

# Università di Pisa

## Regolamento didattico

<b>Corso di Studio</b>	WME-LM - INGEGNERIA MECCANICA
<b>Tipo di Corso di Studio</b>	Laurea Magistrale
<b>Classe</b>	Classe delle lauree magistrali in Ingegneria meccanica (LM-33)
<b>Anno Ordinamento</b>	2010/2011
<b>Anno Regolamento (coorte)</b>	2024/2025

## Presentazione

### Breve descrizione del corso di studio

Basandosi sulla tradizione formativa pluri-decennale del Corso di Laurea precedente di uguale denominazione, il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (CLMIM ) si propone di formare una figura professionale caratterizzata da una elevata professionalità e da conoscenze aggiornate in settori specifici di interesse per il mondo industriale.

Le attività formative prevedono un consolidamento e un completamento della preparazione tecnico scientifica generale e l'approfondimento di specifici argomenti di livello avanzato e di specifico interesse industriale. A tale scopo, il CLMIM è articolato in modo da permettere agli allievi di ottenere una preparazione solida e aggiornata in alcuni dei settori professionali di maggiore interesse per l'industria meccanica, come la progettazione, lo sviluppo, la produzione e la manutenzione di prodotti industriali.

In tal modo, si intende fornire alla figura professionale risultante dal CLMIM le basi necessarie per affrontare problematiche industriali caratterizzate da elevata complessità e innovatività e offrire ai laureati la possibilità di inserirsi nelle attività produttive ricoprendo mansioni di elevata professionalità. Da molti decenni l'industria meccanica costituisce uno dei settori trainanti dell'economia per un paese industrializzato e in Italia contribuisce per una elevata percentuale alla produzione di beni e alla loro esportazione, collocandosi ai massimi livelli tecnologici mondiali.

La crescente competitività dei mercati e i sempre più stringenti vincoli ambientali ed energetici impongono alle aziende del settore la necessità di migliorare le prestazioni degli attuali prodotti e di ridurre drasticamente i tempi di sviluppo di nuovi prodotti, contenendo i costi di produzione, i consumi energetici e l'impatto ambientale. Questo contesto richiede l'opera di professionisti di elevata qualificazione, come quelli che si propone di formare il CLMIM, che hanno le competenze per affrontare problemi tecnici di elevata complessità e che richiedono l'applicazione di metodi aggiornati e lo sviluppo di soluzioni innovative. Tali competenze prevedono la capacità di scegliere gestire e impiegare efficacemente le moderne tecniche progettuali e produttive, la predisposizione all'aggiornamento continuo e le competenze necessarie per promuovere lo sviluppo e il rapido recepimento delle tecnologie innovative provenienti anche da diversi settori tecnologici e scientifici.

A questo scopo, il CLMIM prevede di mantenere, sotto diverse forme, continui contatti e strette collaborazioni tra gli allievi e il mondo produttivo in generale e industriale in particolare con lo scopo, da un lato, di evidenziare la valenza professionale del percorso formativo e, dall'altro, di creare opportunità di contatti che favoriscano l'immediata occupazione.

In sintesi, le principali caratteristiche della figura professionale del laureato magistrale in Ingegneria Meccanica sono: la capacità di comprendere, analizzare e verificare sistemi meccanici e strutturali,

anche di elevata complessità; progettare apparati meccanici anche di grande rilevanza o basati su tecnologie innovative; collaudare dispositivi meccanici e dirigere il montaggio e la manutenzione di sistemi e impianti industriali, anche di rilevante complessità. Il laureato magistrale in ingegneria meccanica è inoltre formato per essere in grado di organizzare e gestire la produzione, la commercializzazione, la distribuzione di prodotti e manufatti industriali, beni di largo consumo e servizi, anche di elevata complessità e rilevanza nonché i relativi servizi di assistenza post-vendita.

<b>Struttura didattica di riferimento</b>	INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE
	- MARCO ANTONELLI
	- GIOVANNI BASSO
	- LEONARDO BERTINI
	- MARCELLO BRAGLIA
<b>Docenti di Riferimento</b>	- ENRICO CIULLI
	- FABIO DURASTANTE
	- GUALTIERO FANTONI
	- GIUSEPPE MACORETTA
	- BERNARDO DISMA MONELLI
	- MARCO BEGHINI
<b>Tutor</b>	- ROBERTO GABBRIELLI
	- Francesca NANNELLI
	- ALESSANDRO PAOLI
<b>Durata</b>	2 Anni
<b>CFU</b>	120
<b>Titolo Rilasciato</b>	Laurea Magistrale in INGEGNERIA MECCANICA
<b>Titolo Congiunto</b>	No
<b>Doppio Titolo</b>	No
<b>Modalità Didattica</b>	Convenzionale
<b>Lingua/e in cui si tiene il Corso</b>	Italiano
<b>Indirizzo internet del Corso di Studio</b>	<a href="http://www.ing.unipi.it">http://www.ing.unipi.it</a>
<b>Il corso è</b>	Trasformazione di corso 509
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	12
<b>Corsi della medesima classe</b>	WVT-LM - INGEGNERIA DEI VEICOLI, WTC-LM - TECNOLOGIA E PRODUZIONE DELLA CARTA E DEL CARTONE
<b>Sedi del Corso</b>	Università di Pisa (Responsabilità Didattica)

# Obiettivi della Formazione

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

L'Università di Pisa è attualmente impegnata da una profonda evoluzione, innescata dalla pubblicazione del D.M. 270/04, incentrata su innovativi processi di autonomia, di responsabilità e di qualità. L'attuazione di tali processi, però, dipende anche dalla possibilità di realizzare una più efficace integrazione tra università e apparato produttivo. L'autonomia didattica si sta indirizzando verso alcuni obiettivi di sistema, come il ridurre e razionalizzare il numero dei corsi di laurea e delle prove d'esame, migliorare la qualità e la trasparenza dell'offerta e il rapportarsi tra progettazione e analisi della domanda di conoscenze e competenze espressa dai principali attori del mercato del lavoro, come elemento fondamentale per la qualità e l'efficacia delle attività cui l'università è chiamata.

Si è chiesto ai consessi l'espressione di un parere circa l'ordinamento didattico del corso in Ingegneria aerospaziale.

