l'Edilizia Sostenibile, con sede a Rieti, ha lo scopo di formare una figura professionale che, attraverso un'adeguata e approfondita preparazione tecnica interdisciplinare, sia in grado di operare in qualità di progettista, direttore di produzione e dei lavori, collaudatore, nel settore delle costruzioni edili e delle opere di difesa del suolo, di gestione dei rifiuti e delle risorse ambientali, con particolare riferimento a quelle idriche, individuando temi e problemi, analizzandone la complessità, elaborando soluzioni idonee e appropriate, sviluppando anche processi di innovazione, di gestione e di realizzazione. Per conseguire tale obiettivo il corso di studi, con approccio interdisciplinare, fornisce in primo luogo adeguati livelli di approfondimento delle conoscenze acquisite nella laurea di base nei settori: della fisica matematica, della storia dell'architettura e delle tecniche costruttive, degli strumenti e delle forme della rappresentazione e del rilievo dell'ambiente, costruito e naturale. In secondo luogo il corso di studi consente l'apprendimento di discipline formative e caratterizzanti l'ambiente e l'edilizia sostenibile con particolare attenzione ai seguenti settori: tecnico-costruttivo, strutturale e impiantistico, dell'organizzazione e gestione del processo edilizio, con particolare riferimento alla sostenibilità ambientale degli interventi di adeguamento, di trasformazione, di pianificazione, di eventuale salvaguardia del contesto fisico-ambientale, del controllo della qualità dei processi e dei prodotti, del recupero del patrimonio edilizio esistente, della pianificazione e della gestione complessa dei processi e dei servizi legati ai sistemi ambientali e territoriali.



► **Curriculum: Ingegneria per l'Ambiente e l'Edilizia Sostenibile**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Architettura tecnica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progetti per la ristrutturazione e il risanamento edilizio</li> </ul>
<b>Tecnica delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzioni in zona sismica</li> </ul>
<b>Scienza delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinamica delle strutture</li> </ul>
<b>Geotecnica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondazioni e opere di sostegno</li> </ul>
<b>Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infrastrutture idrauliche</li> </ul>
<b>Topografia e cartografia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotogrammetria e cartografia numerica</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Geologia applicata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestione dei rifiuti solidi e dei siti contaminati</li> </ul>
<b>Geofisica applicata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sismologia applicata</li> </ul>
<b>Idraulica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complementi di idraulica</li> </ul>
<b>Ingegneria sanitaria - ambientale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestione dei rifiuti solidi e dei siti contaminati</li> <li>• Gestione dei rifiuti solidi</li> <li>• Impianti di trattamento delle acque</li> </ul>
<b>Architettura tecnica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiali ed elementi costruttivi per l'edilizia sostenibile</li> <li>• Progetti per la rigenerazione dell'edilizia e del territorio</li> </ul>
<b>Disegno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellazione digitale per l'architettura</li> </ul>
<b>Tecnica e pianificazione urbanistica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progettazione urbanistica</li> </ul>
<b>Fisica tecnica ambientale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti tecnici per l'edilizia</li> <li>• Progettazione bioclimatica</li> </ul>
<b>Diritto amministrativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementi di legislazione tecnica</li> </ul>
<b>Igiene generale e applicata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Igiene edilizia e dell'ambiente costruito</li> </ul>



## INGEGNERIA SICUREZZA E PROTEZIONE CIVILE

### [*Safety and Civil Protection Engineering*]

- **Classe:** LM-26
- **Lingua:** Italiano; Inglese
- **Durata:** Biennale (Laurea Magistrale)
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Ingegneri minerari
  - Ingegneri industriali e gestionali

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

Il profilo professionale del laureato magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile sintetizza le competenze necessarie alla figura dell'esperto di sicurezza in grado di svolgere in modo trasversale su tutti i settori dell'ingegneria attività a favore di imprese di costruzioni, società di progettazione, società di produzione di beni e servizi, enti pubblici, impianti produttivi, ecc. e di ricoprire ruoli di responsabilità in tema di gestione della sicurezza presso stabilimenti, installazioni ed infrastrutture industriali, imprese pubbliche e private. Inoltre, il laureato magistrale può ricoprire il ruolo di analista di sicurezza, presso studi professionali, imprese pubbliche e/o private, enti preposti al controllo e alla certificazione, per verificare la sicurezza di installazioni industriali esistenti e da realizzare, opere civili, infrastrutture territoriali e, più in generale, sistemi complessi. Le competenze acquisite consentono, inoltre, di assumere il ruolo di responsabile in materia di sicurezza negli Organi di controllo e vigilanza della Pubblica Amministrazione, di progettista di sistemi di sicurezza, di controllo e monitoraggio di stabilimenti, aziende industriali e di servizi. In particolare, il laureato magistrale è idoneo a ricoprire il ruolo di addetto alla verifica dei rapporti di sicurezza, alla pianificazione delle emergenze ed alla pianificazione territoriale presso la pubblica amministrazione, il ruolo di safety and security manager nel settore delle imprese pubbliche e/o private, dei cantieri, delle infrastrutture, delle attività commerciali, bancarie e assicurative, in enti pubblici e privati. In sintesi, il corso prepara alla professione di ingegnere esperto nella sicurezza di infrastrutture ed opere civili, impianti produttivi industriali e manifatturieri e, più in generale, sistemi complessi.

- **Competenze associate alla funzione:**

Le competenze del laureato magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile rappresentano la sintesi di contenuti formativi e capacità maturati nel percorso formativo, che in particolare integrano:

- capacità di utilizzare gli strumenti delle scienze di base sia dell'ingegneria industriale che dell'ingegneria civile e ambientale fondamentali per individuare, analizzare e proporre soluzioni a problemi complessi che riguardano la sicurezza nella progettazione, realizzazione e gestione dei sistemi complessi negli ambiti industriale e civile-ambientale, mediante un approccio interdisciplinare che rappresenta la sintesi di competenze diverse necessariamente interconnesse;
- capacità di identificare, formulare e risolvere anche in modo innovativo, problemi complessi inerenti l'analisi di rischio e la progettazione della sicurezza sia in ambito industriale che civile-ambientale
- capacità di ideare, svolgere e interpretare simulazioni complesse su temi pertinenti l'Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile;
- capacità di valutare elaborati progettuali e condizioni logistico-operative negli impianti industriali, nei cantieri e nei luoghi di lavoro, per verificarne la rispondenza alle misure generali di sicurezza dei lavoratori, della collettività e dei beni nonché salvaguardare l'integrità di territorio e ambiente;
- capacità di utilizzare fluentemente, sia in forma scritta che orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre all'italiano, in particolare in ambito tecnico-scientifico;

Nello specifico, le competenze del laureato magistrale possono essere dettagliate in funzione delle tre scelte di completamento proposte nel percorso formativo. La scelta di completamento Sicurezza e protezione civile in ambito civile-ambientale predispone alla gestione della sicurezza nelle attività di costruzione, alla protezione dell'ambiente naturale ed antropico attraverso il monitoraggio, la verifica ed il controllo degli indicatori di sicurezza e alla pianificazione e gestione delle emergenze legate ad eventi accidentali e naturali. La scelta di completamento Sicurezza e protezione civile in ambito industriale è indirizzata alla gestione della sicurezza di



impianti industriali e di impianti a rischio di incidente rilevante, attraverso la conoscenza delle procedure di manutenzione, della pianificazione predittiva degli interventi correttivi e degli aspetti di affidabilità e sicurezza di impianti chimici e sistemi elettrici. La scelta di completamento Mining & petroleum safety è indirizzata ad operare nei settori della sicurezza petrolifera e mineraria, che richiedono l'applicazione di standard e requisiti tecnici e tecnologici finalizzati a garantire le condizioni di sicurezza durante le fasi di coltivazione e lavorazione. L'approccio interdisciplinare e l'interesse internazionale su questi argomenti richiedono competenze specifiche per operare in vari contesti diversi ambiti sociali e lavorativi.

- **Sbocchi occupazionali:**

Gli sbocchi professionali compatibili con la preparazione del laureato magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile attengono tutti i settori e le attività tecniche per i quali siano richiesti progettazione, realizzazione, controllo e misura della sicurezza, sia in fase di realizzazione che in fase di utilizzo del sistema. In particolare: Le professioni che operano ricerche ovvero applicano le conoscenze esistenti in materia di progettazione, sviluppo e valutazione di sistemi integrati di sicurezza per la gestione dei processi di produzione, ivi compresi il lavoro umano, i controlli di qualità, la logistica industriale, le attività di manutenzione, l'analisi dei costi e il coordinamento delle attività produttive, dirigendo e coordinando tali attività. Le professioni che, nell'ambito delle imprese e/o organizzazioni che operano nei settori economici delle attività estrattive, manifatturiere, della fornitura di energia elettrica e gas, dirigono e coordinano le attività di sicurezza inerenti la produzione di beni e di servizi dell'impresa o dell'organizzazione in cui operano e assicurando l'utilizzazione efficiente delle risorse a disposizione per il raggiungimento degli obiettivi produttivi prefissati. Le professioni che conducono ricerche (geologiche, topografiche e geofisiche) per individuare cave, giacimenti minerali, di gas e di petrolio; programmano e definiscono le modalità del loro sfruttamento in sicurezza, studiano e progettano sistemi e attrezzature per l'estrazione e il primo trattamento dei minerali e per la sicurezza dei processi di produzione. Sovrintendono e dirigono tali attività. Le professioni che supportano gli specialisti nella ricerca in materia di estrazione di minerali, acqua, gas e petrolio ovvero applicano ed eseguono procedure e tecniche di sicurezza nella progettazione di sistemi e attrezzature di estrazione e di primo trattamento dei prodotti. Le professioni che applicano procedure, regolamenti e tecnologie proprie per gestire, controllare, organizzare e garantire l'efficienza, il corretto funzionamento e la sicurezza dei processi di produzione nelle miniere e nelle cave. Le professioni che operano ricerche nel campo della pianificazione urbana e del territorio, della progettazione, della costruzione e della manutenzione di edifici, strade, ferrovie, aeroporti, ponti e di altre costruzioni civili e industriali.

Definiscono e progettano standard e procedure per garantire la funzionalità e la sicurezza delle strutture. Progettano soluzioni per prevenire, controllare o risanare gli impatti negativi dell'attività antropica sull'ambiente; conducono valutazioni di impatto ambientale di progetti ed opere dell'ingegneria civile o di altre attività; si occupano di prevenzione e risanamento dei fenomeni di dissesto idrogeologico e instabilità dei versanti. Le professioni che, nell'ambito delle imprese o organizzazioni che operano nel settore economico delle costruzioni, classificato sotto la Sezione F della Classificazione delle attività economiche, programmano, dirigono e coordinano le attività inerenti la produzione in sicurezza di beni e di servizi dell'impresa o dell'organizzazione in cui operano e assicurano l'utilizzazione efficiente delle risorse a disposizione e il raggiungimento degli obiettivi produttivi prefissati. Le professioni che supportano mediante valutazioni di rischio gli specialisti nella ricerca nel campo dell'ingegneria civile e nella progettazione di edifici, strade, ferrovie, aeroporti e porti e di altre opere civili, ovvero applicano ed eseguono procedure e tecniche proprie per progettare, sovrintendere alla costruzione e mantenere tali opere, per controllarne gli impianti, gli apparati e i relativi sistemi tecnici e garantirne il funzionamento e la sicurezza. Le professioni che applicano procedure, regolamenti e tecnologie proprie per gestire, controllare organizzare e garantire l'efficienza e la sicurezza dei processi di lavorazione nei cantieri edili. Le professioni che applicano procedure e tecniche per monitorare e ottimizzare la sicurezza dei processi di produzione, la produttività del lavoro umano e degli impianti, la logistica e i costi di esercizio. Per l'esercizio della libera professione nel territorio nazionale è richiesto il superamento dell'Esame di Stato per l'abilitazione professionale e la successiva iscrizione all'Albo Professionale dell'Ordine degli Ingegneri dei settori civile e ambientale, industriale e dell'informazione in virtù della trasversalità della formazione del laureato magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile. Il superamento dell'Esame di Stato abilita all'esercizio della professione di ingegnere senior (sezione A dell'Albo).



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

Il percorso formativo della Laurea Magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile è strutturato in modo da garantire allo studente, accanto a competenze dell'ingegneria tradizionale, contenuti volti ad integrare i principi di sicurezza nelle fasi di modellazione, progettazione, realizzazione ed esercizio dei sistemi complessi. Il percorso declina tali obiettivi offrendo contenuti a carattere generale, validi sia nell'ambito dell'ingegneria industriale che in quello dell'ingegneria civile-ambientale, e contenuti specifici validi per i singoli ambiti formativi. Il laureato magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile dovrà:

- padroneggiare gli strumenti delle scienze di base (matematica, probabilità, statistica, fisica e chimica) al fine di descrivere e interpretare problematiche ingegneristiche, anche complesse;
- possedere approfondite conoscenze sugli aspetti di base ed applicativi dell'ingegneria in generale e di quella della sicurezza, sia inerenti cantieri, opere e infrastrutture che processi e impianti produttivi, e saperle applicare anche nell'ambito di un approccio interdisciplinare;
- essere in grado di valutare, affrontare e risolvere le problematiche di sicurezza di cantieri, opere, infrastrutture, processi e impianti, con riguardo sia agli addetti alle lavorazioni che alla popolazione esposta e all'ambiente, tenendo conto degli aspetti tecnici, economici, normativi ed etici;
- essere in grado di affiancare tecnici specialisti nelle fasi di progettazione di varie tipologie di opere, infrastrutture e impianti, provvedendo all'analisi dei rischi in tutte le fasi di progettazione e realizzazione, alla scelta delle soluzioni progettuali e procedurali a favore della sicurezza ed alla loro implementazione pratica;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria della Sicurezza si conclude con una attività di progettazione, volta a dimostrare, oltre al raggiungimento delle specifiche capacità tecniche, l'acquisizione della capacità di operare in modo autonomo e di predisporre un elaborato chiaro, sintetico ed esaustivo. La laurea magistrale in Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile si colloca nella classe della laurea magistrale in Ingegneria della Sicurezza (LM 26), che costituisce un ambito "trasversale" ed interdisciplinare in cui possono trovare la loro migliore collocazione le competenze richieste per affrontare e risolvere le varie problematiche del rischio di sistemi complessi. L'offerta formativa comprende:

- conoscenze caratterizzanti la classe di laurea, comprendenti adeguate competenze sia nei settori dei cantieri, opere, infrastrutture, servizi che negli ambiti dei processi e degli impianti industriali, che di tipo giuridico-economico;
- conoscenze affini ed integrative, volte a completare il percorso tecnico-scientifico con tematiche tipiche di altri settori dell'ingegneria e ad altri ambiti culturali. È previsto un congruo numero di crediti per attività formative a scelta guidata (di orientamento), ossia orientate prevalentemente ad uno degli ambiti caratterizzanti la sicurezza e la protezione civile, ambientale e del territorio, ovvero industriale, a scelta dello studente, nonché un adeguato numero di crediti a scelta libera, e per la prova finale (tesi di laurea). L'impegno orario a disposizione dello studente per lo studio personale o per altra attività formativa di tipo individuale è pari ad almeno il 60% dell'impegno orario complessivo.

