



# Ingegneria Meccanica (2024)

## Il corso

Codice corso: 32915

Classe di laurea: L-9

Durata: 3 anni

Lingua: ITA

Modalità di erogazione:

Dipartimento: INGEGNERIA MECCANICA E AEROSPAZIALE

## Presentazione

Il corso di laurea in ingegneria meccanica si basa sulla lunga tradizione dei professori e ricercatori della Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale che afferiscono al Consiglio di Area Didattica di Ingegneria Meccanica (CADIME) ed è contraddistinta da competenze a largo spettro proprie dell'ambito operativo dell'ingegnere meccanico, garantendo la possibilità di molteplici sbocchi nel comparto industriale e non solo. Il conseguimento del titolo in questo corso permette sia di proseguire con successo verso i corsi magistrali dell'area dell'ingegneria industriale, in particolare completando il percorso proprio con la laurea magistrale in ingegneria meccanica, sia di entrare nel mondo del lavoro come supporto tecnico nel campo della progettazione, produzione, esercizio in contesti industriali, o nella libera professione a seguito di esame di abilitazione nella sezione ingegneria industriale (L9). Il corso è ad accesso programmato, con modalità definite annualmente secondo un bando di Ateneo. La durata è triennale, con attività organizzate in semestri articolati in periodi di didattica frontale e di sessioni di esame (cinque sessioni l'anno più due dedicate ai fuoricorso e/o categorie specifiche). Il percorso formativo prevede insegnamenti e ulteriori attività formative per un totale di 180 CFU (Crediti Formativi Universitari). Nel complesso è organizzato per il 35% (distribuito nel primo e secondo anno) da materie delle scienze matematiche, chimiche e fisiche, per fornire le basi dello studio ingegneristico. Il 40% del percorso formativo (distribuito sui tre anni) riguarda materie dell'ingegneria industriale. Il loro scopo è fornire le conoscenze tecniche e gli approcci metodologici di base dell'ingegneria meccanica. Il 20%, di cui la metà a scelta opzionale o libera, è composto da insegnamenti per l'approfondimento di aree tecnico-scientifiche utili all'ingegnere meccanico (le cosiddette aree affini e integrative quali ad esempio la scienza dei materiali, l'elettronica applicata, il calcolo numerico e le scienze statistiche), ed è collocato tra il secondo e il terzo anno del percorso formativo. Il restante 5% ricopre attività formative per formare abilità e competenze trasversali (note anche come soft skills) utili alla maturazione degli allievi e al loro efficace inserimento nel mondo del lavoro. Queste attività includono la partecipazione a laboratori e tirocini, il lavoro autonomo per lo sviluppo della prova finale. In aggiunta gli allievi interessati hanno l'opportunità di partecipare a team di Formula Student e Moto-Student in cui, partecipando con la propria squadra a competizioni internazionali, si fanno esperienze di lavoro di gruppo (team working) focalizzando l'impegno al progetto e alla costruzione di un prototipo (learning by doing) in un contesto in cui è necessaria una rigorosa organizzazione delle attività, il rispetto di scadenze, l'organizzazione della logistica, la gestione di un budget non in forma astratta ma per lo sviluppo esecutivo dei prototipi e la loro partecipazione della squadra alle gare (approccio problem solving). Il CADIME guida gli allievi nella scelta del loro percorso formativo, che è sviluppato per formare competenze secondo gli standard EUR-ACE, certificazione conseguita, e successivamente confermata, a partire dal 2016. Attraverso il gruppo di Gestione AQ e l'Osservatorio per la Didattica, si monitorano gli andamenti di tutte le attività e i servizi del corso di studio. A queste iniziative specifiche si aggiunge il lavoro svolto insieme alla Facoltà per la promozione delle iniziative di Orientamento e Tutoraggio in ingresso e in itinere, le attivazioni dei tirocini presso aziende, le opportunità dei bandi Erasmus+ per svolgere periodi di studio all'estero e i Percorsi di Eccellenza per la valorizzazione degli allievi meritevoli.

# Percorso formativo

Curriculum unico

## 1° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1015374   ANALISI MATEMATICA I	1°	9	ITA

### Obiettivi formativi

#### OBIETTIVI GENERALI

Lo scopo di questo corso è quello di apprendere le idee e le tecniche di base del calcolo differenziale e integrale per funzioni di una variabile, comprese le successioni e serie numeriche, le equazioni differenziali ordinarie e i numeri complessi. L'approccio è soprattutto pratico, volto a fornire agli studenti le idee e le tecniche fondamentali per la comprensione dei successivi corsi di matematica, di fisica e di ingegneria. Viene interamente svolto con lezioni frontali durante le quali gli studenti sono invitati a partecipare attivamente.

#### OBIETTIVI SPECIFICI

- 1) Conoscenza e capacità di comprensione: comprensione delle idee fondamentali dell'analisi matematica in una variabile, con enfasi sul ragionamento logico, sulla comprensione del testo e sull'acquisizione di capacità di risolvere problemi concreti.
- 2) Capacità di applicare conoscenza e comprensione: utilizzo delle conoscenze acquisite per risolvere problemi di analisi matematica e discutere esempi; preparazione all'utilizzo dell'analisi matematica nelle applicazioni alle altre scienze, in particolare alla meccanica.
- 3) Autonomia di giudizio: imparare ad utilizzare le tecniche più appropriate per risolvere uno specifico problema; imparare a classificare i tipi di problemi che si possono incontrare nelle scienze pure e applicate.
- 4) Abilità comunicative: imparare a presentare la risoluzione di un problema di Analisi Matematica indicando quali tecniche vengono utilizzate, motivando i passaggi ed evidenziando la logica dei ragionamenti effettuati.
- 5) Capacità di apprendimento: sviluppare le competenze necessarie per apprendere l'Analisi Matematica in vista della successiva carriera dello studente.

1015375   GEOMETRIA	1°	9	ITA
---------------------	----	---	-----

**Insegnamento****Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi****OBIETTIVI GENERALI**

Lo scopo del corso e' duplice: da una parte, lo studente apprendera' le tecniche di base dell'algebra lineare, quali ad esempio la risoluzione dei sistemi lineari e la diagonalizzazione di matrici; dall'altra, egli applichera' tali tecniche allo studio di problemi di varia natura, in particolare, alla geometria analitica del piano e dello spazio, sviluppando in modo rigoroso l'intuizione geometrica tridimensionale. Tali conoscenze di base sono importanti per affrontare i successivi corsi di ingegneria meccanica. L'approccio e' concreto, basandosi su molti esempi numerici mirati a una graduale assimilazione dei concetti, ma una parte non secondaria del corso e' volta a contenuti piu' astratti e teorici, che possano formare lo studente al ragionamento rigoroso. Le lezioni sono tutte frontali, e lo studente e' invitato a partecipare attivamente con domande ed esercizi pratici da discutere poi in classe, collegialmente, durante l'ultima ora di lezione e in seguito, assistiti dal Tutore nei tempi dedicati.

**OBIETTIVI SPECIFICI**

Conoscenza e capacita' di comprensione. Apprendimento delle tecniche di base dell'algebra lineare, uso delle matrici e della tecnica di diagonalizzazione. Applicazione alla modellizzazione di problemi geometrici e allo sviluppo dell'intuizione geometrica. Introduzione a strutture algebriche piu' astratte e alle relative metodologie (principalmente, gli spazi vettoriali).

2) Capacita' di applicare conoscenza e comprensione. Uso delle conoscenze acquisite per risolvere problemi geometrici, ma non solo; l'enfasi e' sulla capacita' di affrontare un problema geometrico, partendo dall'intuizione geometrica e procedendo, in modo rigoroso, con i mezzi algebrici acquisiti.