Il fatto che l'Università di Pisa abbia privilegiato nel triennio la formazione di base spostando al secondo livello delle lauree magistrali numerosi indirizzi specialistici che potranno coprire alcune esigenze di conseguimento di professionalità specifiche per determinati settori, è stato giudicato positivamente sottolineando anche che, oltre all'attenzione posta alla formazione di base, positivi sono sia la flessibilità curricolare che l'autonomia e la specificità della sede universitaria, che mostra in questo contesto tutte le eccellenze di cui è depositaria.

Il corso di studio, in previsione del riesame annuale, nell'intento di verificare e valutare gli interventi mirati al miglioramento del corso stesso effettuerà nuove consultazioni con le organizzazioni maggiormente rappresentative nel settore di interesse.

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

Nel corso dell'anno accademico 2021-2022 è stato avviato un processo di riorganizzazione dei rapporti del Corso di Studio con i soggetti esterni. Nel passato il CdS si era fatto promotore di una iniziativa riguardante l'invio, ai portatori di interesse, di questionari finalizzati all'acquisizione di informazioni inerenti la preparazione tecnica/scientifica dei laureati, e le corrispondenti soft skills, allo scopo di monitorare la qualità dell'offerta formativa. L'iniziativa non si è dimostrata efficace a causa della mancata regolarità nella raccolta delle suddette informazioni. Il processo di riorganizzazione prevede l'istituzione di una Commissione Rapporti con l'Esterno, che si dovrà riunire con cadenza almeno annuale, con i seguenti compiti:

- Definire nuove modalità di consultazione e confronto con soggetti esterni al fine di monitorare la qualità dell'offerta formativa.
- Definire nuove modalità di raccolta delle valutazioni dei referenti esterni degli studenti che svolgono la propria tesi di laurea all'esterno dell'Ateneo.
- Analizzare l'offerta formativa in funzione delle informazioni raccolte, avanzando proposte di arricchimento della stessa. Le proposte potranno riguardare i contenuti degli insegnamenti, l'inserimento di nuove attività a libera scelta, la progettazione di attività di potenziamento di soft skills (capacità di lavorare in gruppo, autonomia, capacità di risolvere problemi, comunicazione chiara ed efficace), la promozione di seminari e workshops che coinvolgano direttamente i portatori di interesse, visite aziendali.

Della commissione faranno parte anche rappresentanti del mondo del lavoro. Sarà responsabilità del

Gruppo di Riesame istruire e portare all'attenzione del Consiglio le risultanze dell'attività della Commissione Rapporti con l'esterno.

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

### **Ingegnere Industriale meccanico**

#### **Funzioni in un contesto di lavoro:**

Condurre ricerche ovvero applicare le conoscenze esistenti nel campo della meccanica per progettare, disegnare, verificare, monitorare e controllare funzionalmente, per produrre e mantenere strumenti, motori, macchine e altre attrezzature meccaniche e impianti. Sovrintendere e dirigere tali attività, condurre ricerche e studi sulle caratteristiche dei materiali usati e dei loro processi di produzione trattamento e smaltimento.

#### **Competenze associate alla funzione:**

Per svolgere i compiti richiesti dalla funzione professionale sono necessarie competenze di alto livello e la capacità di mantenere tali competenze attraverso l'aggiornamento professionale continuo. Il laureato magistrale ha sviluppato competenze nel campo della progettazione assistita da computer (computer aided engineering), nel campo della progettazione e gestione dei processi di produzione di tipo innovativo, nella modellazione, nella scelta e nell'impiego di materiali con alte prestazioni, nell'applicazione dell'automatica e della mecatronica, nell'analisi termo-fluido dinamica e nella progettazione e gestione di impianti industriali.

#### **Sbocchi occupazionali:**

Sulla base dell'esperienza degli ultimi anni, dopo il conseguimento della Laurea magistrale in Ingegneria Meccanica gli allievi possono avere i seguenti principali sbocchi professionali:

- \* dipendente in aziende o enti operanti nel settore produttivo e nella fornitura di servizi con mansioni di responsabilità tecnica e gestionale
- \* partecipazione a corsi di Dottorato di Ricerca
- \* libero professionista per la fornitura di consulenze e servizi tecnici ad aziende produttive e di servizi (industria, sicurezza, trasporti, energia, ecc.)
- \* imprenditore di società per l'ideazione e la industrializzazione di brevetti e idee innovative

### **Il corso prepara alla professione di (Codifiche ISTAT):**

- Ingegneri meccanici (2.2.1.1.1)

### **Conoscenze richieste per l'accesso**

Per essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria MECCANICA di Pisa occorre aver conseguito una Laurea o titolo equivalente. I requisiti curricolari per l'ammissione sono definiti nel regolamento didattico del corso di studi in termini di numero di CFU conseguiti in specifici settori scientifico-disciplinari. Il regolamento didattico del corso di studi definisce altresì le modalità di verifica della personale preparazione dello studente.

Come indicato nel Regolamento didattico del Corso di Studio, è richiesto, inoltre, il possesso di una conoscenza della lingua Inglese di livello non inferiore al B2 del Quadro Comune Europeo di riferimento per le Lingue. Le conoscenze di cui sopra sono soggette a verifica; potranno essere dispensati dalla verifica gli studenti che esibiscano una certificazione idonea.

#### **REQUISITI CURRICULARI**

Il candidato che ha acquisito CFU nei settori scientifico disciplinari (SSD) sotto riportati soddisfa i

requisiti curriculari.

Ambiti disciplinari Base:

Matematica, informatica e statistica

INF/01, ING-INF/05 , MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, SECS-S/02 -  
CFU minimi: 30

Fisica e chimica CHIM/03, CHIM/07, FIS/01, FIS/03- CFU minimi: 18

Caratterizzanti:

Ingegneria chimica ING-IND/21, ING-IND/22 - CFU minimi: 3

Ingegneria elettrica ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/33 - CFU minimi: 3

Ingegneria meccanica ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/12, ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/16 - CFU minimi: 60

## Modalità di ammissione

L'accesso al primo anno del Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Meccanica è a numero programmato locale fissato a n. 220. Trattandosi di un Corso di Laurea ad accesso programmato per immatricolarsi è necessario partecipare ad una selezione, definita nelle forme e nei modi attraverso apposito bando Rettorale, pubblicato sul sito dell'Ateneo. Per quanto riguarda le modalità di verifica delle adeguate conoscenze nei settori propedeutici indispensabili a una proficua fruizione degli studi di Ingegneria, con riferimento particolare alle aree della Matematica, della Fisica e della Chimica, il Corso di studio aderisce al sistema dei test approntati a livello nazionale, in coordinamento con la Scuola di Ingegneria dell'Università di Pisa e con gli altri corsi di Ingegneria e Architettura, dal Consorzio Interuniversitario Sistemi Integrati per l'accesso (C.I.S.I.A.). Le modalità di attribuzione, in caso di mancato superamento del test, degli Obblighi Formativi Aggiuntivi (OFA) sono riportati nel 'Regolamento sull'accesso agli studi ai Corsi di Laurea coordinati dalla Scuola di Ingegneria dell'Università di Pisa' ([www.ing.unipi.it](http://www.ing.unipi.it)).