Il percorso formativo è articolato in modo da garantire l'acquisizione progressiva delle conoscenze, sviluppata mediante l'erogazione dei corsi obbligatori, comuni alla classe, al primo anno del corso di studi. Al primo semestre del secondo anno sono previste le scelte di completamento con corsi dei settori caratterizzanti ed affini degli ambiti industriale, civile-ambientale e Mining & petroleum safety. Al secondo semestre del secondo anno sono previsti i 12 CFU a scelta libera dello studente e i 17 CFU della prova finale



► **Curriculum: Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Industriale**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Fisica tecnica ambientale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemi e impianti antincendio</li> </ul>
<b>Telecomunicazioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Security systems</li> </ul>
<b>Sistemi elettrici per l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Power systems safety</li> </ul>
<b>Ingegneria e sicurezza degli scavi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisi di rischio</li> </ul>
<b>Organizzazione aziendale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economia</li> </ul>
<b>Diritto del lavoro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diritto della sicurezza sul lavoro</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Macchine a fluido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Affidabilità nel progetto delle macchine</li> </ul>
<b>Impianti industriali meccanici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemi di gestione integrati</li> <li>• Safety and maintenance for industrial systems</li> <li>• Machinery safety and ergonomics</li> </ul>
<b>Impianti nucleari</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Affidabilità e sicurezza negli impianti ad alto rischio</li> </ul>
<b>Metallurgia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Affidabilità dei materiali</li> <li>• Analisi forensi sui materiali metallici</li> </ul>
<b>Impianti chimici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicurezza degli impianti chimici</li> </ul>
<b>Chimica industriale e tecnologica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Process and product safety in the chemical industry</li> </ul>
<b>Idrocarburi e fluidi del sottosuolo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Safety of solid processing plants</li> </ul>
<b>Igiene generale e applicata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Igiene del lavoro e prevenzione sanitaria</li> </ul>



► **Curriculum: Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Civile**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Fisica tecnica ambientale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemi e impianti antincendio</li> </ul>
<b>Telecomunicazioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Security systems</li> </ul>
<b>Sistemi elettrici per l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Power systems safety</li> </ul>
<b>Ingegneria e sicurezza degli scavi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisi di rischio</li> </ul>
<b>Organizzazione aziendale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economia</li> </ul>
<b>Diritto del lavoro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diritto della sicurezza sul lavoro</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Georisorse minerarie e applicazioni mineralogico-petrografiche per l'ambiente e i beni culturali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geology of mineral resources</li> </ul>
<b>Geofisica applicata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geofisica applicata e zonazione del territorio</li> </ul>
<b>Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rischio idraulico</li> <li>• Progettazione della difesa dai rischi naturali</li> </ul>
<b>Strade, ferrovie ed aeroporti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantieri infrastrutturali</li> <li>• Progettazione dei trasporti in emergenza</li> </ul>
<b>Trasporti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progettazione dei trasporti in emergenza</li> </ul>
<b>Topografia e cartografia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progettazione e rappresentazione della sicurezza territoriale</li> <li>• Geomatics</li> </ul>
<b>Geotecnica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progettazione della sicurezza geotecnica</li> <li>• Progettazione della difesa dai rischi naturali</li> </ul>
<b>Scienza delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rischio sismico nelle strutture</li> </ul>
<b>Tecnica delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progettazione strutturale antincendio</li> </ul>
<b>Ingegneria e sicurezza degli scavi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progettazione e rappresentazione della sicurezza territoriale</li> <li>• Risk management and safety engineering:</li> <li>• Safety regulations in mining and petroleum activities</li> </ul>
<b>Igiene generale e applicata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Igiene del lavoro e prevenzione sanitaria</li> </ul>



► **Ingegneria della Sicurezza e Protezione Civile - Mining & petroleum safety**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Fisica tecnica ambientale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemi e impianti antincendio</li> </ul>
<b>Telecomunicazioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Security systems</li> </ul>
<b>Sistemi elettrici per l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Power systems safety</li> </ul>
<b>Ingegneria e sicurezza degli scavi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisi di rischio</li> </ul>
<b>Organizzazione aziendale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economia</li> </ul>
<b>Diritto del lavoro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diritto della sicurezza sul lavoro</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Georisorse minerarie e applicazioni mineralogico-petrografiche per l'ambiente e i beni culturali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geology of mineral resources</li> </ul>
<b>Geofisica applicata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geofisica applicata e zonazione del territorio</li> </ul>
<b>Topografia e cartografia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geomatics</li> </ul>
<b>Impianti nucleari</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Affidabilità e sicurezza negli impianti ad alto rischio</li> </ul>
<b>Idrocarburi e fluidi del sottosuolo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Safety in petroleum industry</li> </ul>
<b>Ingegneria e sicurezza degli scavi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risk management and safety engineering</li> </ul>
<b>Igiene generale e applicata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Igiene del lavoro e prevenzione sanitaria</li> </ul>



## INGEGNERIA ELETTROTECNICA [*Electrical Engineering*]

- **Classe:** LM-28
- **Lingua:** Italiano; Inglese
- **Durata:** Biennale (Laurea Magistrale)
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Ingegneri elettrotecnici e dell'automazione industriale

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

Esperto e/o responsabile di alta qualificazione e specializzazione che opera nella produzione, modellazione, progettazione avanzata, pianificazione, programmazione e gestione di sistemi complessi e/o innovativi ad elevato contenuto tecnologico elettrico.

- Esegue la modellazione e progettazione avanzata di componenti, apparecchi e macchinari elettrici e sistemi elettronici di potenza relativi ad articoli o prodotti commerciali di elevata complessità nell'ambito delle industrie elettriche, elettromeccaniche, meccaniche, per l'automazione industriale e la robotica e manifatturiere in genere.
- Controlla l'affidabilità e la qualità di processo e di prodotto in ambito industriale.
- Assume la diretta responsabilità dei reparti di Ricerca e Sviluppo in ambito industriale. Si occupa delle attività di laboratorio, seguendo la sperimentazione su componenti e apparecchiature elettriche ed elettroniche di potenza: utilizza apparati di misura, anche di elevata complessità, impiega metodi di simulazione numerica, definisce i protocolli di verifica e collaudo e coordina le operazioni di collaudo.
- Si occupa del progetto, dell'esercizio e della manutenzione delle centrali elettriche e degli impianti di generazione distribuita dell'energia elettrica da fonti rinnovabili e del loro interfacciamento con la rete elettrica nazionale.
- Si occupa della progettazione, pianificazione e gestione dei sistemi elettrici di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica.
- Si occupa della progettazione, pianificazione e gestione degli impianti e reti per i sistemi elettrici di trasporto.
- Partecipa a progetti di ricerca su sistemi innovativi e sperimentali ad elevato contenuto tecnologico elettrico nell'ambito di enti di ricerca.
- Risolve problematiche ed esegue prove, anche non convenzionali, relative alla diagnostica di apparecchiature elettriche, alla compatibilità elettromagnetica ed alla sicurezza elettrica.
- Si occupa di qualità dell'energia elettrica, di risparmio energetico, di energy management e di energy trading nel mercato liberalizzato dell'energia elettrica.

- **Competenze associate alla funzione:**

Tra le principali competenze dell'Ingegnere Elettrotecnico si menzionano:

- conoscenza approfondita degli aspetti applicativi della matematica, della fisica e delle altre scienze di base finalizzate all'interpretazione e alla risoluzione dei problemi dell'elettromagnetismo applicato e della compatibilità elettromagnetica;
- conoscenza approfondita dei sistemi di produzione dell'energia elettrica a combustibili fossili ed alternativi sotto il profilo del loro funzionamento, della loro gestione e della loro progettazione;
- conoscenza approfondita dei convertitori, delle macchine, degli azionamenti elettrici, dei sistemi di propulsione elettrica e del loro funzionamento in regime stazionario e transitorio e delle tecniche per il loro controllo;
- conoscenza approfondita del funzionamento in regime permanente, dinamico, e in condizioni transitorie dei sistemi elettrici di potenza comprendenti centrali di generazione, reti elettriche di trasmissione e distribuzione e delle tecniche per il loro esercizio;
- conoscenza approfondita delle tecniche numeriche per la simulazione al calcolatore del funzionamento dei convertitori, delle macchine, degli azionamenti elettrici e dei sistemi elettrici di potenza;
- conoscenza approfondita delle metodologie di progettazione delle macchine elettriche, nonché delle tecniche di misura e collaudo di esse e degli impianti elettrici;
- conoscenza approfondita della strumentazione elettronica di misura e dei sensori; - conoscenza approfondita della tecnica delle alte tensioni e dell'ingegneria dei plasmi;
- conoscenze nel campo dell'economia dell'impresa e della gestione degli 'asset' tecnologici;
- capacità di identificare, formulare e risolvere anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio inter-disciplinare;



- **Sbocchi occupazionali:**

I principali sbocchi occupazionali e professionali previsti per l'Ingegnere Elettrotecnico sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, progettazione avanzata, pianificazione, programmazione e gestione di sistemi complessi ad elevato contenuto tecnologico elettrico, sia nella libera professione, individuale o associata, sia nelle imprese manifatturiere o di servizi e nelle amministrazioni ed imprese pubbliche. L'ambito professionale tipico per chi consegue la laurea magistrale in Ingegneria Elettrotecnica è quello dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi elettrici complessi.

Riguarda, in particolare:

- industrie per la produzione di apparecchiature, macchinari elettrici e sistemi elettronici di potenza, per l'automazione industriale e la robotica;
- la gestione di aziende con elevata automazione industriale e sistemi robotizzati;
- aziende ed imprese per le costruzioni elettromeccaniche; - imprese ed enti per la produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica;
- imprese ed enti per la progettazione, la pianificazione, l'esercizio ed il controllo di sistemi elettrici per l'energia;
- aziende e imprese per la progettazione e gestione dei sistemi elettrici di trasporto;
- aziende municipali di servizi;
- enti pubblici e privati operanti nel settore dell'approvvigionamento energetico;
- imprese ed enti per il commercio di energia, anche sotto la forma di e-commerce;
- aziende produttrici di componenti di impianti elettrici e termotecnica;
- studi di progettazione in campo energetico;
- aziende ed enti civili e industriali in cui sono richieste le figure del responsabile dell'energia, della sicurezza e della qualità ad essa connessa e dell'esperto in compatibilità elettromagnetica ed inquinamento elettromagnetico ambientale.

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

L'Ingegneria Elettrotecnica è quella branca dell'ingegneria che si occupa della produzione, trasformazione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. È un campo di studio molto ampio che copre ambiti anche molto diversi tra loro; tra questi la teoria dei circuiti, lo studio delle macchine elettriche per la progettazione e costruzione di motori elettrici, dinamo, alternatori e trasformatori, lo studio degli impianti elettrici per la produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica, lo studio delle misure elettriche, per la misurazione delle grandezze elettriche su macchine, impianti e circuiti elettrici in genere. Il corso di laurea magistrale in Ingegneria Elettrotecnica ha l'obiettivo di fornire allo studente approfondite conoscenze teorico-scientifiche e professionali avanzate con competenze specifiche, in particolare di tipo ingegneristico, che gli consentono di interpretare e risolvere i problemi complessi dell'Ingegneria Elettrotecnica che possono richiedere anche un approccio interdisciplinare. La formazione dello studente della laurea magistrale, finalizzata ad ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi comunque complessi, è volta anche alla risoluzione dei problemi connessi con la sicurezza degli impianti e con l'impatto ambientale da questi prodotto nei luoghi di insediamento. Tali capacità sono conseguibili grazie all'arricchimento del solido patrimonio di conoscenze già acquisito con la laurea, che si approfondisce sul piano metodologico ed applicativo attraverso il biennio di studi della laurea magistrale. In tal modo diviene possibile affrontare le problematiche più complesse di sviluppo, di progettazione e di conduzione dei moderni impianti, nonché di contribuire fattivamente all'innovazione ed all'avanzamento scientifico e tecnologico del settore. La quota dell'impegno orario complessivo a disposizione dello studente per lo studio personale o per altra attività formativa di tipo individuale è pari ad almeno il 60% dello stesso. Il percorso formativo della laurea magistrale in Ingegneria Elettrotecnica è costituito da due indirizzi, uno in lingua italiana ed uno in lingua inglese. Il biennio di studi della laurea magistrale dell'indirizzo in lingua italiana è articolato secondo un percorso che prevede un gruppo di insegnamenti, caratterizzanti e affini obbligatori, che definiscono il patrimonio di conoscenze e capacità comuni a tutti i laureati magistrali in Ingegneria Elettrotecnica. Gli insegnamenti obbligatori, per un totale di 60 CFU, forniscono gli elementi base per una laurea ad ampio spettro nei settori della trasmissione, distribuzione e utilizzazione dell'energia elettrica. Ulteriori insegnamenti caratterizzanti e affini a scelta dello studente per un complessivo 39 CFU consentono gli approfondimenti e l'acquisizione di conoscenze più



specifiche relativamente ad alcuni settori applicativi di particolare interesse per gli ingegneri elettrotecnici. Questi settori riguardano: la produzione e la distribuzione dell'energia elettrica, la progettazione dei componenti elettrici in alta, media e bassa tensione, le moderne tecniche di automazione delle protezioni dei componenti e sistemi, i veicoli elettrici, la domotica, compatibilità elettromagnetica, le nano-tecnologie, le Smart-Grid. L'indirizzo formativo interamente in lingua inglese proposto nell'ottica di favorire il processo di internazionalizzazione e di integrazione europea degli studi universitari, è meglio finalizzato alla preparazione di esperti che siano in grado di affrontare problematiche ingegneristiche sia nell'ambito delle smart cities, smart grid, electric market e della e-mobility, con particolare riferimento alle nuove tecnologie, nella prospettiva di un futuro inquadramento professionale dei laureati magistrali in ambito europeo e internazionale. Tale indirizzo è articolato secondo un percorso che prevede un gruppo di insegnamenti, caratterizzanti e affini obbligatori durante il biennio. Nel caso di carenze nelle conoscenze acquisite nei settori caratterizzanti di base nel percorso precedente della laurea triennale, gli studenti sono obbligati ad acquisire 24 CFU con insegnamenti in tali settori. Nel corso di studi per entrambi gli indirizzi sono inseriti anche 3 CFU per le attività utili ai fini dell'inserimento nel mondo del lavoro. Entrambi gli indirizzi si concludono con una attività di progettazione che comporta la stesura di un elaborato dal quale si evidenzia la padronanza degli argomenti affrontati e la capacità di operare in modo autonomo.

### ► Curriculum: Ingegneria Elettrotecnica

ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
Misure elettriche e elettroniche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemi elettronici di misura</li> </ul>
Sistemi elettrici per l'energia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti elettrici</li> <li>• Impianti elettrici di distribuzione ed utilizzazione</li> <li>• Sistemi elettrici per l'energia</li> <li>• Sistemi elettrici per la mobilità</li> <li>• Impianti di produzione dell'energia elettrica</li> <li>• Tecnica delle alte tensioni</li> <li>• Domotica ed uso razionale dell'energia</li> <li>• Pianificazione gestione e mercati dei sistemi elettrici</li> <li>• HvdC e supergrid</li> <li>• Smart grids in electric power systems</li> </ul>
Convertitori, macchine e azionamenti elettrici	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Macchine elettriche</li> <li>• Azionamenti elettrici</li> <li>• Costruzioni elettromeccaniche</li> <li>• Progettazione di veicoli elettrici</li> <li>• Produzione combinata dell'energia da fonti rinnovabili</li> </ul>
Elettrotecnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complementi di elettrotecnica</li> <li>• Compatibilità elettromagnetica</li> <li>• Progettazione di micro-nano dispositivi elettrici ed elettromagnetici</li> </ul>
ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
Idraulica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idraulica</li> </ul>
Scienza delle costruzioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scienza delle costruzioni e meccanica applicata</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scienza delle costruzioni</li> </ul>
<b>Sistemi per l'energia e l'ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Macchine</li> <li>• Fisica tecnica e macchine</li> </ul>
<b>Meccanica applicata alle macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scienza delle costruzioni e meccanica applicata</li> </ul>
<b>Sistemi elettrici per l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Telecomunicazioni per i sistemi elettrici</li> </ul>
<b>Ingegneria economico-gestionale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economia</li> </ul>
<b>Telecomunicazioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Telecomunicazioni</li> <li>• Telecomunicazioni per i sistemi elettrici</li> <li>• Telecomunicazioni</li> </ul>
<b>Istituzioni di diritto pubblico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diritto pubblico per lo sviluppo sostenibile</li> </ul>

► **Curriculum: Electrical Engineering**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Misure elettriche e elettroniche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lab electrical measurements</li> </ul>
<b>Sistemi elettrici per l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electric components II</li> <li>• Electrical components and technologies for power systems</li> <li>• Dc transmission and distribution</li> <li>• Smart grids in electric power systems</li> <li>• Electric mobility</li> <li>• Lv electrical power systems</li> </ul>
<b>Convertitori, macchine e azionamenti elettrici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrical machines</li> <li>• Grid connected power electronic converters</li> <li>• Power electronics</li> </ul>
<b>Elettrotecnica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fields and circuits</li> <li>• Electric networks</li> <li>• Electromagnetic compatibility</li> <li>• Sensors and electrical-electromagnetic characterization laboratory</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Convertitori, macchine e azionamenti elettrici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renewable energy conversion</li> </ul>
<b>Sistemi elettrici per l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hv electrical power systems</li> </ul>



## INGEGNERIA ENERGETICA [*Energy Engineering*]

- **Classe:** LM-30
- **Lingua:** Italiano; Inglese
- **Durata:** Biennale (Laurea Magistrale)
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Ingegneri energetici e nucleari
  - Ingegneri industriali e gestionali

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria Energetica prepara alla professione di Ingegnere industriale esperto nella progettazione e gestione dei sistemi energetici alimentati da combustibili convenzionali, fonti rinnovabili ed energia nucleare.

- **Competenze associate alla funzione:**

Gli ambiti professionali tipici per i laureati magistrali in Ingegneria Energetica sono quelli dell'innovazione, dello sviluppo, della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione, della programmazione e della gestione di sistemi energetici complessi. Le competenze associate sono relative a:

- attività di progettazione e sviluppo di elevata complessità, laddove siano richieste competenze tecniche multidisciplinari e coinvolgimento di aspetti e problematiche economico-organizzative e gestionali;
- attività di progettazione e sviluppo nell'ambito dell'innovazione delle tecnologie energetiche e della necessaria sperimentazione;
- attività legate alla programmazione, promozione, sviluppo e utilizzo del mercato energetico.

- **Sbocchi occupazionali:**

Gli sbocchi professionali previsti sono nei settori dell'approvvigionamento energetico e della produzione di energia meccanica, termica ed elettrica, sia da fonti energetiche convenzionali, che rinnovabili e nucleari, nell'analisi di sicurezza e d'impatto ambientale, nello smantellamento di installazioni nucleari e lo smaltimento dei rifiuti radioattivi, nella realizzazione di sistemi di produzione di energia meccanica, termica ed elettrica per uso industriale e civile, laddove sia richiesta la figura del responsabile della pianificazione energetica ed ambientale (energy manager) e nei centri di ricerca in campo energetico. Il laureato magistrale in Ingegneria Energetica potrà operare, sia in Italia che all'estero, nella libera professione, nelle imprese manifatturiere o di servizi, nelle amministrazioni pubbliche e nelle grandi aziende, secondo le figure professionali definite ai punti precedenti. E' altresì possibile la prosecuzione degli studi in master di secondo livello e dottorati di ricerca nel settore energetico e anche l'insegnamento nelle scuole secondarie, per quei laureati che avranno acquisito crediti formativi in numero sufficiente nei SSD previsti dalla normativa.