3) Autonomia di giudizio. L'atteggiamento comune dello studente del primo anno e' quello di memorizzare le tecniche, risolvendo un gran numero di esercizi. Nel corso, invece, l'enfasi e' su un atteggiamento critico piu' che mnemonico, incoraggiando lo studente a cercare diverse strategie di risoluzione, e ad accorgersi di eventuali errori e incongruita' analizzando la coerenza dei risultati ottenuti.

4) Abilita' comunicative. Enfasi sulla chiarezza e sulla completezza della comunicazione, indicando i passaggi logici svolti e le metodologie utilizzate. Particolare attenzione e' data alla semplicita' e alla sintesi nella presentazione.

5) Capacita' di apprendimento. Sviluppare le competenze logiche necessarie per affrontare problemi che saranno, in futuro, molto diversi dagli specifici esercizi di geometria proposti nel corso. Ancora una volta, lo scopo e' quello di sviluppare il piu' possibile una capacita' critica e un atteggiamento creativo.

10616531 | DISEGNO DI  
MACCHINE

1°

9

ITA

**Obiettivi formativi****MODELLAZIONE SOLIDA: Obiettivi**

Lo scopo del modulo e' quello di: 1) insegnare come modellare componenti e assiami meccanici tramite disegno CAD 3D; 2) far comprendere il ruolo dei modelli digitali e del digital mockup nell'ingegneria industriale.

**DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE: Obiettivi**

Far comprendere il ruolo del disegno tecnico nella progettazione meccanica e le norme di rappresentazione ISO/UNI, partendo dalla componentistica meccanica di base (elementi per trasmissione di potenza, supporti, collegamenti filettati, motori elettrici, ...). Insegnare a realizzare e interpretare una messa in tavola di progetto preliminare o esecutivo.

Comprendere significato e modalita' di rappresentazione delle tolleranze dimensionali, geometriche e microgeometriche.

MODELLAZIONE  
SOLIDA

1°

3

ITA

DISEGNO TECNICO  
INDUSTRIALE

1°

6

ITA

AAF1185 | PER LA  
CONOSCENZA DI  
ALMENO UNA LINGUA  
STRANIERA

1°

3

ITA

**Insegnamento****Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi**

Il corso, rivolto a studenti che possiedano già una conoscenza della lingua inglese pari al livello A2 del Quadro Comune Europeo di Riferimento per le Lingue, ha l'obiettivo di fornire gli strumenti grammaticali e lessicali necessari alla produzione scritta e orale, alla comprensione di testi specifici, al raggiungimento di una conoscenza della lingua equivalente al livello B1.

Fornire agli studenti le basi linguistiche più comuni per orientarsi nell'ambito della comunicazione scientifica scritta.

1015376 | ANALISI  
MATEMATICA II

2°

9

ITA

**Obiettivi formativi**

Il corso si propone di completare la formazione dello studente iniziata nel corso di Analisi Matematica I ed è finalizzato all'acquisizione e all'uso di alcuni importanti strumenti e concetti dell'Analisi Matematica in spazi reali a più dimensioni. I concetti e le operazioni di limite, continuità, derivata, differenziale ed integrale vengono estesi in questo ambito a spazi pluridimensionali. Vengono introdotte le nozioni di curve, superfici e di forme differenziali lineari nel piano e nello spazio. Particolare attenzione è rivolta ai teoremi di Gauss-Green, Stokes e divergenza nel piano e nello spazio che permettono ad esempio di collegare tra loro i concetti di integrale curvilineo di forme differenziali lineari a quello di integrale superficiale di opportune funzioni, o di integrale superficiale (curvilineo) di funzioni a quello di integrale triplo (doppio) di un'altra opportuna funzione. Parte integrante del corso è anche la ricerca di massimi e minimi vincolati per funzioni di due e tre variabili, quindi la soluzione di problemi di ottimizzazione anche mediante l'uso dei moltiplicatori di Lagrange e del teorema delle funzioni implicite.

Infine si trattano le successioni e le serie di funzioni, con particolare attenzione alla sviluppabilità di funzioni in serie di Taylor e di Fourier.

Il corso richiede l'acquisizione di strumenti teorici necessari per affrontare successive discipline a carattere fisico-matematico e ingegneristico, e si propone di sviluppare le capacità logiche e metodologiche che permettano allo studente di comprendere il testo di un problema e di risolverlo nel modo più efficace con l'utilizzo degli strumenti più appropriati.

1015377 | FISICA I

2°

9

ITA

**Obiettivi formativi**

Nel corso di Fisica I vengono illustrati i principi fondamentali della meccanica classica, i concetti di forza, lavoro ed energia e, successivamente, il principio generale di conservazione dell'energia e le proprietà di evoluzione dei fenomeni naturali (primo e secondo principio della termodinamica).

Il corso ha i seguenti obiettivi formativi:

- introdurre alla metodologia di base del metodo scientifico e della misura;
- comprensione della meccanica classica del punto materiale;
- acquisizione e comprensione delle leggi e dei principi della dinamica e della statica dei corpi rigidi;
- acquisizione delle leggi fondamentali che regolano la statica dei fluidi;
- comprensione dei fenomeni oscillatori;
- acquisizione dei principi fondamentali della termodinamica.

Il corso si propone di introdurre le metodologie di base della Fisica Sperimentale con l'obiettivo formativo di sviluppare le capacità di identificazione degli aspetti essenziali dei fenomeni fisici e le abilità logico critiche che consentono di proporre e/o verificare modelli fenomenologici in grado di descriverli.

Il corso si prefigge l'obiettivo che al suo termine lo studente abbia acquisito (Descrittore di Dublino 1) le principali conoscenze di base della meccanica del punto, dei sistemi di punti e del corpo rigido, e abbia assimilato i fondamenti della termodinamica classica. Lo studente possiederà conoscenze approfondite sui principi di conservazione in fisica, sui campi di forze e loro specifiche proprietà e sui modelli elementari di trattazione dei sistemi meccanici complessi.

Dall'insieme di queste conoscenze, le principali abilità acquisite dallo studente (capacità di applicare le conoscenze acquisite, Descrittore di Dublino 2, e di adottare con autonomia di giudizio l'opportuno approccio, Descrittore di Dublino 3) consisteranno nella capacità di modellizzare fenomeni fisici anche complessi, abilità nell'esecuzione di esercizi e problemi e capacità di sviluppare autonomamente semplici dimostrazioni basate sull'estensione e l'applicazione delle conoscenze acquisite.

**RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

Ci si aspetta che al termine del corso lo studente abbia appreso i fondamenti teorici e sperimentali della Fisica Classica, le sue leggi fondamentali e abbia acquisito la capacità di applicare le leggi della meccanica newtoniana e della termodinamica classica per risolvere problemi specifici.

Importanti e fondamentali risultati attesi sono la comprensione del metodo scientifico, della natura e delle modalità della ricerca in Fisica, e la capacità di esporre gli argomenti trattati durante il corso.

L'acquisizione degli obiettivi formativi identificati, permetterà agli studenti di disporre degli strumenti per interpretare e descrivere i problemi di interesse nelle discipline caratterizzanti.

I Risultati di apprendimento attesi si possono così riassumere:

Conoscenza e capacità di comprensione: acquisizione delle basi teoriche e sperimentali della meccanica e della termodinamica; comprensione critica delle loro leggi; avvio alla comprensione del metodo scientifico, della natura e delle modalità della ricerca in Fisica;

Applicazione pratica delle conoscenze acquisite: capacità di identificazione degli elementi essenziali di un fenomeno, in termini di ordine di grandezza e di livello di approssimazione necessario; capacità di applicazione delle leggi e delle teorie a situazioni concrete mediante la risoluzione di problemi.

1015378 | CHIMICA

2°

9

ITA

**Obiettivi formativi**

Il corso di Chimica ha una importanza formativa insostituibile per qualsiasi facoltà di indirizzo tecnico scientifico.