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

Basandosi sulla tradizione pluri-decennale dei precedenti Corsi di Laurea di equivalente denominazione, il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (CLMIM) si propone di formare una figura professionale caratterizzata da una elevata competenza tecnico-scientifica, da eccellenti capacità operative e da conoscenze aggiornate nel settore della meccanica, che consentiranno al laureato magistrale di operare efficacemente all'interno delle diverse realtà professionali.

Le attività formative previste comprendono un consolidamento e un completamento della preparazione culturale generale di carattere tecnico-scientifico e l'offerta di istruzione in specifici settori avanzati di interesse professionale.

In tal modo, si intende fornire al laureato del CLMIM le basi necessarie per affrontare problematiche complesse e innovative e la possibilità di inserirsi in settori in cui è richiesta elevata professionalità .

Da decenni l'industria meccanica costituisce una delle attività trainanti per un paese industrializzato e in Italia rappresenta una elevata percentuale della produzione industriale e dell'esportazione. Il crescente livello di competitività dei mercati impone alle aziende di migliorare continuamente le prestazioni dei prodotti maturi e di ridurre i tempi di sviluppo dei nuovi prodotti, contenendo i costi di produzione, i consumi energetici e l'impatto ambientale. Queste sfide richiedono professionisti di alta qualificazione, come quelli che si propone di formare il CLMIM, in grado di affrontare i problemi tecnici di elevata complessità, di gestire e impiegare razionalmente le moderne tecniche progettuali e produttive, di aggiornare continuamente le proprie competenze, contribuendo allo sviluppo e al rapido recepimento delle tecnologie innovative provenienti anche da settori tecnologici e scientifici diversi.

In base all'esperienza ricavata dall'impiego degli allievi negli ultimi anni, le principali capacità richieste al laureato magistrale in Ingegneria Meccanica sono:

comprendere, analizzare e verificare sistemi meccanici e strutturali anche complessi  
progettare apparati meccanici, anche attraverso l'uso di tecniche innovative  
progettare impianti e processi per la produzione di beni e servizi  
progettare sistemi che prevedano una elevata integrazione tra ambiti diversi  
collaudare dispositivi meccanici, anche attraverso l'applicazione e lo sviluppo di tecniche di prova innovative  
dirigere il montaggio e la manutenzione di sistemi e impianti industriali  
organizzare e gestire la produzione, la vendita, la distribuzione e l'assistenza di prodotti e manufatti industriali, beni di largo consumo e servizi  
gestire e organizzare risorse umane e materiali anche di elevata complessità  
operare efficacemente in contesti internazionali  
operare in team, anche in progetti multi-disciplinari  
operare nel rispetto delle regole internazionali imposte dall'etica professionale  
valutare gli aspetti connessi con la sicurezza e l'impatto personale, sociale e ambientale dei beni, dei processi e della relativa catena produttiva  
operare nel campo del trasferimento tecnologico e della innovazione.

In base all'esperienza ricavata dall'impiego degli allievi negli ultimi anni, i principali ambiti professionali previsti per i laureati magistrali in Ingegneria Meccanica sono:

innovazione e sviluppo di prodotto  
progettazione di componenti, macchine, impianti, sistemi, processi spesso altamente innovativi  
gestione di sistemi complessi o di servizi  
gestione della manutenzione di sistemi e processi  
consulenza e trasferimento tecnologico  
insegnamento tecnico e trasferimento di conoscenze  
iscrizione a corsi di dottorato di ricerca in Italia o all'estero.

Per ottenere tali obiettivi, il percorso formativo prevede insegnamenti che possono essere suddivisi nei seguenti ambiti:

Corsi per completare e approfondire conoscenze e competenze nell'ambito della progettazione e costruzione meccaniche: Progettazione assistita di strutture Meccaniche (ING-IND/14) , Termofluidinamica e progetto di macchine a fluido (ING-IND/08 e ING-IND/10), Costruzione di Macchine (ING-IND/14) , Progettazione di supporti e dispositivi di lubrificazione (ING-IND/13), Comportamento Meccanico dei Materiali (ING-IND/14), Meccanica dei Robot (ING-IND/13).  
Corsi per completare e approfondire conoscenze e competenze nell'ambito della produzione industriale e della gestione dei beni e dei mezzi produttivi: Processi di produzione innovativi (ING-IND/16), Metallurgia Meccanica (ING-IND/21), Impianti Industriali (ING-IND/17).  
Corsi per sviluppare le capacità di interazione con settori affini dell'ingegneria: Analisi numerica (MAT-08), Fondamenti di Elettronica (ING-INF/01), Controlli automatici (ING-INF/04).

In molti dei corsi curriculari gli allievi sono guidati in attività, autonome o di gruppo, che prevedono lo sviluppo di progetti nelle quali è richiesta l'applicazione delle conoscenze e delle competenze acquisite per risolvere problemi di interesse industriale.

Il CLMIM offre inoltre vari corsi che gli studenti possono inserire nel curriculum come attività a scelta e che comprendono applicazioni avanzate nel CAD, nell'analisi assistita da Computer e nelle recenti tematiche di integrazione delle discipline tecnico e gestionali dell'Industria 4.0.

L'attività di tesi magistrale, spesso sviluppata con stage in azienda o all'estero, chiude coerentemente il percorso formativo fornendo allo studente la possibilità di effettuare esperienze professionali complete nelle quali è chiamato a svolgere in autonomia e con assunzione diretta di responsabilità una attività di tipo innovativo coerente con le mansioni richieste alla figura professionale che il CLMIM intende formare.