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

Il biennio di Laurea Magistrale è dedicato ad una formazione specialistica mirata all'approfondimento delle diverse discipline che affrontano, nel dettaglio, gli aspetti impiantistici, di controllo e gestione delle diverse tecnologie e dei sistemi di controllo di produzione energetica (meccanica, elettrica, termica) per impianti alimentati da combustibili fossili (tecnologie, impianti e management dell'energia), da fonti energetiche rinnovabili (tecnologie e impianti da fonti rinnovabili) e nucleare (tecnologie e impianti nucleari). Per l'approfondimento di ciascuno di questi argomenti, nella Laurea Magistrale sono previsti percorsi differenziati specifici. In aggiunta è presente un curriculum generalista interamente in lingua inglese, nel quale possono essere approfondite le tematiche relative alle tecnologie energetiche da fonti rinnovabili e nucleare. Obiettivi formativi specifici del corso di Laurea Magistrale sono:

- l'approfondimento di aspetti teorico-scientifici e pratici dell'ingegneria, in particolare quelli dell'ingegneria energetica, al fine di saper identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- lo sviluppo delle capacità di ideazione, pianificazione, progettazione e gestione di sistemi energetici e loro processi e servizi complessi e/o innovativi;



- la capacità di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità.

Gli obiettivi formativi sono ottenuti attraverso:

- approfondimenti teorico-scientifici:

i) della matematica e delle altre scienze di base nelle loro applicazioni specifiche;

ii) dell'ingegneria energetica, per identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi che richiedono approccio interdisciplinare;

- lo sviluppo di capacità di ideazione, pianificazione, progettazione e gestione di sistemi energetici e loro processi e di servizi complessi e/o innovativi;

- l'acquisizione di conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale e dell'etica professionale;

- la padronanza nella terminologia scientifica e tecnica in lingua inglese, al fine di permettere l'orientamento su un mercato del lavoro globale.

Le attività formative che concorrono al raggiungimento dei risultati di apprendimento e degli obiettivi sopra elencati, sono suddivise in aree di apprendimento, ciascuna comprendente corsi con esercitazioni, laboratori e tirocini, secondo quanto previsto nel manifesto degli studi. In linea con la preparazione di base e ingegneristica ottenuta al termine della Laurea di primo livello, vengono in primo luogo approfondite competenze avanzate per la risoluzione di problemi ingegneristici complessi per quanto riguarda la generazione di energia, ottenuta da fonte convenzionale, rinnovabile o nucleare, a seconda dello specifico percorso di studio scelto, ma anche prevedendo percorsi compositi. In secondo luogo, sono trattate le metodologie e tecniche utilizzate per immettere nella rete elettrica l'energia ottenuta, da cui l'ampia offerta formativa nei settori dell'Ingegneria Elettrica, anche in previsione di possibili sbocchi lavorativi. In parallelo, vengono trattate le tematiche relative alla diagnostica, sicurezza e controllo negli impianti energetici. Queste attività formative vengono svolte in maniera maggiore nel primo anno di corso, mentre nel secondo anno la formazione è prevalentemente dedicata all'integrazione di singoli apparati in sistemi complessi quali edifici, impianti e centrali energetiche (termiche, nucleari, elettriche, a gas e petrolio, eoliche, geotermiche), sia dal punto di vista tecnico, che da quello di gestione manageriale-economica, estesa anche all'intero sistema-città. In parallelo sono presenti numerosi corsi di laboratorio, identificati come Altre Attività Formative (AAF) da 3 CFU ciascuno, che permettono l'approfondimento di particolari tematiche avanzate quali l'estrazione di energia dai moti marini, le tecnologie avanzate di fusione nucleare, la simulazione numerica di sistemi energetici rinnovabili e non, il confinamento magnetico di plasmi, le tecnologie eoliche avanzate. La scelta tra queste attività e quelle di tirocinio è a completa discrezione del singolo studente, come anche la possibilità di piani di studio eterogenei, anche nel curriculum interamente in lingua inglese. Il percorso è completato da una tesi di laurea di 21 CFU, di cui alla sezione relativa, che comporta la stesura di un elaborato in lingua italiana o inglese, per accrescere la padronanza nell'inquadrare tematiche avanzate nell'ambito dell'Ingegneria Energetica e proporre soluzioni innovative. Conseguentemente ad un numero limitato di moduli obbligatori per tutti i percorsi, si aggiungono moduli a scelta tra più opzioni e moduli a scelta libera, in aggiunta ai 12 CFU a scelta totalmente libera.

Il regolamento didattico del corso di studio e l'offerta formativa sono tali da consentire agli studenti di intraprendere percorsi formativi nei quali sia presente un'adeguata quantità di crediti in settori affini e integrativi. Si riporta la suddivisione del curriculum del corso di Laurea, che prevede che i 120 crediti (CFU) previsti per il raggiungimento del titolo siano così ripartiti:

a) 81 CFU acquisiti mediante attività formative caratterizzanti, quali le macchine e centrali elettriche, le centrali termiche, il trasferimento di calore e massa, l'analisi di rischio, la diagnostica, i sistemi di conversione elettrica ed energetica, la termotecnica di edifici e impianti industriali, ed attività formative affini, quali ad esempio la fluidodinamica, le misure nei sistemi energetici, gli approfondimenti della fisica nucleare e della combustione;

b) 12 CFU per attività formative autonomamente scelte dallo studente, preferibilmente tra gli insegnamenti degli altri indirizzi del Corso di Laurea, oppure nell'ambito delle lauree in ingegneria industriale;

c) 21 CFU per la prova finale, in forma di tesi di laurea, teorica, progettuale, numerica e/o sperimentale, da svilupparsi sotto la guida di un docente del Corso di Studio, o della facoltà di Ingegneria Civile e Industriale, anche in collaborazione con università/enti/società/impresе esterne, pubblici e privati, anche esteri, operanti nel settore;

d) 6 CFU per tirocini, stage e attività di progettazione e laboratorio, contraddistinte come Altre Attività Formative, AAF.



► **Curriculum: Ingegneria Energetica**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Sistemi elettrici per l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Power systems in smart buildings</li> <li>• Elementi di impianti e centrali elettriche</li> </ul>
<b>Convertitori, macchine e azionamenti elettrici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Macchine elettriche</li> <li>• Electrical energy conversion from renewable sources</li> </ul>
<b>Misure e strumentazione nucleari</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiation protection</li> <li>• Misure e caratterizzazione di materiali nucleari</li> <li>• Radioprotezione per l'ambiente e la medicina nucleare</li> </ul>
<b>Impianti nucleari</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced heat and mass transfer</li> <li>• Analisi di rischio negli impianti industriali</li> <li>• Modelli di analisi degli impianti energetici</li> <li>• Impianti nucleari</li> <li>• Centrali nucleari</li> <li>• Nuclear reactor theory</li> </ul>
<b>Fisica tecnica industriale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti termotecnici</li> <li>• Progettazione di impianti termofrigoriferi</li> </ul>
<b>Sistemi per l'energia e l'ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centrali termiche</li> <li>• Computational thermo-fluids analysis in fluid machinery</li> <li>• Advanced energy conversion system and conventional energy sources</li> <li>• Advanced energy conversion system and renewable energy sources</li> </ul>
<b>Macchine a fluido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnostica delle macchine e dei sistemi energetici</li> <li>• Macchine II</li> </ul>
<b>Fisica tecnica ambientale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progettazione di edifici eco-sostenibili</li> <li>• Energy management</li> <li>• Smart cities</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Fondamenti chimici delle tecnologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustainable combustion chemistry</li> </ul>
<b>Fisica sperimentale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modern physics for engineers</li> <li>• Plasma physics and nuclear fusion</li> </ul>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidodinamica</li> <li>• Experimental fluid mechanics</li> </ul>
<b>Misure meccaniche e termiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermomechanical measurements for energy systems</li> </ul>
<b>Impianti nucleari</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modern physics for engineers</li> </ul>
<b>Chimica industriale e tecnologica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologie del petrolio e del gas naturale</li> </ul>



<b>Idrocarburi e fluidi del sottosuolo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geothermal energy</li> </ul>
--	---

► **Curriculum: Energy Engineering**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Sistemi elettrici per l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electric power systems</li> <li>• Power systems in smart buildings</li> <li>• Smart grids in electric power systems</li> </ul>
<b>Convertitori, macchine e azionamenti elettrici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrical machines</li> <li>• Electrical energy conversion from renewable sources</li> </ul>
<b>Misure e strumentazione nucleari</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiation protection</li> </ul>
<b>Impianti nucleari</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced heat and mass transfer</li> <li>• Nuclear reactor theory</li> </ul>
<b>Fisica tecnica industriale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energy management</li> <li>• Smart cities</li> </ul>
<b>Sistemi per l'energia e l'ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computational thermo-fluids analysis in fluid machinery</li> <li>• Advanced energy conversion system and conventional energy sources</li> <li>• Advanced energy conversion system and renewable energy sources</li> </ul>
<b>Macchine a fluido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermo-economics and sustainability</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Fondamenti chimici delle tecnologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustainable combustion chemistry</li> </ul>
<b>Fisica sperimentale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modern physics for engineers</li> <li>• Plasma physics and nuclear fusion</li> </ul>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimental fluid mechanics</li> </ul>
<b>Misure meccaniche e termiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermomechanical measurements for energy systems</li> </ul>
<b>Impianti nucleari</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modern physics for engineers</li> </ul>
<b>Idrocarburi e fluidi del sottosuolo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geothermal energy</li> </ul>



## INGEGNERIA MECCANICA [*Mechanical Engineering*]

- **Classe:** LM-33
- **Lingua:** Italiano; Inglese
- **Durata:** Biennale (Laurea Magistrale)
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Ingegneri meccanici
  - Ingegneri navali

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

Gli sbocchi professionali per i laureati magistrali in Ingegneria Meccanica sono da prevedere sia nella libera professione che nelle imprese manifatturiere o di servizi, nelle amministrazioni pubbliche ed in enti di ricerca, a seconda delle aree di approfondimento formativo scelte. I principali sbocchi sono i seguenti: - progettazione di componenti e sistemi meccanici ivi compresa la progettazione e applicazione di componenti e sistemi sia per l'automazione delle macchine e degli impianti, sia per applicazioni cliniche e biomediche; - progettazione energetica, con preparazione di tipo termofluidodinamico, finalizzata sia alla progettazione nel settore degli impianti energetici e dei loro componenti che al settore della progettazione degli impianti termotecnici; - progettazione, costruzione e gestione di veicoli terrestri con particolare attenzione alla sicurezza attiva e passiva, agli aspetti aerodinamici e strutturali, del controllo delle vibrazioni e del rumore; - gestione e produzione industriale, con focalizzazione sulla progettazione di processi e tecnologie di lavorazione, di sistemi di produzione e impianti industriali, sulla pianificazione e gestione dei sistemi produttivi e logistici.

Tra gli sbocchi occupazionali nel settore industriale si possono individuare: industrie meccaniche ed elettromeccaniche; industrie aeronautiche e automobilistiche; aziende ed enti per la conversione dell'energia; imprese impiantistiche; industrie per l'automazione e la robotica; imprese manifatturiere in generale per la produzione, l'installazione ed il collaudo, la manutenzione e la gestione di macchine, linee e reparti di produzione, sistemi complessi. La larga preparazione di base che si fornisce agli ingegneri magistrali permette di prevedere come ulteriore possibile sbocco professionale, per un certo numero di essi, anche l'inserimento in enti statali e parastatali, per lo sviluppo di attività tecniche e nelle università e in enti di ricerca per lo svolgimento di attività di ricerca. Il corso prepara alla professione di ingegnere, sezione A, settore Industriale, specializzazione Meccanica

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

Nell'ambito degli obiettivi qualificanti generali della Classe LM 33, la Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica si propone di formare tecnici con preparazione universitaria avanzata, con competenze atte a progettare e gestire attività complesse connesse con la progettazione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica e con la promozione della ricerca in un ampio settore tecnico scientifico. Ci si propone pertanto di fornire una ottima formazione di base, incluse competenze matematiche avanzate, una preparazione ingegneristica a largo spettro e di elevato livello, una competenza professionale rivolta: alla soluzione di problemi ingegneristici complessi, alla progettazione evoluta di componenti, macchine, tecnologie, strutture e sistemi meccanici, alla progettazione e gestione di complesse attività produttive industriali e dei relativi processi e impianti. I laureati magistrali in Ingegneria Meccanica saranno in possesso di conoscenze scientifiche ed ingegneristiche idonee a svolgere attività di elevato valore in ambito sia di ricerca che professionale, in aree quali la progettazione avanzata, la produzione, la gestione e l'organizzazione di processi e strutture. In particolare i laureati magistrali in Ingegneria Meccanica saranno idonei ad operare soprattutto nei settori della progettazione evoluta di componenti, macchine, tecnologie e impianti, nella gestione della produzione, nella gestione e manutenzione degli impianti, nonché nel controllo e nella gestione della qualità e della sicurezza.

Il curriculum formativo per il conseguimento della Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica prevede attività formative ripartite in modo equilibrato nelle materie relative al completamento della preparazione specifica nelle discipline caratterizzanti dell'ingegneria meccanica ed alla integrazione con aree culturali affini. Le discipline inserite nel curriculum vertono sui settori tipici della ingegneria meccanica, la meccanica dei fluidi e delle macchine, i materiali, le misure meccaniche e termiche, la progettazione di macchine, componenti e



sistemi, i sistemi di lavorazione, gli impianti industriali; tali attività sono affiancate dallo studio di altre discipline quali la matematica applicata, l'economia e l'automazione industriale. Il percorso formativo si articola in 11 moduli. Di questi i moduli comuni sono 4, per un totale di almeno 30 CFU. Gli allievi completano il curriculum con 7 ulteriori moduli di approfondimento nelle seguenti aree tipiche dell'ingegneria meccanica: progettazione meccanica, conversione dell'energia, gestione e produzione industriale, biomeccanica, veicoli, automazione. Nel Regolamento didattico verranno specificati di anno in anno i corsi da attivare e i relativi crediti attribuiti, insieme alla definizione della quota tempo riservata allo studio individuale, in funzione delle specificità dei singoli corsi attivati.

► **Curriculum: Progettazione meccanica**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Macchine a fluido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progetto di macchine</li> <li>• Macchine</li> <li>• Fluid machinery in energy conversion systems</li> </ul>
<b>Disegno e metodi dell'ingegneria industriale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced methods in mechanical design</li> </ul>
<b>Progettazione meccanica e costruzione di macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzione di macchine e progettazione agli elementi finiti</li> </ul>
<b>Meccanica applicata alle macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanical vibrations</li> <li>• Mechanics of robot manipulators</li> <li>• Controllo delle vibrazioni e del rumore</li> <li>• Engineering tribology</li> </ul>
<b>Misure meccaniche e termiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misure meccaniche e termiche</li> <li>• Biomeccanica</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Scienza delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meccanica delle strutture</li> </ul>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aerodinamica del veicolo</li> </ul>
<b>Metallurgia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodologie metallurgiche e metallografiche</li> </ul>
<b>Ingegneria economico-gestionale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economics of technology and management</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control systems</li> </ul>
<b>Geometria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometria differenziale</li> </ul>
<b>Analisi matematica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodi matematici per l'ingegneria</li> </ul>
<b>Fisica matematica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica matematica</li> </ul>



► **Curriculum: Energia**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Misure meccaniche e termiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misure meccaniche e termiche</li> <li>• Measurement for mechanical systems and industry</li> </ul>
<b>Sistemi per l'energia e l'ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced energy conversion systems</li> <li>• Computational thermo-fluids analysis in fluid machinery</li> <li>• Interazione macchine ambiente</li> <li>• Centrali termiche</li> </ul>
<b>Macchine a fluido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motori a combustione interna</li> <li>• Macchine</li> <li>• Fluid machinery in energy conversion systems</li> <li>• Turbomacchine</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbulence and combustion</li> </ul>
<b>Metallurgia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodologie metallurgiche e metallografiche</li> </ul>
<b>Convertitori, macchine e azionamenti elettrici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamics of electrical machines and drives</li> </ul>
<b>Ingegneria economico-gestionale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economics of technology and management</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control systems</li> </ul>
<b>Geometria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometria differenziale</li> </ul>
<b>Analisi matematica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodi matematici per l'ingegneria</li> </ul>
<b>Fisica matematica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica matematica</li> </ul>



► **Curriculum: Produzione industriale**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Impianti industriali meccanici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Safety and maintenance for industrial systems</li> <li>• Gestione degli impianti industriali</li> <li>• Gestione della qualità</li> </ul>
<b>Tecnologie e sistemi di lavorazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologie speciali</li> <li>• Programmazione e controllo della produzione</li> <li>• Additive manufacturing and production systems</li> </ul>
<b>Misure meccaniche e termiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misure meccaniche e termiche</li> <li>• Measurement for mechanical systems and industry</li> </ul>
<b>Macchine a fluido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Macchine</li> <li>• Fluid machinery in energy conversion systems</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Metallurgia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodologie metallurgiche e metallografiche</li> </ul>
<b>Convertitori, macchine e azionamenti elettrici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamics of electrical machines and drives</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control systems</li> </ul>
<b>Ricerca operativa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operations research</li> </ul>

► **Curriculum: Veicoli**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Progettazione meccanica e costruzione di macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzione di macchine e progettazione agli elementi finiti</li> </ul>
<b>Meccanica applicata alle macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanical vibrations</li> <li>• Vehicle system dynamics</li> <li>• Controllo delle vibrazioni e del rumore</li> </ul>
<b>Misure meccaniche e termiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misure meccaniche e termiche</li> <li>• Measurement for mechanical systems and industry</li> </ul>
<b>Sistemi per l'energia e l'ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computational thermo-fluids analysis in fluid machinery</li> </ul>
<b>Macchine a fluido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Macchine</li> <li>• Fluid machinery in energy conversion systems</li> <li>• Motori a combustione interna</li> </ul>