L'obiettivo che ci si pone in questo corso è di spiegare gli argomenti della chimica generale, sia negli aspetti sperimentali che teorici, insieme ai fondamenti della chimica inorganica e a qualche cenno di chimica organica. Lo studente acquisirà la capacità di interconnettere gli argomenti trattati con i fenomeni relativi al comportamento della materia e dei materiali, con riferimento agli aspetti professionali.

Lo studente sarà messo in condizione di comprendere e valutare gli aspetti chimici, termodinamici e di struttura della materia connessi con gli insegnamenti successivi del Corso di Laurea.

Altre attività

**2° anno**

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1015381   FISICA II	1°	9	ITA

#### Obiettivi formativi

L'obiettivo formativo del corso di Fisica II e' di insegnare le basi dell'elettromagnetismo classico, sia nel vuoto che nei mezzi isotropi ed omogenei, in modo tale da permettere allo studente di affrontare problemi di elettromagnetismo e applicare le leggi acquisite per risolverli. Nella formazione e' compresa sia la parte teorica che la parte di esercitazioni.

Le principali conoscenze acquisite saranno:

- Descrizione dei fenomeni elettrici nel vuoto e nella materia ed interpretazione di tali fenomeni attraverso il concetto di campo elettrico e potenziale elettrico.
- Descrizione dei fenomeni magnetici nel vuoto e nella materia ed interpretazione di tali fenomeni attraverso il concetto di campo magnetico e dell'interazione tra campo magnetico e momento magnetico della materia.
- Descrizione dei fenomeni elettromagnetici variabili nel tempo e interpretazione di tali fenomeni tramite i concetti di induzione elettromagnetica e di onde elettromagnetiche

Le principali abilità (ossia la capacità di applicare le conoscenze acquisite) saranno:

- Capacità di analizzare e risolvere semplici problemi che riguardano fenomeni elettrici o magnetici come la conduzione elettrica, il calcolo del campo elettrico e magnetico nello spazio, il calcolo delle forze di interazione tra cariche elettriche o tra fili percorsi da corrente e campi magnetici esterni o della propagazione delle onde elettromagnetiche in mezzi omogenei
- Sviluppo di una capacità analitica che permette di scomporre un problema in sotto-sezioni che possono essere affrontate tramite le competenze acquisite.

1001746   MECCANICA RAZIONALE	1°	9	ITA
----------------------------------	----	---	-----

#### Obiettivi formativi

Obiettivi generali:

Il corso si propone di introdurre gli studenti alla comprensione della metodologia della modellistica matematica, che viene applicata a un contenuto meccanico classico di interesse per il corso di laurea.

Lo studio parte dall'analisi della cinematica di un sistema rigido libero, per passare alla dinamica di sistemi costituiti da più corpi rigidi sottoposti a vincoli olonomi. Si studia in particolare l'equilibrio e la sua stabilità.

Obiettivo fondamentale è arrivare a analizzare un semplice problema meccanico per scegliere una strategia ottimale per la sua risoluzione; tecnicamente si privilegia il formalismo lagrangiano.

Obiettivi specifici:

- A) Apprendimento di conoscenze di base proprie della Meccanica Razionale come modello matematico della meccanica. Di questo obiettivo fanno parte anche elementi di equazioni differenziali, curve nello spazio, elementi di algebra lineare.
- B) Acquisizione della capacità di impostare e risolvere problemi di meccanica con metodi matematici. Specificamente, lo studente impara a comprendere come leggi fisiche possano essere tradotte nel formalismo matematico, e viceversa come le predizioni del modello matematico vadano interpretate nell'applicazione.
- D), E) Sviluppo della capacità di interpretare qualitativamente la soluzione ottenuta rispondendo a semplici quesiti e di comunicare i risultati relativi, e di ricercare aiuto su testi o presso esperti.

1015383   FISICA TECNICA	1°	9	ITA
-----------------------------	----	---	-----

**Insegnamento****Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi****Obiettivi**

Il corso intende fornire allo studente le nozioni di base della trasmissione del calore, della termodinamica teorica ed applicata e dell'acustica. L'obiettivo formativo principale è specificamente quello di fornire allo studente gli strumenti essenziali per la soluzione di problemi elementari di trasmissione del calore, termodinamica ed acustica, nonché di impostare analisi di base di problemi complessi di trasmissione del calore.

**Risultati di apprendimento attesi**

Conoscenze: Conoscenza degli aspetti fenomenologici delle diverse forme di scambio termico, dei principi della termodinamica e dei principali cicli termodinamici diretti ed inversi, nonché dei rudimenti dell'acustica.

Abilità: Capacità di eseguire analisi termodinamiche dei sistemi energetici e modellizzare e risolvere problemi di scambio termico di interesse per l'ingegneria meccanica.

1018753 |  
FLUIDODINAMICA

2°

9

ITA

**Obiettivi formativi****Corso**

introduttivo alla dinamica e termodinamica dei fluidi. Vengono sviluppati aspetti della fisica di base della dinamica dei fluidi che portano lo studente al loro utilizzo nelle applicazioni dell'ingegneria.

1018754 | MECCANICA  
DEI SOLIDI

2°

9

ITA

**Obiettivi formativi**

Gli scopi dell'insegnamento sono:

- 1) illustrare i fondamenti della meccanica delle azioni di contatto nei solidi;
- 2) impostare e risolvere problemi statici in regime termo-elastico lineare per elementi strutturali monodimensionali (travi, aste, alberi) e loro assemblaggi in spazi ambiente bi- e tridimensionale;
- 3) accennare a metodi abituali di progettazione e verifica per questi elementi.

Quanto agli obiettivi specifici dell'apprendimento attesi per l'insegnamento, lo studente dovrebbe:

- 1) saper coordinare le nozioni degli insegnamenti propedeutici per cogliere i modelli matematici di campo relativi alle azioni di contatto nei processi fisici;
- 2) distinguere un problema statico in applicazioni ingegneristiche semplici e formularne un modello matematico essenziale, di cui poi essere in grado di valutare la solvibilità e impostare un algoritmo solutore;
- 3) trovare quali specifiche tecniche nella letteratura e nelle norme sono necessarie per la risoluzione di questi problemi;
- 4) essere in grado di descrivere compiutamente quale processo logico-deduttivo e fisico-matematico lo ha portato alla risoluzione del problema applicativo che gli è posto, mostrando così autonomia e capacità comunicative.

1017989 |  
ELETTROTECNICA

2°

9

ITA

**Insegnamento****Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi**

Il corso ha lo scopo di fornire agli studenti tutti gli strumenti culturali per la comprensione dei fenomeni elettromagnetici di prevalente interesse nelle applicazioni ingegneristiche, nonché le principali tecniche di analisi dei circuiti elettrici a parametri concentrati in regime continuo, alternato e transitorio. Al termine del corso lo studente avrà acquisito le conoscenze di base per affrontare proficuamente lo studio delle macchine elettriche e degli impianti elettrici, che saranno oggetto di corsi successivi.

I risultati di apprendimento attesi sono:

1. Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)
  - a. Comprensione delle grandezze fisiche usate per caratterizzare i circuiti elettrici sia in corrente continua che in alternata;
  - b. Comprensione delle leggi che regolano le relazioni costitutive tra le principali grandezze elettriche;
  - c. Conoscenza dei principali componenti dei circuiti elettrici in funzione della frequenza;
  - d. Conoscenza delle metodologie per l'analisi e risoluzione di un circuito elettrico in regime continuo;
  - e. Conoscenza delle metodologie per l'analisi di un circuito elettrico in regime permanente sinusoidale.
2. • Conoscenze e capacità di comprensione applicate (applying knowledge and understanding):
  - a. Capacità di analisi e risoluzione di un circuito elettrico in regime permanente;
  - b. Capacità di analisi e risoluzione di un circuito in regime transitorio;
  - c. Capacità di analisi e risoluzione di un piccolo impianto BT.
3. Autonomia di giudizio (making judgements):
  - a. Capacità di progettare una opportuna tipologia di circuito elettrico per l'alimentazione di dispositivi elettrici in corrente continua od alternata;
  - b. Capacità critica di interpretare i risultati ottenuti durante lo svolgimento di un esercizio numerico sia in termini di coerenza fisica sia in termini di fattibilità ingegneristica della soluzione individuata.
4. Abilità comunicative (communication skills):
  - a. Sviluppo di un linguaggio scientifico corretto e comprensibile che permetta di esprimere in modo chiaro e privo di ambiguità le conoscenze tecniche acquisite nell'ambito dei circuiti elettrici in regime continuo, permanente sinusoidale e transitorio.
5. Capacità di apprendere (learning skills):
  - a. Capacità di applicare le conoscenze acquisite per la risoluzione di problemi legati alla progettazione ed analisi di circuiti elettrici in condizioni di funzionamento continuo, alternato sinusoidale e transitorio.