**Capacità di applicare conoscenza e comprensione:**

La Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica è conferita a studenti in grado di applicare le conoscenze, le capacità di comprensione e le competenze operative attraverso l'applicazione di metodologie e strumenti di analisi e particolarmente di progettazione adatte a risolvere problematiche nuove anche in contesti non convenzionali nei quali è richiesto un approccio di tipo interdisciplinare non necessariamente negli ambiti del proprio settore di competenze.

Tali competenze sono acquisite attraverso metodologie didattiche che prevedono un crescente coinvolgimento diretto degli allievi nelle attività di esercitazione e di laboratorio, e soprattutto nello sviluppo di progetti sviluppati dagli allievi in condizioni di crescente autonomia. Nello svolgimento della tesi finale, che rappresenta il momento di sintesi del processo di apprendimento, il laureando è messo nelle condizioni di proporre e attuare soluzioni originali e possibilmente innovative in ambienti di tipo industriale o di ricerca. La considerazione relativa alle caratteristiche di autonomia nello svolgimento delle attività professionali costituisce uno dei principali criteri di valutazione per la tesi finale.

Ulteriori capacità di comprensione vengono acquisite per mezzo di visite aziendali nonché, mediante i crediti a scelta, con la partecipazione a progetti con dottorandi di ricerca, ricercatori e docenti, lo svolgimento di esperienze internazionali anche nell'ambito dei progetti di scambio e di mobilità studentesca.

La verifica analitica del conseguimento delle suddette capacità viene effettuata nel corso degli esami di profitto relativi agli insegnamenti del piano di studio nei quali, quando le attività di progetto sono previste, è richiesta una presentazione delle stesse. La verifica delle altre attività, in genere esterne, è effettuata mediante la valutazione di elaborati o la presentazione diretta da parte degli studenti di fronte a una commissione nominata allo scopo.

## **Conoscenza e comprensione e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Dettaglio**

### 2. COMPETENZE SPECIALISTICHE DI AREA TECNICO-INGEGNERISTICA

#### **Conoscenza e capacità di comprensione:**

I corsi di quest'area di apprendimento sono volti a conferire agli studenti conoscenze e competenze in ambiti specialistici di area tecnico-ingegneristica quali:

- i metodi numerici e computazionali per la risoluzione di sistemi di equazioni lineari, non lineari, differenziali volti alla rappresentazione e alla modellazione di sistemi ingegneristici complessi;
- le tecnologie manifatturiere innovative;
- il controllo automatico di sistemi meccanici;
- la termofluidodinamica di componenti ed impianti termici per la produzione e conversione dell'energia e di processo;
- il funzionamento e l'applicazione di circuiti, sensori e trasduttori per la misura di grandezze elettriche e non elettriche;
- la produzione e l'impiego dei materiali metallici di interesse per l'industria, in particolare meccanica.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione:**

Quest'area di apprendimento fornisce le capacità di:

- utilizzare metodi numerici e computazionali per lo studio di sistemi meccanici complessi;
- definire le specifiche e l'architettura di sistemi di controllo per sistemi meccanici e di analizzare e modellare il loro comportamento dinamico;
- analizzare, selezionare e ottimizzare processi produttivi basati su tecniche innovative e processi robotizzati;
- impostare bilanci di massa, energia e quantità di moto applicati a fluidi in movimento per la progettazione delle macchine a fluido;

- individuare le specifiche di funzionamento dei principali componenti di apparati elettrici ed elettronici (amplificatori, convertitori analogico-digitale e digitale-analogico, trasduttori) e di comprenderne le principali caratteristiche
- modellare, qualificare e selezionare i materiali metallici di interesse per l'industria meccanica.

I metodi di verifica dell'acquisizione delle competenze privilegiano prove orali e l'assegnazione di compiti di progetto, individuali o di gruppo, da svolgere al di fuori dell'orario di lezione.

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

459AA CALCOLO NUMERICO 6 cfu

407II TERMOFLUIDODINAMICA APPLICATA (modulo di TERMOFLUIDODINAMICA APPLICATA E PROGETTO DI MACCHINE A FLUIDO) 6 cfu

683II PROCESSI DI PRODUZIONE INNOVATIVI 6 cfu

393II CONTROLLI AUTOMATICI (modulo di CONTROLLI AUTOMATICI E MECCANICA DEI ROBOT) 6 cfu

621II ELEMENTI DI ELETTRONICA 6 cfu

622II METALLURGIA MECCANICA 6 cfu

### 3. PROGETTAZIONE MECCANICA

#### **Conoscenza e capacità di comprensione:**

I corsi di quest'area di apprendimento sono stati concepiti allo scopo di conferire al laureato magistrale conoscenze e competenze relative al dimensionamento e alla progettazione costruttiva di sistemi meccanici (macchine, strutture meccaniche, macchine a fluido, impianti industriali, sistemi di lubrificazione), anche avvalendosi di strumenti avanzati di calcolo e di simulazione.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione:**

Quest'area di apprendimento fornisce le capacità di:

- progettare e gestire impianti industriali di produzione e di trasformazione;
- definire l'architettura di un sistema meccanico, dalla definizione dei requisiti espressi nelle specifiche tecniche, al suo progetto concettuale fino al progetto costruttivo e alla realizzazione;
- conoscere e valutare criticamente i modelli per il calcolo delle strutture meccaniche, in particolare basati su simulazioni numeriche;
- definire le caratteristiche geometriche e funzionali delle principali macchine a fluido valutandone le prestazioni energetiche e l'impatto ambientale;
- scegliere la configurazione di architettura strutturale più adatta e il materiale in relazione al tipo e all'intensità delle sollecitazioni per giungere al disegno ottimizzato di componenti;
- eseguire l'analisi cinematica e dinamica di robot e utilizzare gli opportuni strumenti matematici e informatici per la sintesi di sistemi robotici;
- utilizzare strumenti informatici e software di simulazione dedicati alla previsione dello stato di sollecitazione e all'analisi dinamica di sistemi meccanici complessi con la valutazione critica dei risultati ottenuti;
- conoscere gli aspetti fondamentali della lubrificazione e le relative applicazioni ai componenti e ai sistemi meccanici;
- analizzare il comportamento meccanico dei materiali convenzionali e dei materiali compositi e ceramici.

I metodi di verifica dell'acquisizione delle competenze privilegiano prove orali e l'assegnazione di compiti di progetto, individuali o di gruppo, da svolgere al di fuori dell'orario di lezione.