<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Trasporti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemi di trazione</li> </ul>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aerodinamica del veicolo</li> </ul>
<b>Metallurgia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Affordabilità' dei materiali</li> </ul>
<b>Ingegneria economico-gestionale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economics of technology and management</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control systems</li> </ul>
<b>Geometria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometria differenziale</li> </ul>
<b>Analisi matematica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodi matematici per l'ingegneria</li> </ul>
<b>Fisica matematica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica matematica</li> </ul>

► **Curriculum: Progettazione industriale**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Impianti industriali meccanici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti industriali</li> <li>• Gestione degli impianti industriali</li> </ul>
<b>Tecnologie e sistemi di lavorazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologie speciali</li> </ul>
<b>Progettazione meccanica e costruzione di macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzione di macchine e progettazione fem</li> </ul>
<b>Meccanica applicata alle macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meccatronica</li> </ul>
<b>Misure meccaniche e termiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misure meccaniche e termiche</li> </ul>
<b>Sistemi per l'energia e l'ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Macchine</li> <li>• Sistemi avanzati di conversione energetica</li> <li>• Computational thermo-fluids analysis in fluid machinery</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Tecnica delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnica delle costruzioni</li> </ul>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidodinamica applicata</li> <li>• Termofluidodinamica applicata</li> </ul>
<b>Metallurgia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecniche e metodi metallurgici</li> </ul>
<b>Ingegneria economico-gestionale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economia e organizzazione aziendale</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondamenti di automatica</li> </ul>



► **Curriculum: Automazione New York University**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Progettazione meccanica e costruzione di macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzione di macchine e progettazione agli elementi finiti</li> </ul>
<b>Meccanica applicata alle macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanical vibrations</li> <li>• Mechanics of robot manipulators</li> </ul>
<b>Misure meccaniche e termiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misure meccaniche e termiche</li> <li>• Measurement for mechanical systems and industry</li> </ul>
<b>Macchine a fluido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluid machinery in energy conversion systems</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termofluidodinamica applicata</li> </ul>
<b>Metallurgia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecniche e metodi metallurgici</li> </ul>
<b>Ingegneria economico-gestionale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economics of technology and management</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control systems</li> </ul>



► **Curriculum: Gestione della produzione industriale New York University**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Impianti industriali meccanici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Safety and maintenance for industrial systems</li> <li>• Gestione degli impianti industriali</li> <li>• Gestione della qualità</li> </ul>
<b>Tecnologie e sistemi di lavorazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologie speciali</li> <li>• Additive manufacturing and production systems</li> </ul>
<b>Progettazione meccanica e costruzione di macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzione di macchine e progettazione</li> </ul>
<b>Misure meccaniche e termiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misure meccaniche e termiche</li> <li>• Measurement for mechanical systems and industry</li> </ul>
<b>Macchine a fluido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluid machinery in energy conversion systems</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidodinamica applicata</li> <li>• Termofluidodinamica applicata</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control systems</li> </ul>
<b>Ingegneria economico-gestionale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economics of technology and management</li> </ul>
<b>Analisi matematica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodi matematici per l'ingegneria</li> </ul>



► **Curriculum: Materiali Georgia Tech University**

ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
<b>Impianti industriali meccanici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Safety and maintenance for industrial systems</li> </ul>
<b>Tecnologie e sistemi di lavorazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologie speciali</li> </ul>
<b>Meccanica applicata alle macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanical vibrations</li> <li>• Dynamics of micromechanical systems</li> </ul>
<b>Misure meccaniche e termiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misure meccaniche e termiche</li> <li>• Measurement for mechanical systems and industry</li> </ul>
<b>Macchine a fluido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluid machinery in energy conversion systems</li> </ul>
ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
<b>Scienza e tecnologia dei materiali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiali non metallici per l'ingegneria</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control systems</li> </ul>
<b>Ingegneria economico-gestionale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economics of technology and management</li> </ul>
<b>Analisi matematica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodi matematici per l'ingegneria</li> </ul>

► **Curriculum: Meccanica generale**

ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
<b>Impianti industriali meccanici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti industriali</li> <li>• Safety and maintenance for industrial systems</li> <li>• Gestione degli impianti industriali</li> <li>• Gestione della qualità</li> <li>• Operations management</li> </ul>
<b>Tecnologie e sistemi di lavorazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologie speciali</li> <li>• Programmazione e controllo della produzione</li> <li>• Additive manufacturing and production systems</li> <li>• Tecnologie speciali</li> </ul>
<b>Misure meccaniche e termiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misure meccaniche e termiche</li> <li>• Measurement for mechanical systems and industry</li> <li>• Biomeccanica</li> </ul>
<b>Disegno e metodi dell'ingegneria industriale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced methods in mechanical design</li> </ul>
<b>Macchine a fluido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Macchine</li> <li>• Fluid machinery in energy conversion systems</li> <li>• Progetto di macchine</li> <li>• Motori a combustione interna</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbomacchine</li> <li>• Thermo-economics and sustainability</li> </ul>
<b>Meccanica applicata alle macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meccatronica</li> <li>• Mechanical vibrations</li> <li>• Mechanics of robot manipulators</li> <li>• Controllo delle vibrazioni e del rumore</li> <li>• Engineering tribology</li> <li>• Vehicle system dynamics</li> <li>• Dynamics of micromechanical systems</li> </ul>
<b>Progettazione meccanica e costruzione di macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzione di macchine e progettazione agli elementi finiti</li> </ul>
<b>Fisica tecnica industriale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti termotecnici</li> </ul>
<b>Sistemi per l'energia e l'ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Macchine</li> <li>• Sistemi avanzati di conversione energetica</li> <li>• Advanced energy conversion systems</li> <li>• Computational thermo-fluids analysis in fluid machinery</li> <li>• Interazione macchine ambiente</li> <li>• Centrali termiche</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Trasporti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemi di trazione</li> </ul>
<b>Scienza delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meccanica delle strutture</li> </ul>
<b>Tecnica delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnica delle costruzioni</li> </ul>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidodinamica applicata</li> <li>• Turbulence and combustion</li> <li>• Termofluidodinamica applicata</li> <li>• Aerodinamica del veicolo</li> </ul>
<b>Metallurgia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodologie metallurgiche e metallografiche</li> <li>• Tecniche e metodi metallurgici</li> <li>• Affidabilità dei materiali</li> <li>• Metallografiche</li> <li>• Applied metallurgy</li> </ul>
<b>Scienza e tecnologia dei materiali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiali non metallici per l'ingegneria</li> </ul>
<b>Convertitori, macchine e azionamenti elettrici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamics of electrical machines and drives</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control systems</li> <li>• Fondamenti di automatica</li> </ul>
<b>Ricerca operativa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operations research</li> </ul>
<b>Geometria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometria differenziale</li> </ul>
<b>Analisi matematica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodi matematici per l'ingegneria</li> </ul>
<b>Fisica matematica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica matematica</li> </ul>



► **Curriculum: Mechanical engineering design**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Impianti industriali meccanici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Safety and maintenance for industrial systems</li> <li>• Operations management</li> </ul>
<b>Tecnologie e sistemi di lavorazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Additive manufacturing and production systems</li> </ul>
<b>Misure meccaniche e termiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Measurement for mechanical systems and industry</li> </ul>
<b>Disegno e metodi dell'ingegneria industriale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced methods in mechanical design</li> </ul>
<b>Macchine a fluido</b>	Fluid machinery in energy conversion systems <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermo-economics and sustainability</li> </ul>
<b>Meccanica applicata alle macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanical vibrations</li> <li>• Mechanics of robot manipulators</li> <li>• Vehicle system dynamics</li> <li>• Dynamics of micromechanical systems</li> </ul>
<b>Sistemi per l'energia e l'ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced energy conversion systems</li> <li>• Computational thermo-fluids analysis in fluid machinery</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbulence and combustion</li> </ul>
<b>Metallurgia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Applied metallurgy</li> </ul>
<b>Ingegneria economico-gestionale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economics of technology and management</li> </ul>
<b>Convertitori, macchine e azionamenti elettrici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamics of electrical machines and drives</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control systems</li> <li>• Fondamenti di automatica</li> </ul>
<b>Ricerca operativa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operations research</li> </ul>



► **Curriculum: Meccanica Computazionale Pierre and Marie Curie University**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Tecnologie e sistemi di lavorazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Additive manufacturing and production systems</li> </ul>
<b>Misure meccaniche e termiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Measurement for mechanical systems and industry</li> </ul>
<b>Disegno e metodi dell'ingegneria industriale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Advanced methods in mechanical design</li> </ul>
<b>Meccanica applicata alle macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mechanical vibrations</li> <li>Engineering tribology</li> </ul>
<b>Progettazione meccanica e costruzione di macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costruzione di macchine e progettazione agli elementi finiti</li> </ul>
<b>Sistemi per l'energia e l'ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fluid structure interaction</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Scienza delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meccanica delle strutture</li> </ul>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fluidodinamica applicata</li> <li>Turbulence and combustion</li> </ul>
<b>Geometria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geometria differenziale</li> </ul>



## INGEGNERIA DELL'AMBIENTE PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE [*Environmental Engineering for Sustainable Development*]

- **Classe:** LM-35
- **Lingua:** Italiano;
- **Durata:** Biennale (Laurea Magistrale)
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Ingegneri edili e ambientali

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

Il Corso di Studi prepara alla professione di Ingegnere esperto nelle problematiche legate al monitoraggio ambientale e alla progettazione e gestione sostenibile dell'ambiente e del territorio. Al laureato magistrale in Ingegneria dell'Ambiente per lo Sviluppo Sostenibile sono riservati i compiti di progettazione e ricerca finalizzati alla realizzazione e gestione delle strutture e delle infrastrutture territoriali e dei sistemi di salvaguardia dell'ambiente e del territorio, promuovendo l'uso razionale e sostenibile delle risorse sia reperibili in natura che risultato delle attività dell'uomo.

- **Competenze associate alla funzione:**

Data l'elevata professionalità della figura, il laureato magistrale in Ingegneria dell'Ambiente per lo Sviluppo Sostenibile deve possedere padronanza degli argomenti caratterizzanti il Corso di Studi e capacità di applicarli in maniera autonoma in un contesto lavorativo di progettazione e ricerca, oltre a un elevato livello di capacità relazionali e di comunicazione. Gli ambiti professionali tipici dei laureati in Ingegneria dell'Ambiente per lo Sviluppo Sostenibile sono quelli della: i) ricerca di base ed applicata, ii) progettazione ambientale autonoma e avanzata, iii) innovazione e sviluppo eco-sostenibile delle tecnologie produttive, iv) pianificazione e programmazione delle trasformazioni territoriali, v) gestione di sistemi complessi, con particolare riferimento all'interazione delle attività umane con l'ambiente, di diversa natura e a diversa scala

- **Sbocchi occupazionali:**

I laureati in Ingegneria dell'Ambiente per lo Sviluppo Sostenibile possono trovare occupazione presso imprese, enti pubblici e privati e studi professionali per la progettazione, pianificazione, realizzazione e gestione di opere, di sistemi complessi di indagine, controllo e monitoraggio dell'ambiente e del territorio, di difesa del suolo, di gestione delle materie prime e delle risorse ambientali, di quelle geologiche ed energetiche, dei rifiuti e della valutazione dell'impatto e della sostenibilità ambientale di piani e di opere. I principali ambiti professionali individuati grazie alla collaborazione con enti pubblici e privati e in genere con gli attori rilevanti per il territorio di riferimento del CdS sono di seguito riassunti: aziende del settore chimico-farmaceutico, del settore agro-industriale e del settore delle materie prime; aziende agricole, anche in riferimento alle potenzialità che il titolo offre di inserimento negli albi professionali degli Agrotecnici laureati; enti locali della pubblica amministrazione; enti autonomi della pubblica amministrazione finalizzati alla tutela e gestione dell'ambiente e del territorio; società pubblico-private o società di capitale specializzate nei settori dei servizi per l'ambiente o la gestione di impianti di rilevante valenza ambientale.

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

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria dell'Ambiente per lo Sviluppo Sostenibile si pone come obiettivo principale la formazione di una figura di ingegnere con un'impostazione analitica e un approccio progettuale fortemente interdisciplinari, capace di affrontare le problematiche della sostenibilità ambientale unendo le metodiche dell'ingegneria civile a quelle dell'ingegneria industriale e sapendo convivere con l'incertezza derivante dalla conoscenza dei sistemi complessi. Una figura con competenze in diversi campi disciplinari che le consentono sintesi analitiche e progettuali nelle e tra le diverse scale di studio ed intervento dell'ingegnere ambientale, dalla scala micro della caratterizzazione dei materiali, alla scala meso del progetto di sito, a quella macro dell'assetto del territorio. Gli obiettivi formativi specifici del corso si legano alle questioni emergenti che contraddistinguono la ricerca della sostenibilità ambientale ed in particolare all'acquisizione di metodi e tecniche per:



- la riduzione del consumo di risorse, la minimizzazione degli scarti, il controllo ed il risanamento di siti inquinati, il corretto smaltimento dei rifiuti ed il riciclo dei materiali nell'ottica dell'economia circolare;
- la diminuzione del consumo di energia, l'efficientamento energetico di impianti ed edifici, l'uso di energie rinnovabili, la pianificazione energetica;
- la valorizzazione delle georisorse, con riferimento sia alla fase di esplorazione, sia a quella di prima trasformazione, nonché alla fase di ripristino delle aree oggetto di coltivazione;
- la prevenzione, il controllo e l'intervento sui fenomeni di instabilità dei terreni sia di origine naturale che antropica;
- la gestione della risorsa acqua, relativamente alla captazione e sfruttamento di falde sotterranee, nonché all'ottimizzazione degli usi;
- il controllo e la gestione delle acque superficiali e delle dinamiche costiere sia in riferimento all'azione antropica che alla prevenzione degli eventi catastrofici dovuti ai cambiamenti climatici;
- il rilievo e l'analisi delle trasformazioni naturali e antropiche del territorio e l'organizzazione dei dati all'interno di sistemi informativi territoriali;
- la definizione di assetti territoriali sostenibili degli insediamenti umani e delle relative infrastrutture per la mobilità stradale e ferroviaria.

L'insieme di questi obiettivi si riflette nei diversi insegnamenti offerti che possono essere raggruppati in quattro principali ambiti tematici:

1. Risorse ambientali e antropiche ed energie rinnovabili;
2. Difesa del suolo e strutture antropiche;
3. Difesa idraulica e costiera e gestione delle georisorse fluide
4. Pianificazione e gestione del territorio e della mobilità.

I quattro ambiti, oltre ad essere in coerenza con le peculiari caratteristiche e problematiche del territorio pontino, principale laboratorio del corso di laurea magistrale, costituiscono un riferimento per consentire un equilibrato bilanciamento dei vari contributi disciplinari e un orientamento utile per gli studenti. Tuttavia, non generano vincoli di indirizzo nel percorso formativo, poiché, al di là di alcuni insegnamenti obbligatori rappresentativi di ogni ambito e aventi anche funzione di consolidamento della formazione avuta nella laurea, lo studente ha un'ampia libertà di scelta. Così nel primo anno abbiamo sei insegnamenti obbligatori (Risorse non rinnovabili e urban mining, Tecnica delle costruzioni, Meccanica dei fluidi per l'ambiente, Fondamenti di Geotecnica, Rilievo geodetico, Progettazione del territorio) per un totale di 51 CFU, mentre nel secondo anno abbiamo solo un insegnamento obbligatorio (Valutazione e uso sostenibile delle risorse ambientali) di 9 CFU. Lo studente ha dunque a disposizione 30 CFU opzionali nell'offerta del corso, di cui 12 CFU a libera scelta anche in altri CdS. Il percorso formativo si conclude con 30 CFU collocati nell'ultimo semestre, dedicati al tirocinio o ai laboratori propedeutici alla tesi di laurea e a quest'ultima, a cui è dato ampio spazio in ragione della complessità analitica e progettuale dei temi della sostenibilità ambientale (si veda il quadro A5a).



