



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

# Scuola di Ingegneria



2018 | 2019





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

# **Scuola di Ingegneria**

## Guida dello studente

A.A. **2018** | **2019**



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**Scuola di  
Ingegneria**

*progetto grafico*

●●● dida**communicationlab**

**DIDA** Dipartimento di Architettura  
Università degli Studi di Firenze  
via della Mattonaia, 14  
50121 Firenze, Italy

© **2018**

Università degli Studi di Firenze  
Scuola di Ingegneria  
via di S. Marta, 3  
50139 Firenze

# INDICE

Saluto del Presidente	5
<b>Parte I</b>	<b>7</b>
<b>La Scuola di Ingegneria</b>	<b>9</b>
Sedi didattiche	9
Laboratori didattici	9
Biblioteca di Scienze Tecnologiche	9
Rappresentanti degli studenti	9
Associazioni e gruppi studenteschi	10
<b>I Servizi agli Studenti</b>	<b>11</b>
Segreteria studenti e Front Office	11
Servizio di Orientamento	11
Iniziative per studenti disabili	12
Collaborazioni part-time	12
Studenti tutor	12
Iniziative studentesche	12
Mobilità Internazionale	13
Mobilità extra-EU	14
Tirocini	14
Borse di studio, alloggi, mensa	14
Centro Universitario Sportivo di Firenze (C.U.S.)	15
Centro Linguistico di Ateneo	15
<b>La Didattica</b>	<b>17</b>
Offerta formativa	17
Requisiti di accesso ai corsi di studio	17
Test di accertamento degli obblighi formativi in ingresso	17
Periodi didattici	18
Sessioni di Esame	18
Conoscenza della lingua inglese	18
Piano di studi	19
Esame di laurea	20
Esame di Stato	21

<b>Parte II</b>	<b>23</b>
<b>Corsi di Laurea – DM 270/04</b>	
L 7 – Ingegneria civile, edile ed ambientale	25
L 8 – Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni	31
L 8 – Ingegneria informatica	39
L 9 – Ingegneria meccanica	46
L9 – Ingegneria gestionale	60
<b>Parte III</b>	<b>69</b>
<b>Corsi di Laurea Magistrale – DM 270/04</b>	
<b>Settore Civile, Edile e Ambientale</b>	<b>70</b>
LM 23 – Ingegneria civile	71
LM 24 – Ingegneria edile	78
LM 35 – Ingegneria per la tutela dell'ambiente e del territorio	83
LM 35 – Geoengineering	91
<b>Settore Elettronico e Telecomunicazioni</b>	<b>96</b>
LM 21 – Ingegneria biomedica	97
LM 25 – Ingegneria elettrica e dell'automazione	104
LM 27 – Ingegneria delle telecomunicazioni	110
LM 29 – Ingegneria elettronica	117
<b>Settore Informatico</b>	<b>121</b>
LM 32 – Ingegneria informatica	122
<b>Settore Industriale</b>	<b>127</b>
LM 30 – Ingegneria energetica	128
LM 33 – Ingegneria meccanica	135
<b>Parte IV</b>	<b>159</b>
<b>Offerta formativa di III livello</b>	
Master	160
Corsi di perfezionamento post-laurea	161
Corsi di aggiornamento professionale	162
Dottorato di ricerca	163

# SALUTO DEL PRESIDENTE DELLA SCUOLA DI INGEGNERIA

Questa Guida presenta l'offerta formativa ed i servizi offerti agli studenti dalla Scuola di Ingegneria per l'Anno Accademico 2018-2019.

Essa è destinata sia agli studenti che intendono iscriversi per la prima volta ad un corso di studio della Scuola, sia a quelli che già lo frequentano. Raccomando una attenta lettura sia agli studenti che vogliono scegliere, con adeguata consapevolezza, uno specifico corso di studio fra i molti attivati, sia a quelli che, già studenti di Ingegneria, vogliono definire un piano di studi personalizzato.