Un esame a scelta (6cfu)

tra:

Altre attività

**3° anno**

<b>Insegnamento</b>	<b>Semestre</b>	<b>CFU</b>	<b>Lingua</b>
1018756   ELEMENTI COSTRUTTIVI DELLE MACCHINE	1°	9	ITA

**Obiettivi formativi**

- Fornire i concetti di base della progettazione strutturale delle macchine e dei meccanismi.
- Illustrare le principali modalità di cedimento strutturale del materiale negli organi delle macchine, sulla base delle conoscenze della meccanica dei solidi e nella condizione di rapida variabilità dei carichi applicati alla struttura.
- Fornire gli strumenti di base per il corretto dimensionamento dei principali elementi delle macchine, tramite semplici applicazioni di calcolo fondate sulla resistenza dei materiali e sulla limitazione delle deformazioni dei sistemi meccanici. Conoscenze acquisite: gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di conoscere i concetti di base della progettazione strutturale delle macchine e dei sistemi meccanici, avranno disponibile un quadro generale ed insieme approfondito delle principali modalità di cedimento strutturale del materiale negli organi delle macchine, con particolare riguardo alle condizioni di rapida variabilità dei carichi applicati alla struttura, come quasi sistematicamente si incontrano nel funzionamento delle macchine.

Competenze acquisite: gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di poter valutare le condizioni di sollecitazione che possono svilupparsi a causa di carichi noti negli organi componenti le macchine ed i meccanismi. Potranno di conseguenza eseguire il corretto dimensionamento 'di massima' dei principali elementi delle macchine, sviluppando semplici applicazioni di calcolo strutturale, fondate sia sulla resistenza dei materiali sia sulla limitazione dell'entità delle deformazioni che deve essere soddisfatta in molti sistemi meccanici ai fini di un corretto funzionamento degli stessi.

1018757 | MECCANICA  
APPLICATA ALLE  
MACCHINE

1°

9

ITA

**Obiettivi formativi**

Questo corso, tramite lo studio della cinematica e dinamica dei meccanismi e delle macchine, si propone di fornire le conoscenze e le metodologie per comprendere il comportamento di sistemi meccanici assimilabili a insiemi di corpi rigidi connessi tra loro e a elementi elastici e dissipativi. L'analisi è mirata all'individuazione delle cause che determinano il comportamento osservato dei sistemi meccanici ai fini della loro successiva progettazione, produzione e realizzazione ingegneristica, in sinergia con i contenuti degli altri insegnamenti dello stesso anno di corso.

Lo studio è effettuato tramite modelli fisici e matematici i quali rivestono un'importanza sia applicativa sia, più in generale, formativa perché stimola la creatività e le capacità critiche, quali requisiti necessari alla loro ideazione e impiego. A tal scopo sono anche presentate alcune soluzioni di problemi già noti nella letteratura tecnica particolarmente emblematiche sotto i precedenti punti di vista.

L'insieme delle attività che il corso comporta cioè la frequenza delle lezioni e delle esercitazioni complementari del tutor, lo studio autonomo sia teorico sia applicativo e le prove finali scritte e orali, sono mirate al conseguimento dei seguenti risultati.

1. Apprendimento e analisi di metodi per descrivere la dinamica i sistemi meccanici e conoscenza dei più comuni e significativi meccanismi, macchine industriali e veicoli terrestri.
2. Abilità e inventiva per concepire modelli per la rappresentazione di sistemi meccanici reali tramite i metodi appresi.
3. Autonomia nella ricerca della soluzione ottimale per affrontare i problemi concreti proposti.
4. Capacità critiche per delineare i limiti di validità dei modelli e delle analisi trattati.
5. Capacità di sintesi ed esposizione necessarie per rispondere ai quesiti teorici e applicativi nelle modalità richieste durante la prova scritta.

1022001 | SISTEMI  
ENERGETICI

1°

9

ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
<b>Obiettivi formativi</b>			
OBIETTIVI GENERALI			
<p>Il Corso si propone di inquadrare in modo sistematico le conoscenze degli studenti nel settore delle fonti energetiche, della loro conversione e trasformazione in energia utile, del loro uso razionale e dell'impatto ambientale e sociale dei sistemi energetici. Lo studio parte dall'analisi delle forme primarie e secondarie di energia, per passare allo studio della termodinamica applicata, ed arrivare all'esame delle tecnologie di conversione da fonte convenzionale e rinnovabile. Obiettivo fondamentale è la costruzione di metodi per l'analisi delle prestazioni e delle tecniche di miglioramento delle stesse. Particolare enfasi sarà data allo studio delle condizioni operative reali delle tecnologie di conversione dell'energia. Si analizzano anche i criteri e le soluzioni per l'uso razionale, il recupero, il risparmio di energia.</p>			
OBIETTIVI SPECIFICI			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conoscere e comprendere gli approcci impiegati nell'analisi dei processi e delle tecnologie di conversione dell'energia.</li> <li>2. Saper utilizzare i modelli appresi nella soluzione di casi studio reali.</li> <li>3. Saper scegliere l'approccio metodologico (matematico e fisico) più appropriato nella risoluzione di problemi legati a processi di conversione dell'energia.</li> <li>4. Saper presentare e difendere le conoscenze e competenze acquisite durante un colloquio orale.</li> <li>5. Saper utilizzare i modelli termo-fluidodinamici per valutare le prestazioni ed i limiti di processi di conversione dell'energia.</li> </ol>			
1018755   TECNOLOGIA MECCANICA	2°	9	ITA
<b>Obiettivi formativi</b>			
<p>Acquisire le conoscenze necessarie per studiare le problematiche dei processi di fabbricazione nella produzione meccanica e per operare delle scelte tecnologiche su lavorazioni di tipo tradizionale quali i processi di fabbricazione mediante fusione, l'asportazione di truciolo e la deformazione plastica.</p>			
1021969   IMPIANTI INDUSTRIALI	2°	9	ITA
<b>Obiettivi formativi</b>			
OBIETTIVI FORMATIVI			
<p>L'insegnamento intende fornire le basi di conoscenza dei sistemi di produzione industriali attraverso la loro identificazione e classificazione, la definizione delle dimensioni di prestazione e l'individuazione delle principali problematiche progettuali e gestionali. Il corso fornisce gli elementi caratteristici e i modelli analitici necessari a guidare le scelte di dimensionamento dei sistemi produttivi, con particolare riferimento alla progettazione e bilanciamento dei processi, sia dal punto di vista tecnico che di analisi di redditività.</p>			
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI			
<p>Conoscenze: conoscenza delle caratteristiche organizzative e prestazionali degli impianti industriali, con particolare attenzione agli aspetti di affidabilità e redditività, finalizzati alla progettazione e bilanciamento dei processi produttivi.</p> <p>Abilità: capacità di sviluppare analisi, modellare i problemi e identificare le tecniche migliori per la risoluzione delle principali problematiche caratteristiche dello studio progettuale degli impianti industriali con particolare attenzione all'analisi degli investimenti, all'analisi affidabilistica, alla determinazione delle risorse necessarie, al loro bilanciamento e configurazione di layout</p>			
A SCELTA DELLO STUDENTE	2°	12	ITA
AAF1001   prova finale	2°	3	ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
<b>Obiettivi formativi</b>			
<p>La prova finale consiste nella presentazione di una relazione sul lavoro svolto durante l'attività di stage/tesi. Nell'approssimarsi a questo cruciale appuntamento lo studente sviluppa abilità di presentazione e difesa del proprio lavoro davanti ad un pubblico attento ed informato sugli argomenti in discussione.</p>			
<p>Un esame a scelta (6cfu) tra: Altre attività</p>			