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

394II COSTRUZIONE DI MACCHINE 12 cfu

685II IMPIANTI INDUSTRIALI 12 cfu

407II PROGETTO DI MACCHINE A FLUIDO (modulo di TERMOFLUIDODINAMICA APPLICATA E PROGETTO DI MACCHINE A FLUIDO) 6 cfu

400II PROGETTAZIONE ASSISTITA DA COMPUTER 6 cfu

393II MECCANICA DEI ROBOT (modulo di CONTROLLI AUTOMATICI E MECCANICA DEI ROBOT) 6 cfu

401II PROGETTO DI SUPPORTI E DISPOSITIVI DI LUBRIFICAZIONE 6 cfu

637II COMPORTAMENTO MECCANICO DEI MATERIALI 6 cfu

## **Autonomia di giudizio, Abilità comunicative, Capacità di Apprendimento**

### **Autonomia di giudizio (making judgements):**

La Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica è conferita a studenti che abbiano acquisito la capacità di integrare le conoscenze e gestire la complessità, nonché di formulare giudizi sulla base di informazioni limitate o incomplete, includendo la riflessione sulle responsabilità sociali ed etiche collegate all'applicazione delle loro conoscenze e giudizi. Tali obiettivi sono ottenuti attraverso l'elaborazione, con crescente grado di autonomia, di progetti, esercizi e applicazioni. Le capacità di giudizio vengono ampliate attraverso incontri e colloqui con esponenti del mondo del lavoro promossi con l'organizzazione di seminari, conferenze, visite aziendali. La tesi di laurea magistrale, infine, rappresenta il momento più alto in cui lo studente, confrontandosi con un contesto caratteristico dell'Ingegneria Meccanica, elabora idee originali e innovative, assumendosi il compito, durante la discussione, di illustrarle e sostenerne la validità.

L'accertamento è effettuato mediante prove ed esami di profitto relativi ai diversi insegnamenti e tramite la valutazione degli eventuali elaborati di progetto, con particolare riferimento alla tesi finale.

### **Capacità di apprendimento (learning skills):**

La Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica è conferita a studenti che abbiano sviluppato capacità di apprendimento tali da consentire loro di impostare in modo autonomo lo studio di discipline ingegneristiche e di base anche non contemplate nel proprio curriculum. Gli studi di ingegneria da sempre hanno avuto l'obiettivo di fornire metodi e capacità per affrontare problemi di natura tecnico-scientifica non necessariamente simili a quelli affrontati durante gli studi. Pertanto, la capacità di affrontare problemi nuovi dopo la laurea magistrale, sia nello svolgimento autonomo della professione sia nell'ambito di percorsi formativi post-laurea magistrale, è nella tradizione del laureato magistrale in ingegneria. Nel Corso di studio magistrale, tale capacità è stimolata mediante attività di analisi critica e di progetto, presenti in molti insegnamenti, nelle quali è richiesto di raccogliere in modo autonomo informazioni di elaborarle e di acquisire da queste ulteriori conoscenze, al fine di sviluppare elaborati originali. Inoltre, nel lavoro di preparazione della tesi, lo studente potenzia la capacità di costruire nuove conoscenze e competenze, non incluse nei programmi di studio, attraverso ricerche, approfondimenti e applicazioni autonomamente condotti.

L'accertamento è effettuato mediante la valutazione di progetti ed elaborati sviluppati dagli studenti nell'ambito dei diversi insegnamenti e tramite un giudizio sul lavoro svolto per la redazione della tesi finale.

## **Caratteristiche della prova finale**

La prova finale consente di verificare i livelli di maturità tecnico-scientifica e di autonomia operativa in campo professionale raggiunta dall'allievo nell'affrontare problematiche innovative, anche se non necessariamente di ricerca, e di valutare le sue capacità di comunicare i contenuti tecnici in modo efficace.

La prova consiste nell'esposizione e nella discussione di un elaborato scritto originale che contiene i

risultati del lavoro svolto dallo studente durante una attività nel corso della quale è chiamato a utilizzare le nozioni e le capacità acquisite durante il Corso di Studi per la trattazione di problematiche applicative o di natura teorica tipiche dell'Ingegneria Meccanica.

Lo studente svolge il lavoro di tesi con la supervisione di uno o più relatori, tra i quali almeno un docente appartenente al Corso di Laurea Magistrale. Sono consigliate le attività finali svolte in ambiti aziendali di alta tecnologia o presso enti di ricerca in Italia e soprattutto all'estero. Lo svolgimento di tesi all'esterno costituisce un elemento positivo di giudizio.

Nella valutazione della prova finale è presa in considerazione, oltre la quantità e la qualità del lavoro, il grado di autonomia dimostrato dal candidato, la sue capacità di sintesi e la qualità della presentazione in forma scritta e orale delle attività svolte.

## **Modalità di svolgimento della prova finale**

Il candidato presenta il lavoro di tesi e un elaborato scritto a una commissione di Laurea Magistrale designata dal Direttore di Dipartimento su proposta del Corso di Studio tra i membri del consiglio di corso di studio.

Almeno una settimana prima dell'appello di Laurea Magistrale, il candidato produce alla commissione di Laurea Magistrale una sintesi della tesi di massimo 10 pagine. Durante la sessione di Laurea Magistrale il candidato espone, nel tempo indicato dalla commissione, il lavoro di tesi e risponde a eventuali domande poste dai membri della commissione. Il presidente della commissione di Laurea Magistrale individua tra i membri della commissione stessa un docente 'delegato' incaricato di esaminare la sintesi e di formulare al candidato domande sull'attività svolta.

Sulla base del giudizio dei relatori, sentito il parere del commissario delegato, la commissione stabilisce il voto della prova finale espresso in trentesimi, tenendo anche conto della efficacia della presentazione e del modo con cui il candidato ha risposto alle eventuali domande.