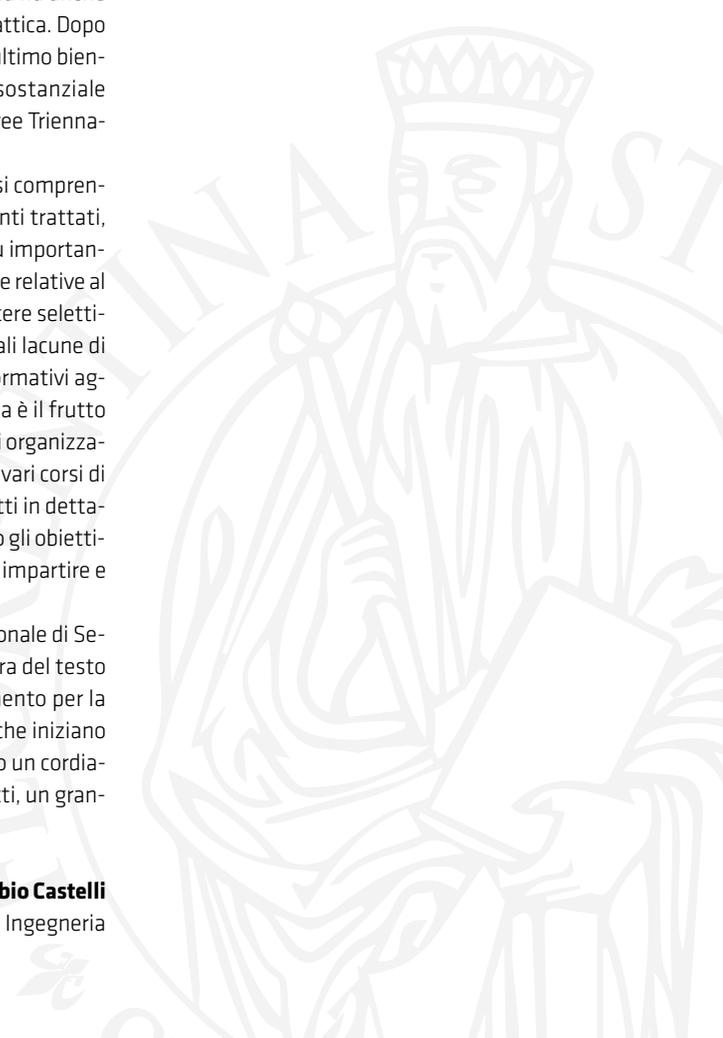
In un continuo processo di ampliamento e ammodernamento, volto a soddisfare anche le richieste del mondo produttivo, la Scuola di Ingegneria ha anche quest'anno aggiornato la sua offerta didattica. Dopo le attivazioni di nuovi corsi di studio nell'ultimo biennio, quest'anno troverete in Guida una sostanziale revisione di molti degli indirizzi delle Lauree Triennali e Magistrali.

La Guida è di facile consultazione, come si comprende bene guardando l'indice degli argomenti trattati, e consente di mettere a fuoco tutte le più importanti informazioni fornite, ad iniziare da quelle relative al test di autovalutazione che non ha carattere selettivo, ma ha lo scopo di accertare le eventuali lacune di preparazione ed i conseguenti obblighi formativi aggiuntivi. Il contenuto della presente Guida è il frutto di un lungo lavoro di programmazione e di organizzazione dell'attività didattica articolata nei vari corsi di laurea e corsi di laurea magistrale, descritti in dettaglio nella parte III, dove si mettono a fuoco gli obiettivi formativi, individuando le discipline da impartire e la loro collocazione temporale.

Ai Presidenti dei corsi di studio ed al personale di Segreteria che hanno contribuito alla stesura del testo desidero rivolgere un sentito ringraziamento per la disponibilità dimostrata. Alle matricole che iniziano quest'anno il loro percorso di studi rivolgo un cordiale saluto di benvenuto e, agli studenti tutti, un grande "buon lavoro".