► **Curriculum: Ingegneria dell'Ambiente per lo Sviluppo Sostenibile**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Idrocarburi e fluidi del sottosuolo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produzione e gestione geo-risorse fluide</li> </ul>
<b>Ingegneria delle materie prime</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risorse non rinnovabili e urban mining</li> <li>• Tecnologie avanzate per il riciclo dei materiali</li> </ul>
<b>Tecnica e pianificazione urbanistica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progettazione del territorio</li> </ul>
<b>Tecnica delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnica delle costruzioni</li> </ul>
<b>Geotecnica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondamenti di geotecnica</li> <li>• Stabilità dei pendii</li> </ul>
<b>Topografia e cartografia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rilievo geodetico</li> <li>• Geomatica</li> </ul>
<b>Trasporti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnica economia e politiche dei trasporti</li> </ul>
<b>Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingegneria costiera</li> </ul>
<b>Idraulica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meccanica dei fluidi ambientali</li> </ul>
<b>Geofisica applicata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geofisica applicata all'ingegneria</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Fondamenti chimici delle tecnologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustainable combustion chemistry</li> </ul>
<b>Fisica sperimentale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modern physics for engineers</li> <li>• Plasma physics and nuclear fusion</li> </ul>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidodinamica</li> <li>• Experimental fluid mechanics</li> </ul>
<b>Misure meccaniche e termiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermomechanical measurements for energy systems</li> </ul>
<b>Impianti nucleari</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modern physics for engineers</li> </ul>
<b>Chimica industriale e tecnologica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologie del petrolio e del gas naturale</li> </ul>
<b>Idrocarburi e fluidi del sottosuolo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geothermal energy</li> </ul>



## INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

### [Environmental Engineering]

- **Classe:** LM-35
- **Lingua:** Italiano;
- **Durata:** Biennale (Laurea Magistrale)
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Idrologi
  - Ingegneri minerari
  - Ingegneri edili e ambientali
  - Ingegneri idraulici
  - Cartografi e fotogrammetristi
  - Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze ingegneristiche civili e dell'architettura

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

Le competenze acquisite durante il percorso formativo consentono al laureato magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio di operare in un contesto professionale di elevata specializzazione tecnica nel settore della protezione e della tutela ambientale, della difesa del suolo e della gestione sostenibile del territorio. Il percorso formativo è volto alla formazione di una figura professionale in grado di operare nella pianificazione, progettazione e gestione di azioni, interventi, opere e infrastrutture di tutela della qualità dei comparti ambientali, sia a livello di attività tecnica che a livello di ricerca scientifica e innovazione industriale. L'intrinseca complessità dei problemi ingegneristici della tutela e protezione ambientale e della gestione sostenibile del territorio richiede competenze tecniche specifiche, che possono essere acquisite nei tre orientamenti distinti (A Tutela dell'Ambiente; B Gestione sostenibile del Territorio e delle Risorse; C Difesa del Suolo) in cui si articola il percorso formativo magistrale.

- **Competenze associate alla funzione:**

Le competenze del laureato magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio si fondano su una serie di capacità acquisite nel corso del percorso formativo, che includono in particolare: - capacità di impiegare gli strumenti della matematica, delle altre scienze di base e delle discipline fondamentali dell'ingegneria civile e ambientale per identificare, formulare, analizzare e risolvere - anche con approcci e metodologie innovative - problemi complessi dell'Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, in particolare quando questi richiedano un approccio interdisciplinare;

- capacità di progettare, condurre e interpretare esperimenti di elevata complessità su tematiche pertinenti all'Ingegneria per l'ambiente e il territorio;

- capacità di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre all'italiano, in particolare in ambito tecnico-scientifico

Nello specifico, le competenze del laureato magistrale possono essere descritte come di seguito dettagliato.  
Orientamento

#### **A Tutela dell'Ambiente:**

- progettazione, analisi delle prestazioni e gestione di impianti per il trattamento e/o smaltimento di acque destinate al consumo umano, acque reflue, rifiuti solidi ed effluenti gassosi,

- progettazione, realizzazione e monitoraggio di interventi di messa in sicurezza e decontaminazione di siti inquinati

- pianificazione e valutazione tecnica di strategie di recupero di materia ed energia da residui urbani ed industriali

- pianificazione, esecuzione e interpretazione di campagne di analisi, controllo, monitoraggio e diagnostica ambientale - progettazione e gestione di reti di monitoraggio e controllo ambientale

- sviluppo e impiego di modelli avanzati per l'analisi di fenomeni ambientali

- sviluppo e applicazione di sistemi complessi di gestione ambientale - partecipazione all'esecuzione di studi di impatto ambientale,



### **B Gestione Sostenibile del Territorio e delle Risorse**

- acquisizione, gestione e rappresentazione cartografica e digitale avanzate delle caratteristiche fisiche del territorio; - pianificazione e gestione dell'impiego delle risorse naturali
- sviluppo e applicazione di sistemi complessi di gestione ambientale
- redazione e revisione di strumenti di pianificazione territoriale e urbana
- partecipazione all'esecuzione di studi di impatto ambientale
- sviluppo e applicazione di sistemi informativi territoriali
- sviluppo e applicazione di metodi e sistemi di valutazione ambientale ed economica avanzata
- analisi degli effetti ecologici, sociali ed economici di azioni normative, piani di sviluppo e opere territoriali

### **C Difesa del Suolo**

- progettazione e conduzione di campagne di analisi dei rischi sul territorio
- progettazione, realizzazione e monitoraggio di interventi di difesa del territorio per la mitigazione dei rischi naturali (piene, inondazioni, terremoti, frane, ) e delle loro forzanti antropiche
- interventi non strutturali di zonazione idrogeologica e sismica, e di preavviso e preannuncio degli eventi estremi
- esecuzione di interventi strutturali di protezione idrogeologica, difesa e conservazione del suolo, a scala sia locale che regionale
- progettazione di interventi di regimazione del territorio mediante opere di ingegneria naturalistica
- progettazione, realizzazione e monitoraggio di interventi di stabilizzazione e consolidamento di versanti
- sviluppo e impiego di modelli avanzati per l'analisi di fenomeni ambientali

- **Sbocchi occupazionali:**

#### **A Tutela dell'Ambiente:**

Gli sbocchi professionali includono attività come progettista, coordinatore e collaudatore di interventi di prevenzione, controllo e regolazione di processi potenzialmente in grado di alterare la qualità dei comparti ambientali. Nello specifico, il laureato magistrale può trovare impiego, anche a livello di responsabilità dirigenziale in ambito nazionale o internazionale, in:

- pubblica amministrazione (enti, istituzioni, autorità e agenzie di controllo e protezione ambientale)
- imprese e società di servizi operanti nel settore ambientale (servizi di igiene urbana, progettazione e fornitura di impianti di trattamento di effluenti, disinquinamento e smaltimento di rifiuti)
- imprese e aziende operanti nella produzione e utilizzo di strumentazione, sensoristica e sistemi di monitoraggio ambientale
- settore Ambiente e Sicurezza di aziende private - settore tecnico di istituti di credito e società di assicurazione
- società di ingegneria e studi professionali di progettazione nel campo della tutela ambientale - enti e istituzioni operanti nel campo della ricerca e dell'alta formazione

#### **B Gestione sostenibile del Territorio e delle Risorse:**

Gli sbocchi professionali includono, anche a livello di responsabilità dirigenziale in ambito nazionale o internazionale:

- pubblica amministrazione (enti, istituzioni, autorità e agenzie di gestione e pianificazione ambientale)
- aziende, società e imprese di gestione di infrastrutture e di servizi - aziende e società progettazione/consulenza nel campo di studi di progettazione territoriale, di valutazione ambientale e di fattibilità economica
- aziende e società operanti nella progettazione e manutenzione di sistemi informativi territoriali nonché nella programmazione e gestione degli interventi sul territorio - servizi tecnici e cartografici nazionali e regionali
- società di ingegneria e studi professionali di progettazione nel campo della pianificazione ambientale - enti e istituzioni operanti nel campo della ricerca e dell'alta formazione

#### **C Difesa del Suolo**

Gli sbocchi professionali includono, anche a livello di responsabilità dirigenziale in ambito nazionale o internazionale:

- pubblica amministrazione (enti, istituzioni, autorità e agenzie operanti nella difesa del suolo e nella protezione civile)
- imprese di costruzione e manutenzione di opere, impianti e infrastrutture civili sul territorio;
- studi professionali, società di progettazione e imprese appaltatrici di opere, impianti e infrastrutture per la difesa del suolo nonché di sistemi di prevenzione, difesa del suolo e protezione civile.
- società di ingegneria e studi professionali di progettazione nel campo della difesa del suolo - enti e istituzioni operanti nel campo della ricerca e dell'alta formazione



Per l'esercizio della libera professione nel territorio nazionale è richiesto il superamento dell'Esame di Stato per l'abilitazione professionale e la successiva iscrizione all'Albo Professionale dell'Ordine degli Ingegneri del settore civile e ambientale. Il superamento dell'Esame di Stato abilita all'esercizio della professione di ingegnere senior (sezione A dell'Albo).

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

La gestione razionale delle risorse naturali, la tutela e il ripristino della qualità degli ambienti naturali, la difesa del suolo, la pianificazione e gestione razionale del territorio e la mobilità sostenibile costituiscono tematiche chiave nel panorama italiano e internazionale che richiedono conoscenze e competenze tecniche specifiche e mirate. Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio si propone di formare una figura professionale, con competenze specifiche di tipo ingegneristico nell'ambito della prevenzione e del controllo dell'inquinamento, della gestione sostenibile del territorio e delle risorse e della difesa del suolo, che sia in grado di analizzare problemi, realizzare modelli, pianificare e progettare azioni e interventi, di interesse ambientale e territoriale mediante approcci, tecniche e strumenti allo stato dell'arte generalmente interdisciplinari. L'intrinseca complessità dei problemi ingegneristici della tutela e protezione ambientale e della gestione sostenibile del territorio richiede competenze tecniche specifiche, che vengono sviluppate nel percorso formativo secondo tre orientamenti distinti (A Tutela dell'Ambiente; B Gestione sostenibile del Territorio e delle Risorse; C Difesa del Suolo).

In sintesi, le tematiche sulle quali vengono incentrati gli obiettivi formativi dei tre orientamenti risultano le seguenti:

- Gestione e riciclo delle materie prime e delle risorse naturali
- Difesa del suolo e delle acque
- Gestione dei rifiuti solidi, liquidi e gassosi
- Messa in sicurezza e risanamento di comparti ambientali degradati
- Pianificazione territoriale e urbanistica
- Monitoraggio ambientale

Nello specifico, gli obiettivi formativi sono rappresentati dall'acquisizione di conoscenze, abilità e competenze da che rendono il laureato magistrale in grado di:

- progettare, analizzare e gestire gli impianti per il trattamento e/o smaltimento di acque destinate al consumo umano, acque reflue, rifiuti solidi ed effluenti gassosi,
- progettare, realizzare e monitorare interventi di messa in sicurezza e decontaminazione di siti inquinati
- pianificare e valutare dal punto di vista tecnico le strategie di recupero di materia ed energia da residui
- pianificare, eseguire e interpretare campagne di analisi, controllo, monitoraggio e diagnostica ambientale
- progettare e gestire reti di monitoraggio e controllo ambientale
- sviluppare e impiegare modelli avanzati per l'analisi di fenomeni ambientali
- sviluppare e applicare sistemi complessi di gestione ambientale
- partecipare all'esecuzione di studi di impatto ambientale
- acquisire, gestire e rappresentare con strumenti cartografici e digitali avanzati le caratteristiche fisiche del territorio - pianificare e gestire l'impiego delle risorse naturali
- sviluppare e applicare sistemi complessi di gestione ambientale
- redigere e revisionare strumenti di pianificazione territoriale e urbana
- sviluppare e applicare sistemi informativi territoriali
- sviluppare e applicare metodi e sistemi di valutazione ambientale ed economica avanzata
- analizzare gli effetti ecologici, sociali ed economici di azioni normative, piani di sviluppo e opere territoriali
- progettare e condurre di campagne di analisi dei rischi sul territorio
- progettare, realizzare e monitorare interventi di difesa del territorio per la mitigazione dei rischi naturali (piene, inondazioni, terremoti, frane, ) e delle loro forzanti antropiche
- eseguire interventi non strutturali di zonazione idrogeologica e sismica, e di preavviso e preannuncio degli eventi estremi
- eseguire interventi strutturali di protezione idrogeologica, difesa e conservazione del suolo, a scala sia locale che regionale
- progettare interventi di regimazione del territorio mediante opere di ingegneria naturalistica



- progettare, realizzare e monitorare interventi di stabilizzazione e consolidamento di versanti
- sviluppare e adottare modelli avanzati per l'analisi di fenomeni ambientali

Il percorso formativo si articola in due anni di corso, dei quali il primo è dedicato agli insegnamenti comuni ai tre orientamenti didattici e alla preparazione di base precipua di ciascun orientamento, e il secondo agli approfondimenti specifici e alla preparazione della tesi di laurea. La ripartizione dei crediti tra i due anni di corso risulta la seguente: Primo anno: 54-57 CFU per insegnamenti comuni Secondo anno: 33-36 CFU per insegnamenti specifici di indirizzo (a completamento della formazione ingegneristica di indirizzo) 12 CFU a scelta libera dello studente 17 CFU per la prova finale 1 CFU per abilità informatiche e telematiche

La quota dell'impegno orario a disposizione dello studente per lo studio personale o per altre attività formative di tipo individuale è pari ad almeno il 60% dell'impegno orario complessivo. Il percorso formativo è articolato in semestri, nei quali vengono sviluppate in progressione le specifiche competenze e abilità descritte nel dettaglio nei quadri successivi.

La formazione comune ai tre orientamenti didattici riguarda le costruzioni idrauliche applicate alla tutela dell'ambiente e alla difesa del suolo (ICAR/02), la pianificazione urbana e territoriale (ICAR/20), i sistemi informativi territoriali e le tecniche di acquisizione delle informazioni territoriali e di monitoraggio geomatico (ICAR/06) e le tematiche legate all'economia ambientale (SECS-P/01).

La formazione specifica per ciascun orientamento didattico comprende le discipline di seguito indicate.

**A Tutela dell'Ambiente:** Caratterizzazione di siti contaminati (ING/IND 29), trattamento delle acque, dei rifiuti e bonifica di siti contaminati, studio di impatto ambientale e analisi di rischio, modellazione del destino degli inquinanti negli ambienti naturali (ICAR/03), meccanica dei fluidi e modellazione ambientale (ICAR/01), geofisica per il monitoraggio ambientale (GEO/11).

**B Gestione sostenibile del territorio e delle risorse:** Politiche territoriali e progettazione urbanistica (ICAR/20), climatologia delle aree urbane (ICAR/01), bonifica di siti contaminati (ICAR/03), recupero di materie secondarie (ING-IND/29), trasporti e mobilità sostenibile (ICAR/05), valutazione delle risorse ambientali (GEO/09), tecnologie per la produzione di energia (ING-IND/31).

**C Difesa del suolo:** Meccanica delle rocce e geotecnica per la difesa del territorio (ICAR/07), meccanica dei fluidi e idraulica marittima (ICAR/01), protezione idraulica del territorio (ICAR/02), idrogeologia (GEO/05), geofisica per la difesa del territorio (GEO/11), tecnica delle costruzioni (ICAR/09)

Le modalità e gli strumenti didattici adottati per il conseguimento dei risultati di apprendimento dettagliati nei successivi quadri consistono in lezioni ed esercitazioni in aula, attività di laboratorio e esperienze in campo, attività progettuali, visite tecniche, attività seminariali. La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi viene condotta mediante valutazioni formative intermedie (prove in itinere, prove di esonero) ed esami di profitto.

### ► Curriculum: Ingegneria dell'Ambiente per lo Sviluppo Sostenibile

ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
Geofisica e geologia applicata	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geofisica per la difesa del suolo</li> <li>• Geofisica ambientale</li> <li>• Idrogeologia applicata</li> </ul>
Ingegneria delle materie prime	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recupero e riciclaggio dei materiali</li> <li>• Campionamento e trattamento fisico dei suoli contaminati</li> </ul>
Tecnica e pianificazione urbanistica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pianificazione territoriale</li> <li>• Politiche urbane e territoriali</li> <li>• Progettazione urbana e ambientale</li> </ul>
Tecnica delle costruzioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnica delle costruzioni</li> </ul>



<b>Geotecnica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meccanica delle rocce</li> <li>• Geotecnica per la difesa del territorio</li> <li>• Stabilizzazione e consolidamento nelle terre e nelle rocce</li> <li>• Valutazione e mitigazione del rischio geotecnico sismico</li> </ul>
<b>Topografia e cartografia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geomatica</li> <li>• Geomatics and its</li> </ul>
<b>Trasporti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemi di trasporto e mobilità sostenibile</li> </ul>
<b>Ingegneria sanitaria - ambientale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bonifica, ripristino e riqualificazione dei siti contaminati</li> <li>• Impianti di trattamento delle acque</li> <li>• Impianti di trattamento dei rifiuti solidi</li> <li>• Gestione dei rifiuti solidi</li> <li>• Studio di impatto ambientale e analisi di rischio</li> <li>• Modelli per la previsione dell'inquinamento</li> </ul>
<b>Idraulica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meccanica dei fluidi ambientale</li> <li>• Idraulica ambientale e marittima</li> <li>• Climatologia urbana</li> <li>• Modelli per la previsione dell'inquinamento</li> </ul>
<b>Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzioni idrauliche per l'ambiente e la difesa del suolo</li> <li>• Protezione idraulica del territorio</li> <li>• Ingegneria costiera</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Fondamenti chimici delle tecnologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondamenti di chimica ambientale</li> </ul>
<b>Georisorse minerarie e applicazioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valutazione delle risorse</li> </ul>
<b>Topografia e cartografia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geomatica</li> </ul>
<b>Ingegneria delle materie prime</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campionamento e trattamento fisico dei suoli contaminati</li> </ul>
<b>Elettrotecnica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologie energetiche sostenibili</li> </ul>
<b>Economia politica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economia dell'ambiente</li> </ul>



## SUSTAINABLE TRANSPORTATION AND ELECTRICAL POWER SYSTEMS

- **Classe:** LM-28
- **Lingua:** Inglese;
- **Durata:** Biennale (Laurea Magistrale)
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Ingegneri elettrotecnici e dell'automazione industriale

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

Il Laureato Magistrale in Ingegneria Elettrotecnica EMJMD STEPS viene condotto ad un efficace inserimento nel mondo di lavoro grazie ad una solidissima base sia teorica che pratica, che consente di formare figure professionali altamente

specializzate, sulle quali si concentrano le maggiori richieste da parte delle aziende. In particolare, ciò avviene nei settori del trasporto sostenibile e dei sistemi elettrici di potenza conseguentemente alla penetrazione di generazione distribuita da fonte rinnovabile. Tali settori sono direttamente coperti da specifici indirizzi nella offerta formativa. Gli sbocchi occupazionali dei Laureati Magistrali EMJMD STEPS sono estremamente ampi e variegati. Le figure professionali prevalenti possono essere elencate come segue:

- Attività di Ricerca e Sviluppo attive presso grandi aziende pubbliche e/o private (ad es. Alenia, Ansaldo, Enel, Fiat, STM, RFI, Trenitalia, ABB, Bombardier, Daimler-Benz, Ford, General Electric, Intel, Siemens, ), italiane e/o comunitarie, nonché nel pubblico impiego (ad es. istituti superiori, Università, CNR, ENEA, INFN, CERN).