# **Esperienza dello Studente**

## **Aule**

<https://su.unipi.it/OccupazioneAule>

## **Laboratori e Aule informatiche**

Vedi allegato

## **Sale Studio**

<https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento/item/1300-sale-studio>

## **Biblioteche**

<http://www.sba.unipi.it/it/biblioteche/polo-5/ingegneria>

## **Orientamento in ingresso**

<https://orientamento.unipi.it/>

## **Orientamento e tutorato in itinere**

<https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento>

## **Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'estero (Tirocini e stage)**

<https://www.unipi.it/index.php/tirocini-e-job-placement>

## **Assistenza e accordi per la mobilità internazionale degli studenti**

<https://www.unipi.it/index.php/internazionale>

## **Accompagnamento al lavoro**

<https://www.unipi.it/index.php/career-service>

## **Eventuali altre iniziative**

Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'esterno (tirocini e stage)

Il CdS supporta gli studenti nell'organizzazione dei progetti di tesi che si svolgono prevalentemente presso aziende o enti di ricerca del settore meccanico.

Accompagnamento al lavoro

Il CdS organizza incontri con aziende finalizzati al potenziamento delle competenze trasversali, alla presentazione di attività di tesi e alla illustrazione di possibili sbocchi lavorativi.

Assistenza per la mobilità internazionale degli studenti

Il CdS organizza incontri di supporto per gli allievi che decidono di svolgere attività di soggiorno all'estero presso qualificati centri di ricerca, come il FermiLab di Chicago (USA).

## Opinioni studenti

L'opinione degli studenti è stata rilevata per l'anno accademico 2022-23 attraverso l'analisi dei questionari di valutazione della didattica raccolti utilizzando il portale VALUTAMI (periodo di osservazione novembre 2022 - luglio 2023). In data 08/09/2023 la Commissione Paritetica del CdS ha analizzato i risultati dei questionari di valutazione e l'opinione degli studenti. Come già per i precedenti due anni accademici il collegamento diretto dei questionari di valutazione della didattica con il portale di iscrizione agli esami ha permesso di mantenere elevato il numero dei questionari compilati. Sono stati considerati 276 questionari di cui 219 relativi a studenti che hanno dichiarato di aver frequentato il corso nell'a.a. 2022/2023 (gruppo A) e 57 relativi a studenti che hanno frequentato nel 2021/22 o in a.a. precedenti, ma con lo stesso docente (gruppo B). Differenze significative tra i due gruppi si riscontrano soltanto in corrispondenza della percentuale di presenza alle lezioni che risulta notevolmente minore per il gruppo B.

I valori medi di punteggio (con scala progressiva da 1 a 4) relativi all'intero corso di studio sono molto simili a quelli della rilevazione dello scorso anno. Il risultato medio per l'intero corso di studio ha mostrato un sostanziale gradimento dell'offerta formativa con tutti gli indicatori compresi tra 3 e 4. In particolare, gli studenti hanno apprezzato il rispetto degli orari di svolgimento di lezioni ed esercitazioni (3.7/4) e la disponibilità dei docenti per chiarimenti e spiegazioni (3.7/4). L'interesse per gli argomenti trattati nei singoli insegnamenti è stato di 3.2/4, leggermente superiore allo scorso anno. Tale valore risulta essere quello più basso, insieme all'adequazione e disponibilità del materiale didattico e al carico di studio.

Per quanto riguarda i singoli corsi, gli studenti hanno espresso un giudizio positivo su tutti gli insegnamenti. In un caso il carico didattico percepito è stato considerato elevato (punteggio 1.9). In un caso il materiale didattico non è stato giudicato adeguato (punteggio 1.8). In un caso si evidenzia un punteggio di 2.2 per quanto riguarda il rispetto degli orari delle lezioni.

## Opinioni laureati

In data 08/09/2023 la Commissione Paritetica del CdS ha analizzato i dati provenienti dai questionari compilati dai laureati (fonte Consorzio Interuniversitario Almalaurea).

Dalle rilevazioni delle opinioni dei laureati magistrali nell'anno solare 2022 (35 questionari compilati su 36 laureati, percentuale pari al 97,2%) emergono le seguenti valutazioni. L'85,7% dei laureati ha dichiarato di aver frequentato più del 75% degli insegnamenti. Il 14,3% ha svolto periodi di studio all'estero riconosciuti dal corso di studio ed il 51,4% ha svolto tirocini formativi curriculari o lavoro riconosciuti dal corso di laurea magistrale.

Riguardo ad aule e servizi: l'82,3 % dei laureati ritiene le aule adeguate e il 53,6% ritiene che il numero di postazioni informatiche messe a disposizione dell'Ateneo sia adeguato; il servizio di biblioteca è ritenuto positivo dall'87% degli intervistati. Gli spazi dedicati allo studio individuale sono utilizzati dall'80% (ritenendoli adeguati solo per il 39,3% dei casi), e il 52,9% ha considerato adeguate le attrezzature per attività didattiche, quali i laboratori. Il 91,5% ha un giudizio positivo del rapporto con i docenti, seguito dall'97,1% di soddisfazione relativamente all'organizzazione degli esami.

L'88,6% degli intervistati ha dichiarato che il carico didattico complessivo è stato adeguato alla durata del corso di studio. Il 54,3% degli intervistati ha usufruito di iniziative formative di orientamento al lavoro maturandone un giudizio positivo nel 63,2% dei casi. L'88,6% dei laureati si è dichiarato complessivamente soddisfatto del corso di studi seguito e l'85,7% si iscriverrebbe di nuovo allo stesso corso magistrale nello stesso Ateneo, valori in leggero aumento rispetto a quelli della precedente rilevazione (86,6% e 83,3%).

# **Risultati della Formazione**

## **Dati di ingresso, di percorso e di uscita**

L'analisi si basa sui dati aggiornati al 31 maggio 2023 consultabili presso il sito UNIPISTAT dell'Ateneo. In data 08/09/2023 la Commissione Paritetica del CdS si è riunita ed ha analizzato i dati. I dati a disposizione sono riferiti agli anni accademici dal 2015/16 al 2022/23 e mettono in evidenza quanto segue:

### **Iscritti**

Gli iscritti al primo anno sono 25 (24 nella precedente rilevazione) e provengono tutti da una laurea triennale conseguita presso l'Ateneo di Pisa. La media degli iscritti nei precedenti 5 anni è stata di circa 32 studenti. La percentuale di studenti provenienti da un Ateneo diverso da Pisa è stata dell'1.7% nel 2016/17 e dello 0% dal 2017/2018 al 2022/2023. La percentuale di studenti di genere femminile è dell'8% nel 2022/23 (media nei precedenti 5 anni pari a 7,4% con un valore minimo pari a 2.8 nel 2018/19 e massimo pari a 11,4 nel 2020/2021).