**Prof. Fabio Castelli**

Presidente della Scuola di Ingegneria





Parte I

**La Scuola**

**I servizi agli studenti**

**La didattica**



# LA SCUOLA DI INGEGNERIA

La Scuola di Ingegneria dell'Università degli Studi di Firenze è attiva a seguito della Riforma Universitaria L. 240/2010, a partire dal 1 marzo 2013 e subentra alla Facoltà di Ingegneria nel coordinamento delle attività didattiche dei Corsi di Laurea e Corsi di Laurea Magistrale, nonché nella gestione dei relativi servizi. La Scuola è stata costituita su proposta dei seguenti dipartimenti:

- Dipartimento di Architettura
- Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale
- Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione
- Dipartimento di Ingegneria Industriale
- Dipartimento di Matematica e Informatica "U. Dini"

## SEDI DIDATTICHE

### Plesso di Santa Marta

Nella sede principale della Scuola si trovano: la Scuola di Ingegneria, alcuni Dipartimenti, la maggior parte dei laboratori didattici, le aule di lezione e la biblioteca di Scienze Tecnologiche.

Via Santa Marta, 3 - 50139 Firenze

GPS: 43.798192,11.2526015

tel. 055 2758950-1

[reception.s.marta@polobiotec.unifi.it](mailto:reception.s.marta@polobiotec.unifi.it)

apertura al pubblico:

lunedì, martedì, mercoledì, giovedì, venerdì dalle 7.30 alle 20.00.

### Centro Didattico Morgagni

Al Centro Didattico si trovano alcuni laboratori didattici, le aule di lezione e alcuni uffici di Dipartimento.

Viale Morgagni, 40 - 50139 Firenze

GPS: 43.800958, 11.245034

tel. 055 2751015-016

[reception.morgagni44@polobiotec.unifi.it](mailto:reception.morgagni44@polobiotec.unifi.it)

apertura al pubblico:

lunedì, martedì, mercoledì, giovedì, venerdì dalle 7.30 alle 19.00.

## LABORATORI DIDATTICI

### Via Santa Marta, 3 – Firenze

- Laboratorio didattico di Elettronica e Telecomunicazioni «ex-Forno»
- Laboratorio di Informatica e Automatica «ex-Forno»
- Laboratorio CAD/WS
- Laboratorio Dati Territoriali
- Laboratorio di Misure Meccaniche e Collaudi
- Laboratorio didattico CAD fluidodinamico - LDCF
- Geomatica per l'ambiente e la conservazione dei beni culturali
- Laboratorio prove strutture e materiali
- Laboratorio di Elettrotecnica
- Laboratorio di Idraulica fluviale lagunare e biofluidodinamica
- Laboratorio di Geotecnica
- LABIMA Laboratorio di ingegneria marittima
- Laboratorio di Ingegneria Sanitaria e ambientale
- Laboratorio Strade e LaSis

### Viale Morgagni, 40 – Firenze

Aule di Informatica 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116

[labs@polobiotec.unifi.it](mailto:labs@polobiotec.unifi.it)

Laboratorio di ingegneria gestionale

## BIBLIOTECA di Scienze Tecnologiche

Via di Santa Marta, 3

tel. 055 2758968-9 – fax 055 2758972

[sfinge@unifi.it](mailto:sfinge@unifi.it)

<http://www.sba.unifi.it/>

apertura al pubblico:

lunedì, martedì, mercoledì e giovedì dalle 8.30 alle 19.00 e venerdì dalle 8.30 alle 17.00

## RAPPRESENTANTI DEGLI STUDENTI

Fanno parte dei Consigli di Corsi di Studio e sono altresì presenti all'interno dei Consigli di Dipartimento, del Consiglio della Scuola e della Commissione Paritetica Docenti-Studenti. Per l'elenco aggiornato e gli indirizzi di posta elettronica dove è possibile contattarli si rimanda al sito della Scuola [www.ingegneria.unifi.it/vp-107-rappresentanti-degli-studenti.html](http://www.ingegneria.unifi.it/vp-107-rappresentanti-degli-studenti.html) e dei singoli corsi di studio.