- Gestione e progettazione nelle aziende di mobilità e movimentazione (trasporto ferroviario e di trasporto locale: autobus, filovie, tranvie, metropolitane), enti di gestione di aeroporti, porti, enti di gestione gallerie stradali ed autostradali, parcheggi e strade;

- Industrie per la produzione di apparecchiature e macchinari elettrici;

- Addetto nelle enti in cui è richiesta la figura del responsabile della pianificazione energetica ed ambientale (energy manager);

- Addetto di gestione e servizi di manutenzione di impianti ed apparecchiature elettriche ed elettroniche.

- **Competenze associate alla funzione:**

Il Laureato Magistrale in Ingegneria Elettrotecnica EMJMD STEPS acquisisce solide conoscenze di base che si coniugano con la capacità di utilizzare gli strumenti e le metodologie in suo possesso per risolvere problemi tecnici complessi nei settori del trasporto sostenibile e dei sistemi elettrici di potenza. In particolare, egli è in grado di utilizzare le seguenti competenze:

- Capacità di sviluppare programmi elettrici ed elettronici per sistemi di automazione industriale;

- Studiare e risolvere problemi complessi dell'Ingegneria Elettrotecnica;

- Flessibilità/competenze multidisciplinari;

- Capacità relazionali e comunicative;

- Progettare apparecchi elettronici a seguirne la realizzazione, prevedere costi e tempi di realizzazione;

- **Sbocchi occupazionali:**

La cultura ad ampio spettro che il laureato Magistrale in Ingegneria Elettrotecnica EMJMD STEPS ha acquisito, gli fornisce un'ampia flessibilità di impiego in ambito professionale, con opportunità presso aziende elettromeccaniche e manifatturiere, imprese e società di ingegneria, enti pubblici e privati che operano nel settore dell'approvvigionamento energetico e dell'utilizzazione dell'energia elettrica, aziende per la commercializzazione dell'energia elettrica, Sono di seguito elencati in sintesi i principali sbocchi professionali di un laureato magistrale in Ingegneria Elettrotecnica EMJMD STEPS:

- aziende per la produzione, generazione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica;

- aziende per la commercializzazione dell'energia elettrica;

- enti pubblici e privati che operano nel settore dell'approvvigionamento energetico e dell'utilizzazione dell'energia elettrica;



- aziende manifatturiere con grande impegno di energia non soltanto di natura elettrica (aziende chimiche, meccaniche, elettroniche, );
- aziende per i servizi di gestione e manutenzione di impianti ed apparecchiature elettriche ed elettroniche;
- attività di ricerca e sviluppo attive presso grandi aziende pubbliche e/o private (ad es. Alenia, Ansaldo, Enel, Fiat, STM, RFI, Trenitalia, ABB, Bombardier, Daimler-Benz, Ford, General Electric, Intel, Siemens, ), italiane e/o comunitarie, nonché nel pubblico impiego (ad es. istituti superiori, Università, CNR, ENEA, INFN, CERN);
- aziende pubbliche e private ospedaliere, cliniche, case di cura e della sanità;
- aziende di mobilità e movimentazione (trasporto ferroviario e di trasporto locale: autobus, filovie, tranvie metropolitane), enti di gestione di aeroporti, porti, enti di gestione gallerie stradali ed autostradali, parcheggi e strade;
- enti pubblici (comuni, province, regioni );
- aziende private come ingegnere di sistema;
- enti in cui è richiesta la figura del responsabile della sicurezza, prevenzione e protezione, del responsabile di impresa, di impianto e di conduzione dell'attività lavorativa;
- libera professione, grandi aziende di progettazione e studi di Ingegneria.

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

Il percorso formativo è svolto interamente in lingua inglese e prevede la mobilità degli studenti all'interno di un consorzio formato tra le seguenti quattro università: Università di Oviedo (Spagna), Università di Nottingham (UK), Università Politecnica di Coimbra (Portogallo), Università degli Studi di Roma La Sapienza (Italia). Al completamento del corso di studio viene emesso un titolo congiunto riconosciuto dalle quattro università partner. Il corso di Laurea Magistrale si prefigge di fornire allo studente approfondite conoscenze teorico-scientifiche e professionali avanzate con competenze specifiche, in particolare di tipo ingegneristico, che gli consentono di interpretare e descrivere problemi complessi dell'Ingegneria Elettrica/Elettrotecnica che possono richiedere anche un approccio interdisciplinare, utilizzando metodi, strumenti e tecniche anche innovativi. La sua formazione, finalizzata ad ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi comunque complessi, è volta anche alla risoluzione dei problemi connessi con la sicurezza degli impianti e con l'impatto ambientale da questi prodotto nei luoghi di insediamento. Tali capacità sono conseguibili grazie all'arricchimento del solido patrimonio di conoscenze già acquisito con la laurea, che si approfondisce sul piano metodologico ed applicativo attraverso il biennio di studi della laurea magistrale. In tal modo diviene possibile affrontare le problematiche più complesse di sviluppo, di progettazione e di conduzione dei moderni impianti, nonché di contribuire fattivamente all'innovazione ed all'avanzamento scientifico e tecnologico del settore. La quota dell'impegno orario complessivo a disposizione dello studente per lo studio personale o per altra attività formativa di tipo individuale è pari ad almeno il 60% dello stesso. Nel curriculum proposto per chi vuole conseguire la laurea magistrale in Ingegneria Elettrotecnica, si è ritenuto indispensabile un incremento di attività di formazione delle materie caratterizzanti ed affini-integrative. Su questa base si individuano percorsi formativi tendenti alla preparazione di figure professionali che possano essere impiegate nell'ambito dei sistemi elettrici di potenza, degli impianti, del settore industriale e della mobilità. Tali percorsi intendono fornire conoscenze avanzate nei settori tradizionali e innovativi dell'Ingegneria Elettrotecnica e sono caratterizzati da un elevato grado di interdisciplinarietà con le aree della meccanica, dell'automatica, dell'elettronica, delle telecomunicazioni, dell'informatica e dei trasporti. L'orientamento "Sistemi di potenza" è finalizzato alla formazione di ingegneri elettrici con approfondite conoscenze sulla progettazione, pianificazione, costruzione, esercizio e protezione dei sistemi per la produzione dell'energia elettrica, anche di tipo non convenzionale, nonché per la trasmissione, distribuzione e utilizzazione dell'energia. L'orientamento "Impianti" è finalizzato alla formazione di ingegneri che operino nell'ambito degli impianti elettrici, impianti termotecnici, installazioni meccaniche, di sicurezza (safety - security), di sistemi domotici - building automation, antincendio e speciali per interni in ambito industriale, commerciale, ospedaliero e terziario e per esterni in ambito ferroviario, portuale, aeroportuale, stradale. L'orientamento "Industriale" è finalizzato alla formazione di ingegneri elettrici in grado di operare nel settore della progettazione di dispositivi e apparati elettromeccanici e per l'automazione, con conoscenze di compatibilità elettromagnetica e di micro- nano



tecnologie, nuova frontiera di un crescente sviluppo industriale. L'orientamento "Mobilità" è finalizzato alla formazione di ingegneri elettrici che potranno contribuire al progetto e all'analisi di nuovi sistemi di trasporto elettrificati, con particolare riferimento alle problematiche elettriche di potenza in ambito ferroviario, portuale, aeroportuale e stradale. Il corso di studi si conclude con una attività di progettazione che comporta la stesura di un elaborato dal quale si evidenzia la padronanza degli argomenti affrontati e la capacità di operare in modo autonomo. L'offerta didattica in Ingegneria Elettrotecnica rappresenta la riorganizzazione del curriculum in Ingegneria Elettrica già presente in Facoltà, secondo le regole definite dal D.M. sulle Classi di Laurea. Inoltre, nell'ottica di favorire il processo di internazionalizzazione e di integrazione europea degli studi universitari, viene proposto un percorso formativo, denominato Erasmus Mundus Master Course in Sustainable Transportation and Electrical Power Systems (EMMC STEPS), approvato e finanziato dalla Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA) della Comunità Europea. Tale percorso formativo è svolto interamente in lingua inglese e prevede la mobilità degli studenti all'interno di un consorzio formato tra le seguenti quattro università: Università di Oviedo (Spagna), Università di Nottingham (UK), Università di Coimbra (Portogallo), Università degli Studi di Roma La Sapienza (Italia). Sono previsti due orientamenti, il primo dei quali - Sustainable Transportation- è mirato a formare figure professionali con spiccate professionalità in tutto l'ambito dei trasporti elettrici e con particolari accenti sulle tecnologie per veicoli elettrici ed ibridi. Il secondo orientamento - Electrical Power Systems mira invece a formare figure professionali capaci di affrontare con le necessarie competenze le complesse sfide per i sistemi elettrici derivanti da una prevedibile ed auspicabile profonda penetrazione di generazione distribuita e smart grids, nonché dall'avvento del mercato elettrico. Il percorso formativo è suddiviso in due anni, di cui il primo è maggiormente dedicato alle attività di livellamento delle conoscenze di base (gli studenti provengono da background molto eterogenei) e di approfondimento delle conoscenze più specifiche negli ambiti caratterizzanti. Durante il secondo anno, oltre a completare la formazione nell'ambito delle discipline caratterizzanti, il percorso formativo dedica ampio e crescente spazio all'applicazione dei contenuti appresi tramite attività di laboratorio e l'intero ultimo semestre dedicato a tirocinio e tesi.

► **Curriculum: Sustainable transportation**

ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
<b>Sistemi elettrici per l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Power systems for aerospace marine and</li> <li>• Automotive application and technologies for the hydrogen economy</li> <li>• Technologies for the hydrogen economy</li> <li>• Power systems for aerospace marine and automotive application</li> <li>• Applied simulation to electrical transportation and electromagnetic compatibility</li> <li>• Applied simulation to electrical transportation</li> </ul>
<b>Convertitori, macchine e azionamenti elettrici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced power conversion and advanced ac machines</li> <li>• Advanced power conversion</li> <li>• Advanced ac drives and project</li> <li>• Design of hybrid hev and electric vehicles ev</li> <li>• Energy storing and recovering in power systems</li> <li>• And hybrid electric vehicles</li> <li>• Sustainable transportation laboratory and project</li> </ul>
<b>Elettrotecnica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progettazione del territorio</li> </ul>



<b>Tecnica delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Applied simulation to electrical transportation and electromagnetic compatibility</li> <li>• Electromagnetic compatibility</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Meccanica applicata alle macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanical background</li> </ul>
<b>Convertitori, macchine e azionamenti elettrici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamic analysis and control of ac machines and control of electromechanical systems</li> <li>• Dynamic analysis and control of ac machines</li> <li>• Power electronics electrical machines</li> </ul>
<b>Sistemi elettrici per l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electric power systems</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamic analysis and control of ac machines and control of electromechanical systems</li> <li>• Control of electromechanical systems</li> <li>• Digital control and microcontrollers</li> </ul>

► **Curriculum: Electrical power systems: technologies for the more electronic grid**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Sistemi elettrici per l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Power plants</li> <li>• Distribution systems</li> <li>• Electric power systems i</li> <li>• Smartgrids and microgrids</li> <li>• Applied simulation to power systems and control of power converters for facts and hvdc applications</li> <li>• Applied simulation to power systems</li> </ul>
<b>Convertitori, macchine e azionamenti elettrici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renewable generation technologies and</li> <li>• Technologies for wind generation</li> <li>• Technologies for wind generation</li> <li>• Renewable generation technologies</li> <li>• Combined heat and power and facts and distributed generation</li> <li>• Combined heat and power</li> <li>• Facts and distributed generation advanced ac drives and project</li> <li>• Electrical machines i</li> <li>• Power electronics i</li> <li>• Applied simulation to power systems and control of power converters for facts and hvdc applications</li> <li>• Control of power converters for facts and hvdc applications</li> <li>• Design of power converters for energy storage applications</li> </ul>



<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Meccanica applicata alle macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanical background</li> </ul>
<b>Convertitori, macchine e azionamenti elettrici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrical machines I and electrical power systems control and operation</li> <li>• Electrical machines I</li> <li>• Electrical machines I and microcontrollers</li> <li>• Electrical machines I and digital control</li> <li>• Power electronics I</li> <li>• Power electronics I and digital control</li> <li>• Power electronics I and microcontrollers</li> <li>• Power electronics I and dsp and communications</li> <li>• Electrical machines I and dsp and communications</li> </ul>
<b>Sistemi elettrici per l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digital control and microcontrollers and electric power systems control</li> <li>• Electrical machines I and electrical power systems control</li> <li>• Electric power systems control and operation</li> <li>• Microcontrollers and dsp and communications and electric power systems control and operation</li> <li>• Electric power systems control and operation</li> <li>• Power electronics I and electric power systems control and operation</li> <li>• Power systems laboratory and project and electrical energy and cooperation for development</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digital control and microcontrollers and electric power systems control and operation</li> <li>• Digital control and dsp communications and electric power systems control and operation</li> <li>• Microcontrollers</li> <li>• Electrical machines I and microcontrollers</li> <li>• Electrical machines I and digital control</li> <li>• Dsp and communications</li> <li>• Power electronics i and digital control</li> <li>• Dsp and communications</li> <li>• Electrical machines i and dsp and communications</li> </ul>
<b>Economia applicata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Power systems laboratory and project and electrical energy and cooperation for development</li> <li>• Electrical energy and cooperation for development</li> </ul>



► **Curriculum: Electrical power systems: design, analysis and operation for the more efficient and resilient grid**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Sistemi elettrici per l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electric power systems and introduction to renewable energies</li> <li>• Power systems for aerospace marine and automotive application and energy store</li> <li>• Power systems for aerospace marine and automotive application</li> <li>• Electrical markets and project management for conventional and renewable energy application</li> <li>• Project management for conventional and renewable energy application</li> <li>• Advanced power systems design and simulation of railway power systems</li> <li>• Advanced power systems design and analysis</li> <li>• Applied simulation to power systems and control of power converters for facts and hvdc applications</li> </ul>
<b>Convertitori, macchine e azionamenti elettrici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electric power systems and introduction to renewable energies</li> <li>• Introduction to renewable energies</li> <li>• Advanced electrical machines and project</li> <li>• Combined heat and power and facts and distributed generation</li> <li>• Facts and distributed generation</li> <li>• Applied simulation to power systems and control of power converters for facts and hvdc applications</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Convertitori, macchine e azionamenti elettrici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Power electronics</li> <li>• Electrical machines</li> </ul>
<b>Sistemi elettrici per l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrical components and technologies for power systems</li> <li>• Power systems for electrical transportation</li> </ul>
<b>Telecomunicazioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Telecommunications in electric power systems</li> </ul>
<b>Economia applicata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrical energy and cooperation for development</li> <li>• Economical and financial analysis</li> </ul>



## **INGEGNERIA DELLE NANOTECNOLOGIE [Nanotechnology Engineering]**

- **Classe:** LM-53
- **Lingua:** Italiano; Inglese;
- **Durata:** Biennale (Laurea Magistrale)
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Ingegneri dei materiali

### **► Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

Nel contesto lavorativo le funzioni che la nuova figura dell'ingegnere delle nanotecnologie può ricoprire riguardano ad esempio:

- il coordinamento e la direzione di progetti tecnologici ad elevata complessità che facciano uso di nanotecnologie.
- lo sviluppo e l'ingegnerizzazione di tecnologie innovative nell'ambito di diversi contesti produttivi (meccanica, aerospazio, automotive, trasporti, materiali avanzati, elettrotecnica, bioingegneria, processi di trasformazione e di produzione, ingegneria biomedica, industria agro-alimentare) e nelle aziende che operano nel settore dell'elettronica.
- controllo di micro/nano sistemi complessi;
- risoluzione di problemi tecnologici tramite l'utilizzo di nanotecnologie.

Queste funzioni potranno essere espletate grazie alla formazione ricevuta che riguarda: competenze fondamentali sulla

fisica e la chimica dei sistemi alla nanoscala; conoscenze teoriche sul comportamento dei materiali innovativi resi disponibili dallo sviluppo delle nanotecnologie; abilità sperimentali e capacità di caratterizzazione geometrica, fisica, chimica ed elettrica dei micro e nanosistemi; competenze nelle tecniche di simulazione numerica di sistemi molecolari, fluidi e solidi; capacità di progettare e realizzare campagne sperimentali e di caratterizzazione volte a qualificare le proprietà di un materiale

- **Competenze associate alla funzione:**

Competenze specifiche dell'Ingegnere delle Nanotecnologie sono:

- sviluppare e ingegnerizzare micro-nano dispositivi nei diversi settori della nanotecnologie (microsistemi e nano-sistemi meccanici, elettrici ed elettromagnetici; sistemi microfluidici; sistemi elettronici, microfotonici, optoelettronici; micro e nano sistemi per applicazioni biologiche e biomediche;
- sviluppare materiali speciali e le relative applicazioni ingegneristiche nei diversi ambiti dell'ingegneria industriale, elettrica, elettronica e delle biotecnologie;
- caratterizzare micro e nanodispositivi e materiali innovativi sia in fase prototipale che in fase di produzione;
- organizzare e gestire dei sistemi di produzione di dispositivi e materiali realizzati con nanotecnologie.
- coordinare e gestire attività di laboratorio per lo sviluppo di tecnologie alla micro e nano scala.