### **Dati di percorso**

Passaggi in uscita: non si rilevano significative percentuali di passaggi in uscita verso altri corsi dell'Ateneo, verso Atenei diversi né abbandoni degli studi negli ultimi 5 anni. Alla fine del primo anno di corso si riscontra una percentuale di iscritti della coorte 2021 pari al 75% (media dei 5 anni precedenti pari al 90,8%).

### **Studenti attivi**

La percentuale di studenti che hanno acquisito crediti formativi alla fine del 1° anno (comprendente anche la sessione invernale degli esami) è stata dell'88% per gli immatricolati del 2022, valore in linea con quelli degli anni precedenti. Il numero medio di CFU acquisiti dagli studenti attivi al primo anno è di 38,3 (coorte del 2021, media dei cinque anni precedenti pari a 36,7).

### **Dati in uscita**

I laureati in corso (ovvero entro il 31 maggio del 3° anno solare successivo all'anno di immatricolazione) sono stati 12 della coorte del 2015, 21 della coorte del 2016, 11 della coorte del 2017, 10 della coorte del 2018, 10 della coorte del 2019, 18 della coorte del 2020 e 5 della coorte del 2021.

## **Organizzazione e Gestione della Qualità**

### **Struttura organizzativa e responsabilità a livello di Ateneo**

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

### **Organizzazione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio**

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

### **Programmazione dei lavori e scadenze di attuazione delle iniziative**

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

### **Riesame annuale**



## Classe/Percorso

<b>Classe</b>	Classe delle lauree magistrali in Ingegneria meccanica (LM-33)
<b>Percorso di Studio</b>	comune

## Quadro delle attività formative

Caratterizzante				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Ingegneria meccanica	63	54 - 78	ING-IND/08	2 - PROGETTO DI MACCHINE A FLUIDO, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata TERMOFLUIDODINAMICA APPLICATA E PROGETTO DI MACCHINE A FLUIDO (407II))
			ING-IND/09	1 - SPERIMENTAZIONE NELLE MACCHINE, 6 CFU
			ING-IND/10	1 - TERMOFLUIDODINAMICA APPLICATA, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata TERMOFLUIDODINAMICA APPLICATA E PROGETTO DI MACCHINE A FLUIDO (407II))
			ING-IND/13	1 - PROGETTO DI SUPPORTI E DISPOSITIVI DI LUBRIFICAZIONE, 6 CFU  2 - MECCANICA DEI ROBOT, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata CONTROLLI AUTOMATICI E MECCANICA DEI ROBOT (393II))
			ING-IND/14	1 - METODI COMPUTAZIONALI PER L'ANALISI STRUTTURALE 1, 3 CFU (Segmento del Modulo 1 - METODI COMPUTAZIONALI PER L'ANALISI STRUTTURALE 1 dell'Attività formativa integrata )  1 - COSTRUZIONE DI MACCHINE, 12 CFU  1 - COMPORTAMENTO MECCANICO DEI MATERIALI,

				6 CFU
			ING-IND/16	1 - PROCESSI DI PRODUZIONE INNOVATIVI , 6 CFU
			ING-IND/17	1 - IMPIANTI INDUSTRIALI, 12 CFU
<b>Totale Caratterizzante</b>	<b>63</b>	<b>54 - 78</b>		

### Affine/Integrativa

Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Attività formative affini o integrative	24	12 - 30	ING-IND/06	
			ING-IND/17	
			ING-IND/21	1 - METALLURGIA MECCANICA, 6 CFU
			ING-IND/31	
			ING-IND/32	
			ING-IND/34	
			ING-IND/35	
			ING-INF/01	1 - ELEMENTI DI ELETTRONICA, 6 CFU
			ING-INF/04	1 - CONTROLLI AUTOMATICI, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata CONTROLLI AUTOMATICI E MECCANICA DEI ROBOT (393II))
			ING-INF/05	
			MAT/08	1 - CALCOLO NUMERICO, 6 CFU
<b>Totale Affine/Integrativa</b>	<b>24</b>	<b>12 - 30</b>		

### A scelta dello studente

Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
A scelta dello studente	12	9 - 12	ING-IND/13	1 - MECCANICA DEI TRASDUTTORI, 6 CFU
			ING-IND/14	1 - SIMULAZIONE DI STRUTTURE MECCANICHE, 6 CFU
			ING-IND/15	1181I - METODI DIGITALI PER LA PROGETTAZIONE E LA PRODUZIONE, 6 CFU 1184I - Ingegneria degli Acceleratori di Particelle , 6 CFU
			ING-IND/16	1 - OTTIMIZZAZIONE DEI PROCESSI PRODUTTIVI, 6

				CFU
			ING-IND/17	1 - GESTIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI, 6 CFU
Totale A scelta dello studente	12	9 - 12		
<b>Lingua/Prova Finale</b>				
<b>Ambito disciplinare</b>	<b>CFU</b>	<b>Intervallo di CFU da RAD</b>	<b>SSD</b>	<b>Attività Formative</b>
Per la prova finale	18	18 - 24	PROFIN_S	1 - PROVA FINALE, 18 CFU 1 - PROVA FINALE, 18 CFU
Totale Lingua/Prova Finale	18	18 - 24		
<b>Altro</b>				
<b>Ambito disciplinare</b>	<b>CFU</b>	<b>Intervallo di CFU da RAD</b>	<b>SSD</b>	<b>Attività Formative</b>
Abilità informatiche e telematiche	3	3 - 6	ING-IND/14	
			NN	1 - METODI COMPUTAZIONALI PER L'ANALISI STRUTTURALE 1, 3 CFU (Segmento del Modulo 1 - METODI COMPUTAZIONALI PER L'ANALISI STRUTTURALE 1 dell'Attività formativa integrata METODI COMPUTAZIONALI PER L'ANALISI STRUTTURALE (1114I))
Totale Altro	3	3 - 6		
<b>Totale</b>	<b>120</b>	<b>96 - 150</b>		