## ASSOCIAZIONI E GRUPPI STUDENTESCHI

Segue un elenco delle associazioni e gruppi studenteschi afferenti a tutto l'Ateneo. Eventuali integrazioni/modifiche sono presenti sul sito [www.unifi.it](http://www.unifi.it)

- **AESEE** Association des Etats Généraux des Etudiants de l'Europe / European Students' Forum  
[info@aegeefirenze.it](mailto:info@aegeefirenze.it)  
<http://www.aegeefirenze.it/it/>
- **AEIT** Federazione Italiana di Elettrotecnica, Elettro-nica, Automazione, Informatica e Telecomunicazioni  
<http://www.aeit.it>
- **AIESEC** <http://aiesec.it/>
- **BEST BOARD** of European Students of Technology  
<http://www.best.eu.org>
- **CAFFÈ SCIENZA** <http://www.caffescienza.it/>
- **CLUB MEC** <http://www.clubmec.blogspot.it/>
- **COLLETTIVO FILO DA TORCERE**  
[www.filodatorcere.lilik.it](http://www.filodatorcere.lilik.it)
- **COSÌ È SE CI PARE**  
<https://www.facebook.com/cosiesecipare>
- **CSX** Centro Sinistra per l'Università! RUN  
<http://csxfirenze.wordpress.com>
- **ELSA** The European Law Students' Association  
<http://www.elsafirenze.it/>
- **ESN** Florentia, Erasmus Student Network  
<http://www.esnflorentia.it/>
- **FABRICA CREATIVA** <http://www.radiospin.it/>
- **FIRENZE RACE TEAM**  
<http://www.firenzerace.it/>
- **FUCI** Federazione Universitaria Cattolica Italiana  
<http://www.firenze.fuci.net/>
- **ISF** Ingegneria Senza Frontiere Firenze  
[www.isf-firenze.org](http://www.isf-firenze.org)
- **IEEE STUDENT BRANCH**  
<http://sites.ieee.org/italy/about/>
- **LILiK** Laboratorio di Informatica Libera del Collettivo  
<http://www.lilik.it>
- **LISTA APERTA** Pagina Facebook "Lista Aperta Firenze" e "Lista Aperta Ingegneria"
- **MEDU** Medici per i Diritti Umani Firenze  
<http://www.mediciperidirittiumani.org/>
- **NJINGA MBANDE** Associazione Studenti Angolani  
<http://www.ambasciatangolana.com/associazione-angolane-in-italia>
- **PhD-Day** <http://www.phdday.unifi.it/>
- **PRime** <http://prime-italy.org/blog/>
- **RIOT VAN** <http://riotvan.net/>
- **SFS** Studenti Fuori Sede, Pagina Facebook "Studenti Fuori Sede Firenze"
- **SISM** Segretariato Italiano Studenti in Medicina  
<http://www.firenze.sism.org/>
- **SPEED** Student Platform Engineering Education-Development [www.worldspeed.org](http://www.worldspeed.org)

## I SERVIZI AGLI STUDENTI

In previsione del trasferimento e/o cambiamento di alcuni servizi di seguito riportati, si consiglia di consultare il sito di Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it) per le informazioni più aggiornate.

### SEGRETERIA STUDENTI E FRONT OFFICE FIRENZE

Segreteria studenti

Viale Morgagni, 48 tel. 055 2751650

La Segreteria Studenti si occupa esclusivamente della gestione in back-office delle carriere degli studenti, e non è aperta al pubblico.

Per tutte le pratiche di sportello (Immatricolazioni e iscrizioni | Tasse universitarie | Passaggi e trasferimenti | Sospensioni di carriera | Rilascio certificazioni) è necessario rivolgersi a:

Sportello unico per i corsi di laurea delle Scuole di Ingegneria, SMFN, Scienze della salute umana

Viale Morgagni, 40-44 - 50134 Firenze

[informa.studenti@unifi.it](mailto:informa.studenti@unifi.it)

apertura al pubblico:

dal lunedì al giovedì dalle 9.00 alle 13.00

### SERVIZIO ORIENTAMENTO

Il servizio di orientamento si divide in quattro parti principali:

- Orientamento in Ingresso (rivolto agli studenti delle scuole secondarie);
- Orientamento in Itinere (rivolto agli studenti universitari per scegliere i percorsi);
- Orientamento per le lauree Magistrali (rivolto agli studenti laureati di 1° livello che vogliono decidere il corso di Laurea Magistrale);
- Orientamento in Uscita e Placement (rivolto ai laureati alla ricerca di una collocazione).