- **Sbocchi occupazionali:**

In ambito nazionale ed internazionale, l'Ingegnere delle Nanotecnologie trova impiego nell'industria manifatturiera ad alto contenuto tecnologico che opera nei diversi settori dell'ingegneria (meccanica, aerospazio, automotive, trasporti, materiali avanzati, elettrotecnica, bioingegneria, processi di trasformazione e di produzione, ingegneria biomedica) e nelle aziende che operano nel settore dell'elettronica. Tale ingegnere è in grado di gestire, coordinare e dirigere progetti di elevata complessità, ed è in grado di svolgere attività di leadership grazie alle acquisite capacità di sviluppo di metodologie e prodotti innovativi, di progettazione e controllo di micro- e nano-sistemi complessi e di risoluzione delle problematiche trasversali relative all'utilizzo delle micro- e nano tecnologie L'Ingegnere magistrale delle Nanotecnologie trova anche impiego come ricercatore in centri di ricerca avanzati. Inoltre, grazie alla approfondita conoscenza delle discipline



ingegneristiche caratterizzanti l'ingegneria industriale ed elettronica si propone come qualificato professionista. Può accedere all'albo degli Ingegneri per la sezione industriale. In sintesi il corso prepara alle professioni di Ingegnere esperto nelle micro- e nano-tecnologie, Ingegnere esperto nello sviluppo di prodotti, dispositivi e materiali mediante l'utilizzo di micro e nano tecnologie, Ingegnere esperto nella progettazione e gestione di micro e nano sistemi complessi. L'ingegnere delle nanotecnologie in possesso della laurea magistrale acquisisce la capacità di proporre e gestire l'innovazione nel settore dei materiali e dei dispositivi basati sull'uso di nanotecnologie. Il principale sbocco occupazionale riguarda aziende sia di dimensioni medio-grandi che piccole e medie aziende specializzate nel produrre materiali innovativi e prodotti ad alta tecnologia nell'ambito della meccanica, chimica, elettronica, dell'energia, delle telecomunicazioni, dell'edilizia, dei trasporti, biomedico, ambientale e per il restauro. Trova inoltre occupazione nei laboratori industriali e nei centri di ricerca e sviluppo di aziende ed enti pubblici e privati.

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

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Nanotecnologie ha l'obiettivo di offrire allo studente una formazione scientifica e professionale avanzata in grado di immergerlo nel contesto internazionale delle nanotecnologie. Per conseguire quest'ultimo l'obiettivo si prevedono percorsi parzialmente erogati in lingua inglese in parallelo a percorsi erogati totalmente in lingua inglese. Nel percorso di studio vengono sviluppate competenze specifiche, in particolare di tipo ingegneristico che consentano all'allievo di affrontare problemi complessi connessi con l'analisi, lo sviluppo, la simulazione e l'ottimizzazione di dispositivi, materiali e processi fondati sull'uso delle nanotecnologie per applicazioni nel settore dell'Ingegneria Industriale ed Elettronica. La formazione è finalizzata principalmente allo sviluppo di strumenti di indagine e di progetto multiscala avanzati e all'innovazione tecnologica nei diversi settori in cui trovano applicazione le nanotecnologie. In particolare costituisce primario obiettivo formativo il conseguimento delle seguenti capacità:

- capacità di gestire ed utilizzare le micro- e nanotecnologie per lo sviluppo di materiali, biotecnologie e processi destinati alla realizzazione di nuovi micro- e nano-dispositivi;
- capacità di progettare utilizzando metodi di simulazione a livello atomistico nuovi micro/nanodispositivi per specifiche applicazioni funzionali e multifunzionali;
- capacità di progettare e gestire micro- e nano-sistemi complessi;
- conoscenza e capacità di gestione delle problematiche relative al rischio e alla sicurezza nell'utilizzo delle nanotecnologie.

Il percorso formativo garantisce inoltre che l'ingegnere delle Nanotecnologie saprà integrare le già acquisite capacità tecnico-scientifiche con conoscenze di contesto e di capacità trasversali, con particolare riguardo alle abilità relative alla comunicazione in un contesto internazionale. Nell'ambito del percorso di Laurea Magistrale l'attività sperimentale di laboratorio è largamente sviluppata al fine di formare nell'allievo una spiccata sensibilità alle problematiche realizzative e applicative. Le capacità sopra descritte sono conseguibili grazie ad un percorso formativo nel quale vengono approfonditi gli aspetti relativi alle tecniche di nanofabbricazione e ai processi di autoassemblaggio di nanostrutture, alla ingegneria delle superfici, ai metodi di modellistica atomistica di nanostrutture e alle tecniche di caratterizzazione fino alla scala nanoscopica. Vengono inoltre studiate le tecniche e i metodi di analisi e progettazione di nuovi materiali e superfici micro- e nanostrutturati, multifunzionali ed intelligenti, per la realizzazione di nano- e micro-dispositivi meccanici, fluidici, elettrici, elettronici, elettromagnetici, fotonici, o ibridi, e per lo sviluppo di microsistemi a fusso e reagenti per il trasporto, la separazione, la purificazione e l'amplificazione di composti cellulari e subcellulari, di microsonde e di materiali biocompatibili per il recupero e la riabilitazione di tessuti e organi.



► **Curriculum: Ingegneria delle Nanotecnologie**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Fisica della materia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struttura della materia con elementi di meccanica quantistica e simulazioni atomistiche</li> <li>• Struttura della materia con elementi di meccanica quantistica</li> <li>• Fabbricazione e caratterizzazione di nanostrutture</li> </ul>
<b>Fisica sperimentale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struttura della materia con elementi di meccanica quantistica e simulazioni atomistiche</li> <li>• Simulazioni atomistiche</li> <li>• Microscopie e tecniche di nanocaratterizzazione</li> </ul>
<b>Scienza e tecnologia dei materiali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produzione e caratterizzazione di materiali nanocompositi</li> <li>• Ingegneria delle superfici e dei film sottili e</li> <li>• Materiali nanostrutturati</li> <li>• Ingegneria delle superfici e dei film sottili</li> <li>• Produzione e caratterizzazione di materiali nanocompositi - rivestimenti</li> <li>• Produzione e caratterizzazione di materiali nanocompositi - materiali massivi</li> <li>• Materiali metallici per uso biomedico</li> <li>• Ingegneria delle superfici e dei film sottili e</li> <li>• Materiali nanostrutturati</li> </ul>
<b>Fondamenti chimici delle tecnologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chimica superiore per nanotecnologie</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Biochimica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Macromolecular structures</li> </ul>
<b>Fisica sperimentale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratories of atomistic and micro-nano-fluidics simulations</li> <li>• Optics</li> <li>• Laboratories of atomistic and micro-nano-fluidics simulations</li> <li>• Biophotonics laboratory</li> <li>• Atomistic simulations laboratory</li> <li>• Laser fundamentals</li> </ul>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratories of atomistic and micro-nano-fluidics simulations</li> <li>• Micro-nanofluidica</li> <li>• Laboratories of atomistic and micro-nano-fluidics simulations</li> <li>• Micro-nano fluidics simulations laboratory</li> </ul>



<b>Meccanica applicata alle macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanical design of micro-nano devices</li> <li>• Dinamica di sistemi micromeccanici</li> </ul>
<b>Principi di ingegneria chimica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principles of biochemical engineering</li> <li>• Trasport phenomena in microsystems and micro-nano reactive devices</li> </ul>
<b>Impianti chimici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processi industriali per la produzione di micro e nano particelle</li> </ul>
<b>Teoria dello sviluppo dei processi chimici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sintesi e caratterizzazione di bio-nano-materiali</li> <li>• Sintesi e caratterizzazione di bio-nano-materiali</li> <li>• Laboratorio di sintesi e caratterizzazione di bio-nano-materiali</li> <li>• Applicazioni innovative di bio-nano-materiali e loro</li> </ul>
<b>Elettrotecnica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratory of micro-nano devices and materials for electrical-electromagnetic applications and electrorheology</li> <li>• Micro-nano devices and materials for</li> <li>• Electrical-electromagnetic applications</li> <li>• Laboratory of micro-nano devices and materials for electrical-electromagnetic applications and electrorheology</li> <li>• Electrorheology</li> <li>• Laboratory of micro-nano devices and materials for electrical-electromagnetic applications</li> <li>• Sensors and electrical-electromagnetic</li> <li>• Characterization laboratory</li> </ul>
<b>Elettronica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nanoelectronics laboratory</li> <li>• Componenti nanoelettronici e microelettromeccanici integrati</li> <li>• Componenti elettronici integrati</li> <li>• Micro electromechanical systems</li> <li>• Nanoelectronics laboratory</li> <li>• Optoelectronics</li> <li>• Dispositivi nanoelettronici di sensing innovativi</li> <li>• Tecnologie e processi per l'elettronica</li> <li>• Microsistemi fotonici</li> </ul>
<b>Campi elettromagnetici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electromagnetic fields and nanosystems for biomedical applications</li> <li>• Artificial materials - metamaterials and plasmonics for electromagnetic applications</li> </ul>


**► Curriculum: Nanotechnology Engineering**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Fisica della materia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modern Physics for Nanotechnology</li> <li>• Elements of condensed matter physics</li> </ul>
<b>Fisica sperimentale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electron microscopies and related techniques</li> <li>• Scanning probe microscopy</li> <li>• Electron microscopies</li> <li>• Modern physics for nanotechnology</li> <li>• Elements of quantum mechanics</li> </ul>
<b>Scienza e tecnologia dei materiali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surface engineering and nanostructured materials</li> <li>• Nanostructured materials</li> <li>• Surface engineering</li> </ul>
<b>Scienza delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuum mechanics</li> </ul>
<b>Fondamenti chimici delle tecnologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemistry for nanotechnology</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Biochimica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Macromolecular structures</li> </ul>
<b>Fisica sperimentale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Molecular dynamics and atomistic simulations</li> <li>• Laboratories of atomistic and micro-nano-fluidics simulations</li> <li>• Biophotonics laboratory</li> <li>• Laser fundamentals</li> <li>• Laboratories of atomistic and micro-nano-fluidics simulations</li> <li>• Atomistic simulations laboratory</li> <li>• Molecular dynamics and atomistic simulations</li> <li>• Classical md</li> <li>• Statistical mechanics and monte carlo techniques</li> </ul>
<b>Fluidodinamica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Micro-nano fluidics</li> <li>• Laboratories of atomistic and micro-nano-fluidics simulations</li> <li>• Laboratories of atomistic and micro-nano-fluidics simulations</li> <li>• Micro-nano fluidics simulations laboratory</li> </ul>
<b>Meccanica applicata alle macchine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanical design of micro-nano devices</li> <li>• Dynamics of micromechanical systems</li> </ul>
<b>Principi di ingegneria chimica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principles of biochemical engineering</li> <li>• Trasport phenomena in microsystems and micro-nano reactive devices</li> </ul>
<b>Impianti chimici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Micro-nano particles production technology</li> </ul>



<b>Elettrotecnica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratory of micro-nano devices and materials for electrical-electromagnetic applications and electrorheology</li> <li>• Micro-nano devices and materials for</li> <li>• Electrical-electromagnetic applications</li> <li>• Laboratory of micro-nano devices and materials for electrical-electromagnetic applications and electrorheology</li> <li>• Electrorheology</li> <li>• Laboratory of micro-nano devices and materials for electrical-electromagnetic applications</li> <li>• Sensors and electrical-electromagnetic</li> <li>• Characterization laboratory</li> </ul>
<b>Elettronica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nanoelectronics laboratory</li> <li>• Optoelectronics</li> <li>• Nanoelectronic and microelectromechanical integrated devices semiconductor devices</li> <li>• Micro electromechanical systems</li> </ul>
<b>Campi elettromagnetici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electromagnetic fields and nanosystems for biomedical applications</li> <li>• Artificial materials - metamaterials and plasmonics for electromagnetic applications</li> </ul>



## INGEGNERIA BIOMEDICA [*Biomedical Engineering*]

- **Classe:** LM-21
- **Lingua:** Italiano;
- **Durata:** Biennale (Laurea Magistrale)
- **Prepara alla professione di (codifiche ISTAT):**
  - Ingegneri biomedici e bioingegneri

### ► **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

- **Funzione in un contesto di lavoro:**

L'ingegnere biomedico ha conoscenze e competenze idonee allo svolgimento dell'attività professionale in ambito sanitario, ovunque sia richiesto un impiego importante della tecnologia e delle applicazioni scientifiche. Esso opera in differenti settori dell'ingegneria, dalla progettazione, allo sviluppo, all'immissione sul mercato di dispositivi medici e di tecnologie biomediche, alla organizzazione e gestione delle attività in ambito sanitario. Nello svolgimento della sua attività professionale, può intervenire su dispositivi, materiali, processi, macchine, apparati, impianti e tecnologie biomediche in conformità alle normative, nonché lavorare in cooperazione con il personale medico, odontoiatrico e sanitario nell'applicazione delle tecnologie a supporto della salute del paziente, senza compiere specificatamente attività diagnostica, terapeutica o di riabilitazione. Indipendentemente dall'enfasi culturale conseguita all'interno dei curricula, l'ingegnere biomedico può innanzi tutto progettare e/o gestire la funzionalità delle apparecchiature biomediche e dei dispositivi per il monitoraggio, la diagnosi e la terapia. Egli opera su tutte le tecnologie di ambito biomedico, sia durante il processo di produzione che in ambito operativo ospedaliero, propone e sviluppa nuove apparecchiature medicali, valuta l'operatività delle apparecchiature stesse in ambienti complessi quali quelli sanitari, e partecipa al processo di scelta e di investimento per le nuove apparecchiature. Egli può elaborare l'informazione per la gestione ed il controllo dei sistemi sanitari, studiare e sviluppare modelli matematici che descrivono i processi fisici degli organismi viventi e determinare un controllo attraverso tali modelli. Egli si occupa di interfacce uomo-macchina, di robotica medica, e di apparecchiature biomediche con riferimento all'implementazione degli attuatori. Egli può realizzare i biomateriali in grado di svolgere diverse funzioni nell'ambito della protesica, diagnostica e cura. L'ingegnere biomedico si occupa di progettare, fabbricare e migliorare le prestazioni dei materiali per applicazioni biomediche, basandosi su conoscenze trasversali nelle discipline della medicina, dell'ingegneria e delle scienze applicate. Egli è in grado di analizzare, progettare e gestire la tecnologia di ausilio e di servizio per la riabilitazione psicofisica dei pazienti, sa comprendere i meccanismi biologici e fisiologici degli organismi viventi e dell'uomo e sa mettere in relazione queste funzionalità con gli apparati e gli ausili tecnologici. L'attività professionale dell'ingegnere biomedico si svolge in contatto continuo con le innovazioni della ricerca biomedica e della bioingegneria ed è inevitabilmente protesa verso le tecnologie complesse più innovative, quali le nanotecnologie e le biotecnologie mediche. L'ingegnere biomedico progetta e realizzazione protesi e ausili biomedici, sia con materiali inorganici biocompatibili che con materiale totalmente organico, applica i prodotti dell'ingegneria tissutale e si occupa della produzione e della gestione di tutti quei dispositivi tecnologici impiegati direttamente o indirettamente per la riabilitazione dei pazienti. L'ingegnere biomedico può interagire con l'essere umano inteso come sistema meccanico, operando nei due ambiti della meccanica dell'apparato muscolo-scheletrico e della meccanica dei fluidi biologici. Egli opera nell'ambito dell'analisi del movimento, della robotica riabilitativa, dell'ergonomia, dell'ortopedia protesica, ma può anche applicare le conoscenze della fluidodinamica alla complessa fenomenologia dei sistemi cardio-circolatorio e respiratorio, spingendosi fino a supportare la chirurgia protesica vascolare.

- **Competenze associate alla funzione:**

Le competenze associate alla funzione dell'ingegnere biomedico riguardano l'ampia classe delle metodologie e delle tecnologie dell'ingegneria applicate a problemi nell'ambito della Medicina, nei contesti operativi industriali e nei servizi sanitari, avendo sviluppato un'adeguata capacità di pianificazione, sviluppo, direzione dei lavori, attività di installazione, collaudo e gestione del ciclo di vita delle apparecchiature biomediche e



degli impianti per le organizzazioni sanitarie ed ospedaliere. L'ingegnere biomedico ha competenze teoriche di base dell'ingegneria dell'informazione, con particolare riferimento alle discipline dell'ingegneria elettronica, elaborazione ed analisi dei dati, segnali ed immagini, campi elettromagnetici, misure elettriche ed elettroniche. Egli ha poi competenze sugli aspetti metodologici e tecnologici del progetto di dispositivi e apparecchiature medicali, sulle tecniche di analisi di efficacia delle apparecchiature biomedicali, sulle normative tecniche di riferimento sia per la compatibilità che per la certificazione e progettazione di nuovi dispositivi.