### Gruppi opzionali

Lo studente deve acquisire 3 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
AAF1731   FONDAMENTI DI MATEMATICA	1°	1°	3	ITA
<b>Obiettivi formativi</b>				
<p>Il corso è principalmente rivolto agli studenti del primo anno che necessitano di recuperare ed approfondire le conoscenze di matematica di base. Esso si propone di colmare le lacune spesso riscontrate nella preparazione matematica degli studenti in ingresso, in modo da dar loro la padronanza necessaria per poter affrontare proficuamente i corsi di Analisi Matematica e Geometria e, in generale, tutto il percorso universitario successivo. Durante il corso verranno richiamate le nozioni di base sulle proprietà delle potenze, logaritmi ed esponenziali, valore assoluto, trigonometria e coniche, al fine di portare lo studente ad operare con ragionevole sicurezza in presenza di tali concetti matematici.</p>				
AAF1149   ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO	1°	1°	3	ITA
<b>Obiettivi formativi</b>				
<p>Obiettivo specifico è quello di consentire allo studente di coadiuvare le sue conoscenze storiche con quelle più specifiche per l'inserimento nel futuro mondo del lavoro.</p>				
AAF1477   LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE	1°	2°	3	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
<b>Obiettivi formativi</b>				
Risultati di apprendimento attesi:				
- Conoscenze e capacità di comprendere (I descrittore di Dublino) Lo studente, al termine del Corso, sarà in possesso delle conoscenze di base riguardanti il metodo scientifico e la sua applicazione nello studio di sistemi fisici facilmente modellizzabili. A partire dalla descrizione della strumentazione sarà quindi in grado di percepire l'importanza della progettazione e le sue molteplici relazioni con la tecnologia.				
- Conoscenza e capacità di comprensione applicate (II descrittore) Alla fine del percorso di studio lo studente avrà sviluppato la capacità di comprendere il significato del dato sperimentale e della sua rappresentazione tabulare e, soprattutto, grafica.				
- Autonomia di giudizio (III descrittore) Al termine del Corso lo studente avrà preso coscienza della differenza fondamentale fra teoria e pratica, in particolare fra la conoscenza di una legge fisica e la sua identificazione o le sue implicazioni nella realtà. Dovrà percepire quando una misura è compatibile o meno con le previsioni teoriche o con dati raccolti in condizioni analoghe.				
- Abilità comunicative (IV descrittore) Al termine del Corso lo studente dovrà aver maturato una buona proprietà di linguaggio, specialmente per quanto attiene la terminologia scientifica relativa all'incertezza e all'errore di misura.				
- Capacità di apprendere (V descrittore) Al termine del Corso lo studente dovrà aver sviluppato una capacità di apprendimento tale da consentirgli di studiare ed approfondire gli aspetti sperimentali degli altri insegnamenti del corso di studi.				
AAF1847   LABORATORIO DI CALCOLO NUMERICO	1°	2°	3	ITA
<b>Obiettivi formativi</b>				
L' obiettivo del corso è quello di fornire una panoramica dei comandi e delle tecniche di implementazione utilizzati nell'ambiente Matlab. Particolare attenzione sarà rivolta allo sviluppo di algoritmi relativi ad alcuni metodi numerici per la soluzione di equazioni non lineari, sistemi lineari, equazioni differenziali e approssimazione.				
AAF1874   LABORATORIO DI STATISTICA	1°	2°	3	ITA
<b>Obiettivi formativi</b>				
Rendere gli studenti in grado di affrontare e risolvere in autonomia semplici problemi di probabilità e inferenza statistica, utilizzando il software MATLAB. Fornire una migliore comprensione degli strumenti teorici, mediante l'utilizzo di dataset reali o simulazioni.				

Lo studente deve acquisire 6 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1022940   METALLURGIA MECCANICA	2°	1°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
--------------	------	----------	-----	--------

**Obiettivi formativi**

Gli obiettivi formativi generali sono finalizzati a dare una cultura di base della metallurgia allo studente (futuro ingegnere meccanico) che potrà in seguito approfondire la materia nel corso di studi ed esperienze successivi. L'insegnamento intende fornire le basi di conoscenza delle strutture dei materiali metallici, le loro proprietà meccaniche, i trattamenti termici finalizzati al conferimento di determinate proprietà. L'obiettivo formativo principale dell'insegnamento è quello di fornire le conoscenze di base delle principali leghe metalliche di maggior applicazione nel settore meccanico. Questo allo scopo di fornire gli strumenti necessari per una corretta scelta dei materiali in fase di progettazione.

1021737   CALCOLO NUMERICO	2°	2°	6	ITA
----------------------------------	----	----	---	-----

**Obiettivi formativi**

**OBIETTIVI GENERALI**

Lo scopo del corso è quello di fornire una panoramica dei metodi numerici utilizzati nella soluzione di alcuni problemi applicativi che nascono nel settore dell'ingegneria. Il corso svolge una funzione di raccordo tra i corsi di base di Analisi Matematica I e II e di Geometria del primo anno della laurea triennale e i corsi ingegneristici e applicativi degli anni successivi. Particolare attenzione sarà rivolta all'analisi dei metodi e al loro utilizzo in un ambiente di calcolo integrato (Matlab). A tal fine il corso sarà composto da lezioni frontali, in cui verranno illustrate le caratteristiche principali dei metodi, ed esercitazioni, in cui saranno risolti semplici problemi applicativi in un ambiente di calcolo integrato (Matlab).

**OBIETTIVI SPECIFICI**

1. Conoscenze e capacità di comprensione (knowledge and understanding): lo studente conoscerà i concetti base dell'analisi numerica e le caratteristiche principali di alcuni dei metodi numerici utilizzati per risolvere problemi che nascono nelle scienze applicate.
2. Conoscenze e capacità di comprensione applicate (applying knowledge and understanding): lo studente sarà in grado di utilizzare i metodi numerici appresi, riconoscendo la tipologia di metodi numerici necessari per risolvere un problema assegnato, identificando tra di essi il metodo più adatto sulla base delle proprietà di quest'ultimo, formulando la soluzione in modo algoritmico in un ambiente di calcolo integrato (Matlab).
3. Autonomia di giudizio (making judgements): lo studente imparerà a individuare il metodo numerico adatto a risolvere alcuni problemi test e ad analizzare le sue prestazioni attraverso gli esperimenti numerici.
4. Abilità comunicative (communication skills): lo studente imparerà a descrivere in modo rigoroso i concetti matematici di base dell'analisi numerica, la relativa formulazione algoritmica, i risultati della sperimentazione numerica.
5. Capacità di apprendere (learning skills): lo studente sarà in grado di riconoscere la tipologia di metodi numerici richiesti per la soluzione di un generico problema, usare i metodi numerici di base anche in un ambiente di calcolo integrato e risolvere alcuni problemi applicativi.

1011710   PROBABILITA' E STATISTICA	2°	2°	6	ITA
---	----	----	---	-----

**Obiettivi formativi**

Fornire alcuni concetti fondamentali di probabilità e statistica, che sono alla base del ragionamento logico-matematico nelle situazioni di incertezza caratterizzate da informazione incompleta, stimolando quelle capacità critiche che consentono di affrontare anche problemi nuovi, oltre a quelli di "routine". In particolare, gli studenti devono impadronirsi di alcuni concetti di base relativi a probabilità condizionate e non, distribuzioni di probabilità discrete e continue, inferenza statistica. Concetti e risultati teorici di base su probabilità condizionate e non, previsione, varianza, coefficiente di correlazione, densità di probabilità e funzione di ripartizione, distribuzioni congiunte, marginali e condizionate; funzione caratteristica; nozioni base di inferenza statistica.