Il Servizio di **Orientamento in ingresso** si rivolge alle future matricole ed in particolare agli studenti degli ultimi anni delle scuole superiori che intendono proseguire i propri studi ed iscriversi alla Scuola di Ingegneria. Il Servizio, in collaborazione con gli Istituti Superiori, promuove iniziative atte a favorire una scelta

formativa consapevole. La scuola di ingegneria aderisce a tutte le iniziative promosse dall'Ateneo fiorentino e organizza un OpenDay nel mese di febbraio. <http://www.ingegneria.unifi.it/vp-282-in-ingresso-per-i-futuri-studenti.html>

Le attività di **Orientamento in itinere** sono rivolte agli studenti del secondo e terzo anno dei corsi di laurea di primo livello che devono scegliere il piano di studi più attinente al percorso che desiderano intraprendere. Per ciascun corso di Studio sono stati nominati dei Delegati all'Orientamento i cui recapiti sono pubblicati sul sito web della Scuola e dei Corsi di Studio.

<http://www.ingegneria.unifi.it/vp-334-in-itinere.html>.

La scuola di ingegneria organizza un OpenDay in Itinere nel mese di settembre.

Ogni corso di studio ha dei tutor che aiutano gli studenti nel loro percorso (<http://www.ingegneria.unifi.it/vp-316-qualcuno-mi-puo-aiutare-nel-percorso-di-studi-i-tutor.html>)

Le attività di **Orientamento per le lauree magistrali** sono rivolte agli studenti che intendono iscriversi ad un corso di laurea magistrale (anche studenti di altri atenei). Per ciascun corso di Studio sono stati nominati dei Delegati all'Orientamento i cui recapiti sono pubblicati sul sito web della Scuola e dei Corsi di Studio.

<https://www.ingegneria.unifi.it/vp-30-lauree-magistrali.html>.

Il servizio di **Orientamento e Job Placement (OJP)** si rivolge a coloro che stanno per conseguire o hanno già conseguito un titolo di studio universitario ed a coloro che sono alla ricerca di una nuova collocazione lavorativa. La Scuola di Ingegneria aderisce con il proprio Delegato all'Orientamento alla Commissione di Ateneo denominata "OJP" che gestisce l'omonimo servizio Orientamento al Lavoro e Job Placement. OJP promuove, sostiene, armonizza e potenzia i servizi di orientamento in uscita delle singole Scuole con l'obiettivo di favorire l'inserimento degli studenti e dei laureati nel mondo del lavoro.

OJP offre allo studente ed al laureato informazioni e formazione per la costruzione della propria identità professionale e per la progettazione della carriera in armonia con il proprio progetto di vita (lifedesign). Frutto di anni di ricerca scientifica condotta in

Ateneo sulla materia dell'orientamento e del career counseling, il servizio OJP sfrutta altresì il rapporto continuo fra ricerca e sistemi produttivi che l'Università ha potenziato attraverso la gestione delle attività di trasferimento tecnologico svolte da CsaVRI (Centro Servizi di Ateneo per la Valorizzazione della Ricerca e Gestione dell'Incubatore).