Inoltre, egli ha competenze che riguardano le metodologie di analisi dei modelli dei sistemi automatici, l'implementazione del controllo nelle apparecchiature biomediche, l'elaborazione dei dati fisiologici, la robotica medica e le interfacce uomo-macchina. Egli è quindi in grado di interpretare un fenomeno fisiologico, sviluppare un modello matematico ed introdurre opportune azioni di controllo; tale metodologia si rivela particolarmente utile per lo studio dei fenomeni di regolazione fisiologica, della diffusione delle epidemie, nella farmacocinetica e farmacodinamica. L'ingegnere biomedico ha anche competenze che riguardano gli aspetti tecnico-scientifici inerenti la realizzazione e la trasformazione dei materiali utilizzati in ambito biomedico, includendo le tecnologie di processo e modifica dei biomateriali allo scopo di controllarne la biocompatibilità e l'interazione con i sistemi biologici, la capacità di identificare e progettare materiali innovativi per dispositivi biomedicali e protesici. Egli è in grado di comprendere le problematiche fisiologiche e psicologiche dei pazienti in riabilitazione ed ha le competenze per proporre e implementare l'applicazione delle tecnologie più idonee per realizzare gli ausili tecnologici hardware a software personalizzati per patologie anche molto diverse, fino a collaborare attivamente con medici e biotecnologi per la realizzazione in laboratorio di tessuti ingegnerizzati ad uso della medicina rigenerativa. L'ingegnere biomedico ha competenze che gli permettono di comprendere ed operare con le grandezze cinematiche e dinamiche che descrivono e regolano il funzionamento meccanico del sistema muscolo-scheletrico: il cammino, la manipolazione di oggetti, il mantenimento della postura, fino al gesto sportivo. Egli possiede una approfondita conoscenza delle metodologie di misura da impiegare in questi ambiti, unitamente a competenze di base nella meccatronica e nella robotica in ambito medico. Infine egli ha competenze biomeccaniche per sviluppare modelli dinamici dei fluidi corporei, applicando i concetti di base della fluidodinamica per l'analisi del funzionamento degli apparati cardiocircolatorio e respiratorio.

- **Sbocchi occupazionali:**

L'ambito professionale tipico per chi consegue la laurea magistrale in Ingegneria Biomedica è quello della progettazione

avanzata, dell'innovazione e dello sviluppo, della produzione, della pianificazione e della programmazione, della gestione dei sistemi complessi in ambito biomedico. In particolare, in funzione del percorso formativo seguito, gli sbocchi professionali dell'Ingegnere biomedico comprendono:

- Aziende ospedaliere pubbliche e private, in particolare nei servizi di ingegneria clinica, nelle società di servizi per la gestione delle apparecchiature e degli impianti medicali e di telemedicina, nei laboratori specializzati, nell'ambito sportivo e nell'esercizio della libera professione.
- Industrie o aziende di progettazione, produzione e commercializzazione di dispositivi, apparecchiature, software e sistemi medicali; aziende che operano nell'ambito dei servizi di manutenzione delle apparecchiature; organismi pubblici di regolamentazione e controllo.
- Aziende di progettazione e realizzazione di biomateriali, sia tradizionali che avanzati, per applicazioni in ambito biomedico (diagnostica, cura, protesi), aziende che forniscono servizi nell'ambito della fabbricazione e trasformazione dei materiali utilizzati in dispositivi biomedicali, centri di ricerca di aziende pubbliche e private che sviluppano biomateriali innovativi per applicazioni cliniche.
- Aziende che operano nella progettazione e produzione di ausili hardware e software per la riabilitazione medica di qualsiasi tipo. Ospedali per lungodegenza, cliniche ed istituti specializzati nella riabilitazione motoria e psicofisica dei pazienti gravi.
- Laboratori, enti, centri di ricerca e università impegnati nella ricerca in strumentazione biomedica di ogni tipo, bioingegneria, biotecnologia e medicina rigenerativa.
- Laboratori di analisi del movimento, sia per patologie motorie che in ambito sportivo, nell'ergonomia e nelle aziende operanti nel settore delle endoprotesi, dei dispositivi esoscheletrici, della robotica riabilitativa e delle protesi vascolari.



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

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria Biomedica ha l'obiettivo di fornire allo studente conoscenze approfondite sia teorico-scientifiche che professionali con competenze specifiche di tipo ingegneristico che gli consentano di interpretare, descrivere e gestire i problemi complessi dell'Ingegneria Biomedica, problemi che richiedono un approccio interdisciplinare, utilizzando metodi, strumenti e tecniche spesso innovativi. La sua formazione, volta ad ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi tecnologici comunque complessi, è finalizzata ad interagire e ad operare con tecnologie di elevata complessità per mezzo di tutte le conoscenze di contesto e le capacità trasversali, anche inerenti il campo dell'organizzazione aziendale, attraverso l'acquisizione dei contenuti tipici della cultura d'impresa e della deontologia professionale. Si dà così modo al laureato di affrontare le problematiche più complesse della progettazione, dello sviluppo e della conduzione dei sistemi e degli apparati biomedici, nonché di contribuire fattivamente all'innovazione ed all'avanzamento scientifico e tecnologico del settore. Gli obiettivi formativi specifici vengono completati attraverso una strutturazione del corso a curricula (descritta sotto) che

aggiungono alcune competenze culturali specifiche e rendono la preparazione finale dello studente quanto più possibile vicina ai diversi ambiti professionali dell'Ingegneria Biomedica oggi esistenti. Questi obiettivi formativi sono incentrati sull'apprendimento di conoscenze (sapere) e di competenze (saper fare) specifiche quali, ad esempio:

- il collaudo e la gestione dei dispositivi medici e delle apparecchiature ad alta tecnologia per diagnosi e terapia in modo che il laureato abbia le conoscenze fondamentali sia teoriche che pratiche per le attività professionali quotidiane nel sistema della sanità e possa disporre di un linguaggio interdisciplinare nel colloquio con le altre professioni di tipo sanitario ed economico-giuridico;
- l'analisi e l'interpretazione dei dati biomedici e l'introduzione di opportune strategie di controllo, dall'implementazione di attuatori, alla robotica medica, alla regolazione di un sistema fisiologico, al controllo della diffusione di una epidemia, al dosaggio ottimale di un farmaco, individuando e/o proponendo la strategia più opportuna;
- la progettazione e la realizzazione di biomateriali per diverse applicazioni in ambito biomedico (cura, diagnostica, organi artificiali, protesi), dalla scelta dei materiali all'analisi ed ottimizzazione dei processi di fabbricazione e dei trattamenti, volti a migliorarne le proprietà di biocompatibilità ed interazione con i sistemi biologici complessi;
- la fisiologia di base, l'anatomia umana e le tecnologie dedicate alla riabilitazione dei pazienti, intese come capacità di interagire e collaborare direttamente con il personale medico e paramedico per la definizione e la realizzazione dei percorsi e degli ausili tecnologici riabilitativi, mediante l'integrazione delle conoscenze dell'ingegneria meccanica, dell'elettronica e dell'informatica, così da progettare, costruire e mettere in opera gli ausili e i sistemi tecnologici per la riabilitazione dei pazienti infortunati, sia in ambito ospedaliero che in ambito domestico;
- la biomeccanica del corpo umano e la biofluidodinamica, intese come modellazione e sperimentazione cinematica e dinamica per i sistemi muscolo-scheletrico, circolatorio e respiratorio, i fondamenti di mecatronica e dei materiali ad uso biomedico utili a fornire tutti gli strumenti tecnologici a supporto della diagnosi e delle terapie legate alle varie patologie, così come al potenziamento del gesto sportivo, o al miglioramento dell'ergonomia in ambito lavorativo;
- la progettazione, lo sviluppo e l'analisi dei dispositivi e delle apparecchiature elettroniche in ambito biomedicale al fine di intervenire sia nei processi di produzione e di sviluppo, che nell'acquisto e messa in opera delle apparecchiature elettromedicali, con competenze nell'ottimizzazione delle risorse economiche e tecniche e nella gestione della compatibilità dei diversi sistemi.
- le tecnologie dell'informazione e il software per seguire e partecipare agli sviluppi dell'ambito biomedico legati, ad esempio, all'utilizzo di sistemi wireless, home-care, RF-ID, cartella sanitaria elettronica, gestione remota delle informazioni sanitarie.

Al termine del percorso didattico l'allievo ha acquisito un'autonomia professionale, decisionale ed operativa rivolta ad affrontare, individuare e gestire le criticità durante il ciclo di vita delle tecnologie più complesse impiegate nell'ingegneria Biomedica che hanno un elevato impatto sulla sicurezza dei pazienti e degli operatori.



► **Curriculum: Gestione del sistema sanitario**

ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
Bioingegneria elettronica e informatica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelli di sistemi biologici</li> <li>• Interazione bioelettromagnetica I</li> <li>• Metodi avanzati di analisi dei dati biomedici</li> <li>• Elaborazione dati e segnali biomedici II</li> </ul>
Bioingegneria industriale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strumentazione biomedica II</li> <li>• Collaudo delle tecnologie biomediche</li> <li>• Diagnostica per immagini</li> <li>• Biomacchine</li> </ul>
ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
Fisica sperimentale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica delle radiazioni applicata alla medicina</li> </ul>
Ingegneria sanitaria - ambientale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestione dei rifiuti sanitari</li> </ul>
Fisica tecnica industriale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti ospedalieri II</li> </ul>
Misure meccaniche e termiche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorio di biomeccanica e ingegneria tissutale</li> <li>• Biomeccanica</li> </ul>
Ingegneria economico-gestionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economia e gestione dei servizi sanitari</li> </ul>

► **Curriculum: Tecnologie ospedaliere**

ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
Bioingegneria elettronica e informatica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelli di sistemi biologici</li> <li>• Interazione bioelettromagnetica I</li> <li>• Metodi avanzati di analisi dei dati biomedici</li> <li>• Elaborazione dati e segnali biomedici II</li> </ul>
Bioingegneria industriale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strumentazione biomedica II</li> <li>• Collaudo delle tecnologie biomediche</li> <li>• Applicazioni tecnologiche in chirurgia e patologie da ambiente ospedaliero</li> </ul>
ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
Analisi numerica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodi numerici per l'ingegneria biomedica</li> </ul>
Fisica tecnica industriale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti ospedalieri II</li> </ul>



<b>Elettronica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecniche ed apparecchiature biomedicali</li> </ul>
<b>Campi elettromagnetici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecniche ed apparecchiature biomedicali</li> <li>• Compatibilità elettromagnetica negli apparati medicali</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medical robotics</li> <li>• Misure elettriche per la biomedica</li> </ul>

### ► Curriculum: Biomateriali

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Bioingegneria elettronica e informatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelli di sistemi biologici</li> <li>• Interazione bioelettromagnetica I</li> <li>• Metodi avanzati di analisi dei dati biomedicali</li> <li>• Elaborazione dati e segnali biomedicali II</li> </ul>
<b>Bioingegneria industriale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strumentazione biomedica II</li> <li>• Ingegneria per la medicina rigenerativa</li> <li>• Biomacchine</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Fisica sperimentale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica delle radiazioni applicata alla medicina</li> </ul>
<b>Fisica matematica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matematica applicata</li> </ul>
<b>Scienza delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistenza dei biomateriali</li> </ul>
<b>Scienza e tecnologia dei materiali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiali e superfici per uso biomedico</li> <li>• Materiali metallici</li> <li>• Materiali non metallici e superfici</li> </ul>
<b>Principi di ingegneria chimica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingegneria degli organi artificiali</li> <li>• Ingegneria chimica per i sistemi biomedicali</li> </ul>

### ► Curriculum: Riabilitazione

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Bioingegneria elettronica e informatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelli di sistemi biologici</li> <li>• Interazione bioelettromagnetica I</li> <li>• Metodi avanzati di analisi dei dati biomedicali</li> <li>• Elaborazione dati e segnali biomedicali II</li> <li>• Neuroscienze industriali</li> </ul>
<b>Bioingegneria industriale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strumentazione biomedica II</li> <li>• Ingegneria per la medicina rigenerativa</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>



<b>Fisica sperimentale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fisica delle radiazioni applicata alla medicina</li> </ul>
<b>Fisica matematica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Matematica applicata</li> </ul>
<b>Analisi numerica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metodi numerici per l'ingegneria biomedica</li> </ul>
<b>Misure meccaniche e termiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biomeccanica</li> <li>Laboratorio di biomeccanica e ingegneria tissutale</li> </ul>

### ► Curriculum: Biomeccanica

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Bioingegneria elettronica e informatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelli di sistemi biologici</li> <li>Interazione bioelettromagnetica I</li> <li>Metodi avanzati di analisi dei dati biomedici</li> <li>Elaborazione dati e segnali biomedici II</li> </ul>
<b>Bioingegneria industriale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Strumentazione biomedica II</li> <li>Diagnosi per immagini</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Scienza delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistenza dei biomateriali</li> </ul>
<b>Idraulica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Moto dei fluidi nei sistemi biologici</li> </ul>
<b>Analisi numerica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metodi numerici per l'ingegneria biomedica</li> </ul>
<b>Misure meccaniche e termiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biomeccanica</li> <li>Laboratorio di biomeccanica e ingegneria tissutale</li> </ul>
<b>Scienza e tecnologia dei materiali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materiali e superfici per uso biomedico</li> <li>Materiali metallici</li> <li>Materiali non metallici e superfici</li> </ul>

### ► Curriculum: Modelli ed analisi dati

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Bioingegneria elettronica e informatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelli di sistemi biologici</li> <li>Bioingegneria per la genomica</li> <li>Interazione bioelettromagnetica I</li> <li>Elaborazione dati e segnali biomedici</li> <li>Neuroscienze industriali</li> <li>Metodi avanzati di analisi dei dati biomedici</li> </ul>



<b>Bioingegneria industriale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strumentazione biomedica II</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Fisica sperimentale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica delle radiazioni applicata alla medicina</li> </ul>
<b>Fisica matematica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matematica applicata</li> </ul>
<b>Analisi numerica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodi numerici per l'ingegneria biomedica</li> </ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controllo nei sistemi biologici</li> <li>• Medical robotics</li> </ul>
<b>Sistemi di elaborazione delle informazioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machine learning</li> </ul>
<b>Misure elettriche e elettroniche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misure elettriche per la biomedica</li> </ul>

► **Curriculum: Tecnologie elettroniche**

<b>ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Bioingegneria elettronica e informatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelli di sistemi biologici</li> <li>• Interazione bioelettromagnetica I</li> <li>• Metodi avanzati di analisi dei dati biomedici</li> <li>• Elaborazione dati e segnali biomedici II</li> <li>• Neuroscienze industriali</li> <li>• Bioingegneria per la genomica</li> </ul>
<b>Bioingegneria industriale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strumentazione biomedica II</li> <li>• Diagnostica per immagini</li> </ul>
<b>ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>	
<b>AREE DISCIPLINARI</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>
<b>Telecomunicazioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborazione numerica dei segnali</li> <li>• Elaborazione delle immagini</li> </ul>
<b>Elettronica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecniche ed apparecchiature biomedicali</li> </ul>
<b>Campi elettromagnetici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecniche ed apparecchiature biomedicali</li> <li>• Compatibilità elettromagnetica negli apparati medicali</li> <li>• Therapeutic applications of low frequency electromagnetic fields</li> <li>• Interazione bioelettromagnetica</li> </ul>
<b>Misure elettriche e elettroniche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misure elettriche per la biomedica</li> </ul>



### Curriculum: Biomedica

ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
<b>Bioingegneria elettronica e informatica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelli di sistemi biologici</li> <li>• Interazione bioelettromagnetica I</li> <li>• Metodi avanzati di analisi dei dati biomedici</li> <li>• Elaborazione dati e segnali biomedici II</li> <li>• Neuroscienze industriali</li> <li>• Bioingegneria per la genomica</li> </ul>
<b>Bioingegneria industriale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strumentazione biomedica II</li> <li>• Diagnostica per immagini</li> <li>• Applicazioni tecnologiche in chirurgia e patologie da ambiente ospedaliero</li> <li>• Ingegneria per la medicina rigenerativa</li> <li>• Collaudo delle tecnologie biomediche</li> </ul>
ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE	
AREE DISCIPLINARI	INSEGNAMENTO
<b>Fisica matematica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matematica applicata</li> </ul>
<b>Fisica sperimentale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica delle radiazioni applicata alla medicina</li> </ul>
<b>Analisi numerica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodi numerici con elementi di programmazione</li> </ul>
<b>Ingegneria sanitaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestione dei rifiuti sanitari</li> </ul>
<b>Fisica tecnica industriale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti ospedalieri II</li> </ul>
<b>Ingegneria economico – gestionale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economia e gestione dei servizi sanitari</li> </ul>
<b>Idraulica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moto dei fluidi nei sistemi biologici</li> </ul>
<b>Scienza delle costruzioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistenza dei biomateriali</li> </ul>
<b>Misure meccaniche e termiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomeccanica</li> <li>• Laboratorio di biomeccanica e ingegneria tissutale</li> </ul>
<b>Scienza e tecnologia dei materiali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiali e superfici per uso biomedico</li> <li>• Materiali non metallici e superfici</li> <li>• Materiali metallici</li> </ul>
<b>Principi di ingegneria chimica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingegneria degli organi artificiali</li> <li>• Ingegneria chimica per i sistemi biomedici</li> </ul>
<b>Elettronica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecniche ed apparecchiature biomedicali</li> </ul>
<b>Campi elettromagnetici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatibilità elettromagnetica negli apparati medicali</li> <li>• Tecniche ed apparecchiature biomedicali</li> <li>• Interazione elettromagnetica II</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Therapeutic applications of low frequency electromagnetic fields</li></ul>
<b>Telecomunicazioni</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elaborazione numerica dei segnali</li><li>• Elaborazione delle immagini</li></ul>
<b>Automatica</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Controllo nei sistemi biologici</li><li>• Medical robotics</li></ul>
<b>Misure elettriche e elettroniche</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Misure elettriche per la biomedica</li></ul>
<b>Sistemi di elaborazione delle informazioni</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Machine learning</li></ul>