## Percorso di Studio: comune (PDS0-2010)

CFU totali: 147, di cui 105 derivanti da AF obbligatorie e 42 da AF a scelta

### 1° Anno (anno accademico 2024/2025)

Attività Formativa	CFU	Obbligatoria
CALCOLO NUMERICO (459AA)	6	Si
COSTRUZIONE DI MACCHINE (394II)	12	Si
ELEMENTI DI ELETTRONICA (621II)	6	Si
GESTIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI (395II)	6	No
IMPIANTI INDUSTRIALI (685II)	12	Si
INGEGNERIA DEGLI ACCELERATORI DI PARTICELLE (1184I)	6	No
MECCANICA DEI TRASDUTTORI (643II)	6	No
METALLURGIA MECCANICA (622II)	6	Si
METODI COMPUTAZIONALI PER L'ANALISI STRUTTURALE (1114I)	3	Si
METODI COMPUTAZIONALI PER L'ANALISI STRUTTURALE (1114I)	3	Si
METODI DIGITALI PER LA PROGETTAZIONE E LA PRODUZIONE (1181I)	6	No
OTTIMIZZAZIONE DEI PROCESSI PRODUTTIVI (788II)	6	No
SIMULAZIONE DI STRUTTURE MECCANICHE (672II)	6	No
SPERIMENTAZIONE NELLE MACCHINE (823II)	6	No
TERMOFLUIDODINAMICA APPLICATA E PROGETTO DI MACCHINE A FLUIDO (407II)	12	Si
<b>Moduli</b>		
PROGETTO DI MACCHINE A FLUIDO (2)	6	
TERMOFLUIDODINAMICA APPLICATA (1)	6	

### 2° Anno (anno accademico 2025/2026)

Attività Formativa	CFU	Obbligatoria
COMPORAMENTO MECCANICO DEI MATERIALI (637II)	6	Si
CONTROLLI AUTOMATICI E MECCANICA DEI ROBOT (393II)	12	Si
<b>Moduli</b>		
MECCANICA DEI ROBOT (2)	6	
CONTROLLI AUTOMATICI (1)	6	
GESTIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI (395II)	6	No
INGEGNERIA DEGLI ACCELERATORI DI PARTICELLE (1184I)	6	No
MECCANICA DEI TRASDUTTORI (643II)	6	No
METODI DIGITALI PER LA PROGETTAZIONE E LA PRODUZIONE (1181I)	6	No
OTTIMIZZAZIONE DEI PROCESSI PRODUTTIVI (788II)	6	No
PROCESSI DI PRODUZIONE INNOVATIVI (683II)	6	Si
PROGETTO DI SUPPORTI E DISPOSITIVI DI LUBRIFICAZIONE (401II)	6	Si
PROVA FINALE (290ZW)	18	Si
SIMULAZIONE DI STRUTTURE MECCANICHE (672II)	6	No
SPERIMENTAZIONE NELLE MACCHINE (823II)	6	No

## **Piano di Studio: WME-LM-24-24-24**

<b>Anno Regolamento Didattico</b>	2024/2025
<b>Anno di Coorte</b>	2024/2025
<b>Anno di Revisione</b>	2024/2025

<b>Stato Piano generato</b>	Approvato
<b>Schema Statutario</b>	Sì
<b>Totale CFU</b>	120
<b>Totale CFU Obbligatoria</b>	108

### Anno di Corso: 1° (2024/2025)

<b>Totale CFU Minimi</b>	60
<b>Totale CFU Obbligatoria</b>	60

**Regola 1:** OBBLIGATORI 1 ANNO (Obbligatoria)  
Attività Obbligatorie. 7AF.

<b>CFU obbligatori</b>	60
<b>Sovrannumeraria</b>	NO
<b>Abilita scelta da libretto</b>	NO
<b>Priorità appelli</b>	1 - Insegnamenti Obbligatoria

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
CALCOLO NUMERICO (459AA)	6	MAT/08	Sì	No
COSTRUZIONE DI MACCHINE (394II)	12	ING-IND/14	Sì	No
ELEMENTI DI ELETTRONICA (621II)	6	ING-INF/01	Sì	No
IMPIANTI INDUSTRIALI (685II)	12	ING-IND/17	Sì	No
METALLURGIA MECCANICA (622II)	6	ING-IND/21	Sì	No
METODI COMPUTAZIONALI PER L'ANALISI STRUTTURALE (1114I)	6	NN, ING-IND/14	Sì	No
TERMOFLUIDODINAMICA APPLICATA E PROGETTO DI MACCHINE A FLUIDO (407II)	12	ING-IND/08, ING-IND/10	Sì	No

### Anno di Corso: 2° (2025/2026)

<b>Totale CFU Minimi</b>	48
<b>Totale CFU Obbligatoria</b>	48

**Regola 2:** OBBLIGATORI 2 ANNO (Obbligatoria)  
Attività Obbligatorie. 5AF.

<b>CFU obbligatori</b>	66
<b>Sovrannumeraria</b>	NO
<b>Abilita scelta da libretto</b>	NO
<b>Priorità appelli</b>	1 - Insegnamenti Obbligatoria

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
COMPORAMENTO MECCANICO DEI MATERIALI (637II)	6	ING-IND/14	Sì	No
CONTROLLI AUTOMATICI E MECCANICA DEI ROBOT (393II)	12	ING-IND/13, ING-INF/04	Sì	No
PROCESSI DI PRODUZIONE INNOVATIVI (683II)	6	ING-IND/16	Sì	No

PROGETTO DI SUPPORTI E DISPOSITIVI DI LUBRIFICAZIONE (401II)	6	ING-IND/13	Sì	No
PROVA FINALE (290ZW)	18	PROFIN_S	Sì	No

## Regole valide per ogni anno di corso

**Totale CFU Minimi** 12

**Regola 3: LIBERA SCELTA (Gruppo scelta esami)**  
Gruppo Scelta Esami. 12 CFU

**Sovrannumeraria** NO

**Abilita scelta da libretto** NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
GESTIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI (395II)	6	ING-IND/17	No	No
INGEGNERIA DEGLI ACCELERATORI DI PARTICELLE (1184I)	6	ING-IND/15	No	No
MECCANICA DEI TRASDUTTORI (643II)	6	ING-IND/13	No	No
METODI DIGITALI PER LA PROGETTAZIONE E LA PRODUZIONE (1181I)	6	ING-IND/15	No	No
OTTIMIZZAZIONE DEI PROCESSI PRODUTTIVI (788II)	6	ING-IND/16	No	No
SIMULAZIONE DI STRUTTURE MECCANICHE (672II)	6	ING-IND/14	No	No
SPERIMENTAZIONE NELLE MACCHINE (823II)	6	ING-IND/09	No	No