Il servizio OJP della Scuola di Ingegneria svolge inoltre una funzione di raccordo con il Servizio OJP di Ateneo, offrendo una serie di servizi di accompagnamento, a sostegno dell'inserimento nel mondo del lavoro. Per tutti i servizi e le iniziative promosse da OJP si rimanda alla pagina "Innovazione e lavoro" nella sezione "Studenti" del sito di Ateneo [www.unifi.it](http://www.unifi.it)

Il Servizio OJP della Scuola di Ingegneria mette a disposizione:

Per gli studenti:

- Bacheca on line dedicata alle Offerte di Lavoro, Tirocini e Stage da parte di Aziende;
- Bacheca on line Borse e Premi attivi;
- Bacheca on line con la lista di eventi di Orientamento al Lavoro in programma come, ad esempio:
- Seminari di Orientamento al Lavoro (in breve SemOL);
- Seminari informativi svolti da Aziende;
- Seminari di Orientamento alla Professione di Ingegneri svolti in collaborazione con l'Ordine degli Ingegneri di Firenze.
- Career Day e Job Fair.

Per le Aziende e gli Enti pubblici e privati:

- La possibilità di registrarsi ed ottenere liste di laureati ed accedere gratuitamente al database dei curricula;
- La possibilità di pubblicare annunci sulla Bacheca offerte di Lavoro;
- La possibilità di partecipare a Career Day o Seminari di Orientamento al Lavoro organizzati dall'Ateneo e/o dalla Facoltà;

La possibilità di organizzare seminari e presentazioni dell'Azienda in collaborazione con e presso la Scuola. Per maggiori informazioni consultare la sezione Orientamento del sito [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)

Delegato all'Orientamento della Scuola di Ingegneria:  
Prof. Ing. Carlo Carcasci  
[delegato.orientamento@ing.unifi.it](mailto:delegato.orientamento@ing.unifi.it)

Delegato per il Placement della Scuola di Ingegneria:  
Ing. Filippo De Carlo  
[delegato.placement@ing.unifi.it](mailto:delegato.placement@ing.unifi.it)

## INIZIATIVE PER STUDENTI DISABILI

Il centro studi e ricerche per le problematiche delle disabilità (CESPD) si occupa dell'accoglienza degli studenti disabili (monitoraggio delle esigenze specifiche, eventuale predisposizione di progetti di intervento personalizzati) e dell'espletamento di tutte le pratiche amministrative relative al Servizio.

Il Cespd si trova a Firenze presso il NIC (Nuovo Ingresso Careggi) in Largo Brambilla n.3, nella stanza 6 al piano terreno del padiglione H3.

Per poter accedere ai servizi lo studente deve contattare il personale del Cespd e fissare un appuntamento individuale attraverso:

- l'invio di una email a [cespd@unifi.it](mailto:cespd@unifi.it)
- una telefonata al numero 0552751939

Delegato della Scuola di Ingegneria per le iniziative a favore degli studenti disabili:

Prof. Giovanni Borgioli  
[giovanni.borgioli@unifi.it](mailto:giovanni.borgioli@unifi.it)

## STUDENTI COLLABORATORI PART-TIME

Attività a tempo parziale degli studenti

Gli studenti iscritti almeno al II anno ed in possesso dei requisiti di merito e reddito stabiliti dal bando, possono prestare attività a tempo parziale presso l'Università (biblioteche, musei e altri centri di servizi), per un periodo massimo di 150 ore annue. Ogni anno viene messo a concorso un certo numero di attività suddivise per corso di laurea e di diploma. Il relativo bando viene pubblicato sul sito web [www.unifi.it](http://www.unifi.it) nella sezione "Studenti" nella parte dedicata a "Borse e Incentivi".

## STUDENTI TUTOR

Assegni per l'incentivazione delle attività di tutorato

Gli studenti iscritti ai corsi di laurea magistrale, magistrale a ciclo unico e ai corsi di dottorato di ricerca possono svolgere attività di tutorato, attività didattico-integrative, propedeutiche e di recupero, retribuite con specifici assegni, in base a selezioni bandite periodicamente.