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1022071   MATERIALI NON METALLICI PER L'INGEGNERIA	3°	1°	6	ITA

#### Obiettivi formativi

Il Corso, con la sua articolazione in due moduli da 3 CFU ciascuno (Modulo "Chimica dei Materiali" e Modulo "Tecnologie dei Materiali"), si propone di inquadrare in modo sistematico le conoscenze degli studenti su base teorica e pratica di alcuni argomenti di chimica riguardanti la composizione, la struttura, le proprietà chimiche e fisiche dei materiali non metallici e come queste vanno ad influenzare le loro proprietà meccaniche e tecnologiche. Lo studio verterà su materiali non metallici di interesse per l'ingegneria meccanica: materiali polimerici, materiali ceramici e materiali compositi. Obiettivo fondamentale è la conoscenza delle proprietà chimico-fisiche e meccaniche dei materiali utili alla progettazione di primo livello di strutture e/o dispositivi.

MOD II	3°	1°	3	ITA
--------	----	----	---	-----

#### Obiettivi formativi

Il Corso, con la sua articolazione in due moduli da 3 CFU ciascuno (Modulo "Chimica dei Materiali" e Modulo "Tecnologie dei Materiali"), si propone di inquadrare in modo sistematico le conoscenze degli studenti su base teorica e pratica di alcuni argomenti di chimica riguardanti la composizione, la struttura, le proprietà chimiche e fisiche dei materiali non metallici e come queste vanno ad influenzare le loro proprietà meccaniche e tecnologiche. Lo studio verterà su materiali non metallici di interesse per l'ingegneria meccanica: materiali polimerici, materiali ceramici e materiali compositi. Obiettivo fondamentale è la conoscenza delle proprietà chimico-fisiche e meccaniche dei materiali utili alla progettazione di primo livello di strutture e/o dispositivi.

MOD I	3°	1°	3	ITA
-------	----	----	---	-----

#### Obiettivi formativi

Il Corso, con la sua articolazione in due moduli da 3 CFU ciascuno (Modulo "Chimica dei Materiali" e Modulo "Tecnologie dei Materiali"), si propone di inquadrare in modo sistematico le conoscenze degli studenti su base teorica e pratica di alcuni argomenti di chimica riguardanti la composizione, la struttura, le proprietà chimiche e fisiche dei materiali non metallici e come queste vanno ad influenzare le loro proprietà meccaniche e tecnologiche. Lo studio verterà su materiali non metallici di interesse per l'ingegneria meccanica: materiali polimerici, materiali ceramici e materiali compositi. Obiettivo fondamentale è la conoscenza delle proprietà chimico-fisiche e meccaniche dei materiali utili alla progettazione di primo livello di strutture e/o dispositivi.

1021778   ELETTRONICA APPLICATA	3°	2°	6	ITA
---------------------------------------	----	----	---	-----

#### Obiettivi formativi

Il corso intende fornire gli strumenti per la comprensione delle caratteristiche dei principali dispositivi da utilizzare per l'implementazione e il progetto di elementari circuiti elettronici. Prerequisito al corso è l'approfondita conoscenza dei metodi per l'analisi delle reti elettriche.

## Obiettivi formativi

Il corso di laurea in ingegneria meccanica forma le competenze di base (matematiche e tecniche) che permettono all'ingegnere meccanico di inquadrare e risolvere le problematiche meccaniche nell'ambito dell'ingegneria industriale. Pertanto, gli obiettivi formativi del percorso di studio sono raggruppabili in: a) sviluppo di competenze tecniche (note anche come hard skills) nelle aree di apprendimento specifiche dell'ingegneria; b) sviluppo di competenze e capacità trasversali per un inserimento efficace nei contesti dell'ingegneria industriale

(note anche come soft skills). Per quanto riguarda gli obiettivi focalizzati sulle competenze tecniche si individuano tre ambiti tematici: - Ambito delle materie di base per la conoscenza e la comprensione dei concetti fondamentali della matematica, della fisica e della chimica alla base all'ingegneria, per un totale di 63 crediti. - Ambito delle materie affini e integrative (per un totale di 24 crediti di cui 6 a scelta) per formare competenze trasversali di analisi e/o progettazione ingegneristica industriale quali: a) la scelta dei materiali in funzione dei requisiti di progetto e i requisiti della metallurgia per la progettazione dei componenti meccanici b) lo studio e la descrizione dei problemi fluidodinamici per applicazioni meccaniche c) lo stato dell'arte di componenti e la descrizione dei circuiti elettrotecnici, d) lo studio dell'elettronica applicata per applicazioni elettromeccaniche/meccatroniche, e) la descrizione mediante strumenti matematici rilevanti per le applicazioni industriali, quali il calcolo numerico, o concetti di calcolo delle probabilità e statistica. - Ambito delle materie caratterizzanti (per un totale di 72 crediti) per formare competenze specifiche per l'analisi, la progettazione e la pratica ingegneristica secondo conoscenze e metodi in linea con lo stato dell'arte. In particolare: a) analisi cinematica e dinamica del corpo rigido, b) conoscenza dello stato dell'arte di strutture, componenti e meccanismi, teorie di dimensionamento e verifica, loro applicazione, c) conoscenza e applicazione delle normative di base del disegno tecnico, di sistemi CAD per la modellazione di componenti, la creazione di assiemi e la messa in tavola, d) conoscenza della termofluidodinamica di apparati meccanici, e) analisi dei sistemi di conversione dell'energia e criteri di base per la scelta, f) analisi e progettazione di base dei processi tecnologici, g) analisi e progettazione di base delle soluzioni impiantistiche, dei magazzini e dei servizi di impianto, criteri di prestazione e fattibilità economica. - due esami a scelta libera (purché inquadrabili dal Consiglio di Area Didattica di Ingegneria Meccanica nel contesto degli obiettivi formativi del corso di studio), sulla base delle scelte fatte dall'allievo possono contribuire in varia misura allo sviluppo di capacità ingegneristiche, di indagine, di competenze e capacità trasversali. Le attività formative aggiuntive (per un massimo di 9 crediti, di cui 6 opzionali) sono composte da: a) una attività di laboratorio o tirocinio o altre attività formative equivalenti, inclusi 3 crediti di lingua inglese; b) l'elaborato di tesi. Queste attività formano competenze per l'analisi autonoma e di gruppo di problemi di tipo sperimentale o numerico-sperimentale e contribuiscono in larga parte a sviluppare quelle capacità trasversali che sono riconosciute come fondamentali dal mondo del lavoro, quali le capacità: di apprendimento autonomo, di comunicazione in italiano ed inglese e di lavoro di gruppo. La scelta di queste aree di conoscenza e le relative competenze sono in grado di formare una solida preparazione di base in grado di far comprendere ed analizzare, prima ancora che risolvere, le sfide dell'ingegneria. Questo fa sì che gli allievi laureati in questo corso di studio siano in grado con successo di: - affiancare e supportare le attività di ingegneria di routine nell'ambito dell'ingegneria meccanica nei tipici contesti di lavoro per un ingegnere (disegno tecnico, modellazione CAD, 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 attraverso un corso di laurea magistrale tutte le capacità necessarie all'esercizio autonomo delle attività tecnico professionali nel campo dell'ingegneria meccanica e industriale (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, sviluppo di sistemi e processi innovativi).

## **Profilo professionale**

### **Profilo**

Ingegnere Meccanico

### **Funzioni**

Sebbene la maggior parte dei neolaureati in ingegneria meccanica trovi naturale sbocco nel completamento degli studi per conseguire la laurea magistrale in ingegneria meccanica (classe LM33) o in altra specializzazione dell'ingegneria industriale, al termine dei tre anni i neolaureati possono inserirsi nei contesti lavorativi di area industriale per svolgere funzioni di supporto tecnico. Con opportuna formazione possono occuparsi di aspetti specifici legati alla sicurezza e manutenzione di sistemi o al supporto delle operazioni di raccolta dati ed elaborazione per sistemi qualità del settore meccanico.

### **Competenze**

Le funzioni lavorative che possono essere svolte dai neolaureati del corso di laurea in ingegneria meccanica sono sviluppate attraverso le competenze di: - applicazione delle conoscenze tecnico ingegneristiche basilari per il disegno, il dimensionamento e la verifica di strutture, sistemi, meccanismi e componenti; - selezione di soluzioni tecniche in contesti applicativi di base, relative alla conoscenza dei componenti, dei materiali e delle tecnologie

meccaniche; - utilizzo di strumenti di calcolo e modellazione computer-based (software CAD, CAM). - utilizzo di cataloghi, norme, banche dati e archivi a supporto dello studio di problemi di progettazione e gestione impianti; - utilizzo di strumenti di comunicazione e gestione del lavoro basate su sistemi informatici (quali ad esempio uso di banche cloud e PDM).

### **Sbocchi lavorativi**

I neolaureati in ingegneria meccanica possono proseguire gli studi verso corsi magistrali di elevata specializzazione nell'area dell'ingegneria industriale ed in particolare verso la laurea magistrale in ingegneria meccanica (classe LM33), oppure entrare nel mondo del lavoro. I settori coinvolti come sbocchi occupazionali per l'ingegnere meccanico sono quelli relativi: all'industria meccanica ed elettromeccanica; all'automazione e robotica; alla produzione e gestione dell'energia; alle imprese manifatturiere per quanto concerne la progettazione meccanica, la produzione, l'installazione ed il collaudo, la manutenzione e la gestione di macchine, linee e reparti di produzione; alle officine e ai laboratori meccanici operanti nei settori pubblici e privati, secondo le regole di reclutamento specificatamente previste. Le occupazioni sono quindi quelle di: a) ingegnere laureato impiegabile come tecnico di disegno e progettazione, b) tecnico di produzione e/o laboratorio e/o officina, c) tecnico di manutenzione e sicurezza, supporto ai presidi per la gestione della qualità. Può inoltre esercitare la libera professione a seguito di esame di abilitazione nella sezione ingegneria industriale (L9).

# **Frequentare**

## **Laurearsi**

La prova finale consiste nella stesura e discussione di un elaborato (la tesi) corrispondente ad un lavoro di 3 crediti svolto dall'allievo/a in maniera autonoma sotto la guida di un docente del corso di studio, chiamato relatore. Il suo scopo è quello di mettere alla prova le capacità di analisi e/o sintesi, ovvero di esercitare le competenze di base dell'ingegneria meccanica su un tema specifico tra quelli trattati durante il corso di laurea. La prova finale potrà anche avere come argomento l'approfondimento di temi legati all'esperienza di tirocinio o altre attività laboratoriali ammesse preventivamente dal Consiglio di Area Didattica di Ingegneria Meccanica. La sua preparazione, in questo caso, potrà essere svolta presso aziende pubbliche o private, nonché presso centri di ricerca o laboratori universitari (inclusi quelli collegati alle iniziative di Formula Student e Moto Student) per un periodo di tempo congruente con i crediti di elaborato finale.

# Organizzazione

## Presidente del Corso di studio - Presidente del Consiglio di area didattica

Francesca Campana

## Tutor del corso

DOMENICO BORELLO  
GIOVANNI BATTISTA BROGGIATO  
EMILIO NICOLA MARIA CIRILLO  
ANNAMARIA GISARIO  
PAOLO GUALTIERI  
GIUSEPPE RUTA  
ALESSANDRO SAVO  
ALBERTO BOSCHETTO  
MICOL AMAR

## Manager didattico

Lia Matrisciano

## Rappresentanti degli studenti

Roberto Anselmi  
Alessandro Arduini  
Germano Brigida  
Niccolò Burattini  
Francesco Riccardo Canzanella  
Diego Carillo  
Alessio Dalli Cardillo  
Antonio Maria Gallo  
Chiara Iacopini  
Federico Marini  
Andrea Miccoli  
Luca Moretti  
Alessandro Siano

## Docenti di riferimento

FABIO SCARABOTTI  
ALESSANDRO SAVO  
ALESSIO SARTI  
MAURO PASQUALI  
ALESSANDRO DELL'ERA  
ANDREA MOSTACCI  
DANIELE ANDREUCCI  
GIULIO DI GRAVIO  
DANIELE PASSERI  
LUIGI PROVENZANO  
LUISA MOSCHINI  
FRANCESCANTONIO OLIVA  
GIOVANNI BATTISTA BROGGIATO  
ALESSIO CASTORRINI

## Regolamento del corso

Il percorso formativo si articola in tre anni, organizzati in semestri. I semestri vanno dall'ultima settimana di settembre a fine febbraio e dall'ultima settimana di febbraio a settembre e includono anche le sessioni di esame di profitto (5 sessioni l'anno più due di recupero per gli allievi fuoricorso e categorie specifiche come da Regolamento Studenti di Sapienza, art. 40 comma 6). Il corso di laurea in Ingegneria Meccanica prevede il conseguimento del titolo attraverso 180 CFU (Credito Formativo Universitario). 1 CFU corrisponde a circa 25 ore di impegno da svolgere tra attività in aula e studio autonomo. I 180 CFU sono ripartiti in: Dal punto di vista delle conoscenze e competenze i CFU degli insegnamenti presenti nell'offerta formativa sono ripartiti in: - 63 CFU per le materie di base (discipline relative a matematica, fisica e chimica) - 72 CFU per le materie caratterizzanti l'ingegneria industriale ed in particolar modo l'ingegneria meccanica (quali ad es. meccanica strutturale, meccanica applicate, macchine a fluido, progettazione industriale, tecnologia meccanica, impianti e sistemi di produzione) - 24 CFU per le materie affini e integrative (quali ad es. scienza dei materiali, metallurgia, elettrotecnica, elettronica applicata) - 12 CFU per le materie a scelta dell'allievo tra quelle affini integrative erogate nel corso di studio o materie di altri corsi di laurea, subordinate all'approvazione del Consiglio d'Area (vedi sezione Norme Generali – Percorsi Formativi). Raggruppati in 20 esami (da 9 o 6 CFU ciascuno) in parte obbligatori ed in parte opzionali o a scelta libera, verificati attraverso prove di esame scritte e/o orali, con votazione in trentesimi), le cui modalità sono definiti in base agli obiettivi specifici di ciascun insegnamento. Completano il curriculum: - 3 CFU dedicati alla conoscenza di una lingua straniera (B1 o B2 in base al livello di ingresso) - 3 CFU ad Altre Attività Formative (AAF) specificamente definite in manifesto come laboratori o tirocini. - 3 CFU per prova finale di tesi.