Per informazioni contattare la Piattaforma amministrativa unitaria "Supporto alle iniziative di orientamento in ingresso, in itinere e job placement"  
[orientamentoeplacement@adm.unifi.it](mailto:orientamentoeplacement@adm.unifi.it)

## INIZIATIVE STUDENTESCHE

L'Università di Firenze riconosce il diritto degli studenti a svolgere all'interno delle strutture universitarie attività da essi gestite con finalità formati-

ve e culturali, non sostitutive di compiti istituzionali. Ogni anno l'Ateneo mette a disposizione dei fondi destinati al finanziamento di tali iniziative secondo quanto previsto da apposito Regolamento pubblicato sul sito web [www.unifi.it](http://www.unifi.it) nella sezione "Vivere l'Università" nella parte dedicata a "Iniziativa studentesche finanziate dall'Ateneo".

## **MOBILITÀ INTERNAZIONALE**

Erasmus+, istituito dall'Unione Europea nel dicembre 2013, rappresenta il nuovo strumento dell'UE dedicato ai settori dell'istruzione, formazione, gioventù e sport per il periodo 2014-2020. Il programma è incentrato su tre attività chiave, trasversali ai diversi settori:

- a. Mobilità individuale ai fini dell'apprendimento (Key Action 1);
- b. Cooperazione per l'innovazione e lo scambio di buone prassi (Key Action 2);
- c. Sostegno alle riforme delle politiche (Key Action 3).

La mobilità degli studenti, prevista nell'ambito dell'attività Key Action 1, è suddivisa in:

1. mobilità per studio;
2. mobilità per tirocinio o traineeship (ex mobilità per placement in LLP/Erasmus).

Con Erasmus+ **Mobilità per Studio** gli studenti trascorrono un periodo per studio in una università o in un istituto d'insegnamento superiore di un altro paese partecipante all'azione per un periodo compreso tra un minimo di 3 e un massimo di 12 mesi. Tali soggiorni si basano sul principio che il tempo trascorso all'estero verrà pienamente riconosciuto dall'istituto di provenienza, grazie al sistema ECTS (European Credit Transfer System), che facilita il riconoscimento accademico dei periodi di studio tra gli istituti partner. Perché uno studente possa partire nel quadro dell'azione Erasmus+ è quindi necessario che le università interessate abbiano preventivamente concluso un accordo.

Con Erasmus+ **Mobilità per Traineeship** gli studenti trascorrono un periodo per attività di tirocinio curricolare ("stage") presso imprese, centri di formazione e di ricerca partner dell'Ateneo presenti in uno dei Paesi partecipanti al Programma. Sono esclusi dalla mobilità Traineeship: gli uffici che gestiscono programmi comunitari, le Istituzioni comunitarie (incluse le Agenzie Europee), le Rappresentanze diplomatiche nazionali del paese di appartenenza dello studente e presenti nel paese ospitante quali Amba-

sciate o Consolati. La mobilità per Traineeship può essere effettuata anche da neo-laureati entro 12 mesi dal conseguimento del titolo purché lo studente presenti la propria candidatura quanto è ancora iscritto all'Università degli studi di Firenze.

A sostegno delle attività di mobilità vengono finanziate borse di studio. L'erogazione delle borse comunitarie di mobilità viene definita a seguito dell'approvazione della candidatura dell'Università di Firenze da parte dell'Agenzia Nazionale Erasmus+ INDIRE e della comunicazione da parte di quest'ultima del numero di mensilità assegnate all'Ateneo e quindi delle relative risorse finanziarie. L'importo della borsa di studio viene stabilito dall'Agenzia Nazionale Erasmus+ INDIRE, e modulato a seconda del paese di mobilità, in base al costo della vita.

Le borse di mobilità ERASMUS+ per studio sono destinate a studenti che nell'Università straniera intendono:

- Frequentare intere unità didattiche come previsto dall'ordinamento dell'Università straniera ospitante (corsi e/o moduli) e svolgere, a conclusione dell'unità didattica frequentata, la prova d'esame;
- Svolgere periodi di studio integrati con periodi di tirocini, ove previsto dagli ordinamenti didattici;
- Elaborare la tesi di laurea o parte di essa sulla base di un piano di lavoro approvato dal/dai relatore/i dell'Università degli Studi di Firenze e dal docente responsabile nell'istituzione ospitante;
- Svolgere attività programmate nell'ambito dei dottorati di ricerca, secondo modalità stabilite dal Collegio dei Docenti.