# Assicurazione qualità

## Consultazioni iniziali con le parti interessate

Le aziende sono state consultate, a livello di Facoltà, sistematicamente a partire dal 2006 attraverso il Protocollo di Intesa 'Diamoci Credito', ora Figi riconfermato il giorno 11/07/08. Le aree di interesse individuate sono: la progettazione e la valutazione dei corsi di studio per sviluppare un'offerta adeguata all' esigenze del mondo del lavoro, l'integrazione delle competenze delle imprese nel processo formativo dei corsi di laurea, l'orientamento degli studenti in ingresso e in uscita, l'attivazione di programmi di ricerca d' interesse tra Dipartimenti e grandi imprese. Il 2/12/08 il comitato di indirizzo e controllo si è riunito per l'esame conclusivo dell' offerta formativa 2009/10. L'offerta è stata approvata. La società Tecnip il 05/12/2008 ha espresso parere favorevole all'istituzione del corso. Nell'incontro finale della consultazione a livello di Ateneo del 19 gennaio 2009, considerati i risultati della consultazione telematica che lo ha preceduto, le organizzazioni intervenute hanno valutato favorevolmente la razionalizzazione dell'Offerta Formativa della Sapienza, orientata, oltre che ad una riduzione del numero dei corsi, alla loro diversificazione nelle classi che mostrano un'attrattività elevata e per le quali vi è una copertura di docenti più che adeguata. Inoltre, dopo aver valutato nel dettaglio l'Offerta Formativa delle Facoltà, le organizzazioni stesse hanno espresso parere favorevole all'istituzione dei singoli corsi.

## Consultazioni successive con le parti interessate

Il corso di laurea in ingegneria meccanica della Sapienza si basa sulla pluriennale esperienza del Consiglio di Area Didattica di Ingegneria Meccanica (CADIME), che comprende un numeroso gruppo di docenti affiliati sia al Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale (DIMA- <https://www.dima.uniroma1.it/dima/>), a cui afferisce il corso, sia ad altri dipartimenti nell'area ingegneria di Sapienza. Queste competenze contribuiscono ai corsi di studio dell'area dell'ingegneria meccanica di Sapienza dalla riforma del 1960, prima (istituzione della laurea quinquennale in ingegneria meccanica, vecchio ordinamento), e delle due successive del 1999 e 2010 poi (istituzione del percorso di laurea triennale e di laurea magistrale DM 509/199 e successivo riordino con DM 270/2004). Il riscontro delle parti sociali e del mondo dell'industria nei confronti dell'offerta formativa del corso di laurea e del corso di laurea magistrale in ingegneria meccanica è aggiornato periodicamente attraverso studi di settore (Istat, Alma Laurea, Ordine degli Ingegneri, McKinsey e Confindustria) e consultazioni dirette patrocinate dalla Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale (ICI) e dal CADIME anche con il supporto del DIMA. Più in dettaglio, nelle consultazioni per il corso di laurea in ingegneria meccanica si monitora il gradimento delle aziende nei confronti dell'adeguatezza delle nozioni e competenze di base fornite dal corso, inquadrando sia nei confronti dell'adeguatezza tecnica per le mansioni lavorative individuate, sia nei confronti del core di base necessario per la progressione della formazione sulla laurea magistrale, sia nei confronti delle competenze e attività formative che concorrono al completamento della formazione universitaria in ottica lavorativa (soft skills e competenze professionalizzanti). La Facoltà ICI coordina le attività di consultazione delle parti interessate attraverso progetti e protocolli di intesa fin dal 2005, prima con il Protocollo di Intesa "Diamoci Credito" (2005), successivamente consolidatosi nel progetto Facoltà di Ingegneria - Grandi Imprese FIGI (<https://figi.ing.uniroma1.it/>). L'obiettivo di FIGI è quello di supportare progettazione e valutazione di un'offerta formativa adeguata alle esigenze del contesto lavorativo; b) orientare gli studenti e facilitarne l'ingresso nel mondo del lavoro. A partire dal 2016 il CADIME partecipa agli incontri annuali organizzati nell'ambito del progetto FIGI. Gli interlocutori che negli anni hanno potuto interloquire con il CADIME per queste consultazioni sono aziende del calibro di Terna, Rina Group, Kinetics Technology, Almaviva, Acea Ingegneria e Servizi, nonché l'Ordine degli Ingegneri, e associazioni quali ad es. UNACEA. Sul sito FIGI sono disponibili gli atti dei lavori di consultazione svolti negli anni (<https://figi.ing.uniroma1.it/verbali-consultazioni>). In particolare, negli ultimi anni sono stati discussi il ruolo di innovazione, transizione ecologica, e nuove tecnologie, l'importanza delle soft skills e della conoscenza della lingua inglese. Il CADIME si avvale per entrambe i suoi due Corsi di Studio anche di ulteriori momenti di confronto con il mondo del lavoro: quali: i workshop di Facoltà nell'ambito dei Job Meeting ROMA, e specifiche iniziative del DIMA (<https://www.dima.uniroma1.it/dima/archivionotizie/ingegneria-rd-2019>). In questi ambiti l'azione di consultazione avviene attraverso tavole rotonde con ospiti interni ed esterni a Sapienza, dove il CADIME valuta il gradimento delle aziende nei confronti dei suoi allievi e promuove i suoi corsi di studio inquadrando nell'azione di terza missione e scientifica che sono proprie dei suoi docenti. Dal 2018 il Consiglio d'Area ha reso operativa un Gruppo di Lavoro per i Rapporti con le Imprese che include docenti ed esponenti dell'industria (Slim Alu, 4Manager, Unindustria, Octo Telematics, Icap, ABB, per citarne alcuni) allo scopo di monitorare periodicamente come l'emergere di nuove tecnologie industriali (ad es. industria 4.0 o big data science) richieda l'adeguamento della formazione per lo sviluppo dell'ingegnere del futuro. Da queste

consultazioni emerge il generale apprezzamento da parte delle industrie ascoltate della formazione dei neo-laureati magistrali in particolare per le loro capacità di inquadrare la complessità dei problemi attraverso una visione multidisciplinare degli approcci e delle soluzioni, basati su una solida ed efficace descrizione fisico-matematica. Elemento quest'ultimo, da considerarsi a buon diritto il frutto della preparazione del corso di studio triennale, considerato l'elevato numero di neo-laureati che proseguono in filiera. Le consultazioni relative all'offerta formativa di ICI 24-25 si sono tenute il 06 maggio 2024. Durante la riunione i rappresentanti delle aziende hanno preso visione dell'offerta formativa, degli obiettivi e dei rispettivi curricula, analizzandone i punti di forza e le criticità. Il verbale della riunione è disponibile sul sito <https://figi.ing.uniroma1.it/verbaliconconsultazioni>

## **Organizzazione e responsabilità della AQ del Cds**

Il Sistema di Assicurazione Qualità (AQ) di Sapienza è descritto diffusamente nelle Pagine Web del Team Qualità consultabili all'indirizzo <https://www.uniroma1.it/pagina/team-qualita>. Nelle Pagine Web vengono descritti il percorso decennale sviluppato dall'Ateneo per la costruzione dell'Assicurazione Qualità Sapienza, il modello organizzativo adottato, gli attori dell'AQ (Team Qualità, Comitati di Monitoraggio, Commissioni Paritetiche Docenti-Studenti, Commissioni Qualità dei Corsi di Studio), i Gruppi di Lavoro attivi, le principali attività sviluppate, la documentazione predisposta per la gestione dei processi e delle attività di Assicurazione della Qualità nella Didattica, nella Ricerca e nella Terza Missione. Le Pagine Web rappresentano inoltre la piattaforma di comunicazione e di messa a disposizione dei dati di riferimento per le attività di Riesame, di stesura delle relazioni delle Commissioni Paritetiche Docenti-Studenti e dei Comitati di Monitoraggio e per la compilazione delle Schede SUA-Didattica e SUA-Ricerca. Ciascun Corso di Studio e ciascun Dipartimento ha poi facoltà di declinare il Modello di Assicurazione Qualità Sapienza definito nelle Pagine Web del Team Qualità nell'Assicurazione Qualità del CdS/Dipartimento mutuandolo ed adattandolo alle proprie specificità organizzative pur nel rispetto dei modelli e delle procedure definite dall'Anvur e dal Team Qualità. Le Pagine Web di CdS/Dipartimento rappresentano, unitamente alle Schede SUA-Didattica e SUA-Ricerca, gli strumenti di comunicazione delle modalità di attuazione del Sistema di Assicurazione Qualità a livello di CdS/Dipartimento.