Possono presentare domanda gli studenti che, indipendentemente dal paese di cittadinanza e alla data di scadenza del relativo bando:

3. Risultino iscritti all'Università di Firenze e dichiarino di volersi iscrivere, in regime di tempo pieno, ad un corso di studio universitario del vecchio o del nuovo ordinamento
4. Siano in possesso di un'adeguata conoscenza della lingua richiesta dall'istituzione ospitante per la frequenza alle lezioni
5. Non siano iscritti a corsi singoli;
6. Non beneficino, nello stesso periodo, di un altro contributo comunitario previsto da altri programmi di mobilità.

Per tutto quanto non espressamente comunicato si rinvia alle informazioni pubblicate sul sito della Scuola al seguente link: <https://www.ingegneria.unifi.it/Is-11-mobilita-internazionale.html>.

## MOBILITÀ EXTRA-EU

L'Ateneo indice ogni anno un bando di selezione per l'assegnazione di contributi economici per incentivare la mobilità Internazionale per studio nei Paesi Extra-UE. Per i dettagli si rinvia alle informazioni pubblicate sul sito.

La Scuola di Ingegneria indice ogni anno selezioni per mobilità Extraeuropea per Studio o Tirocinio per promuovere la mobilità internazionale degli studenti verso le sedi partner con le quali sono attivi accordi di UNIFI.

Gli accordi possono essere di vario tipo:

- Accordi di collaborazione culturale e scientifica con Università Estere reperibili su Accordi con Università Estere;
- Accordi verso le sedi partner con le quali sono attivi accordi per il doppio titolo reperibili al sito: Accordi doppio titolo;
- Accordi individuali dello studente già approvati dagli organi competenti.

La mobilità consentirà il riconoscimento di crediti da parte delle strutture didattiche competenti sulla base dell'approvazione di programmi di tirocinio e/o studio.

La selezione avverrà a seguito di un bando pubblicato dalla Scuola per la creazione di graduatorie di idoneità.

Possono presentare domanda gli studenti che, indipendentemente dal paese di cittadinanza e alla data di scadenza del bando, risultino iscritti, in regime di tempo pieno, ovvero siano in regola con le tasse universitarie secondo le modalità previste dall'Ateneo.

Lo studente in graduatoria, a fine mobilità, potrà presentare una richiesta per ottenere un rimborso delle spese sostenute durante il periodo di studio/tirocinio direttamente connesse allo svolgimento delle attività (p.e. costi di alloggio, viaggio, vitto). Per tutto quanto non espressamente comunicato si rinvia alle informazioni pubblicate sul sito della Scuola al seguente link: <https://www.ingegneria.unifi.it/vp-212-altre-opportunita-di-mobilita.html>.

L'Ufficio preposto per la mobilità studenti è il Servizio Relazioni Internazionali della Scuola che si occupa della gestione degli accordi bilaterali con le sedi partner, della compilazione e diffusione del Bando di Assegnazione delle Borse di Studio, di fornire informazioni agli studenti in partenza sulle sedi partner e dell'assistenza nella compilazione della domanda di candidatura, dell'accoglienza degli studenti in ingresso provenienti dalle Università estere.

Servizio Relazioni Internazionali  
Via Santa Marta, 3 tel. 055 2758987

[international@ingegneria.unifi.it](mailto:international@ingegneria.unifi.it)

apertura al pubblico:

martedì dalle 10.00 alle 13.00 e giovedì dalle 10.00 alle 13.00 e dalle 15.00 alle 17.00

## TIROCINI

I tirocini sono stati introdotti al fine di "...realizzare momenti di alternanza tra studio e lavoro nell'ambito di processi formativi e di agevolare le scelte professionali mediante la conoscenza diretta del mondo del lavoro". Essi possono avere dunque due finalità:

- quella formativa, (o curriculare) che permette di approfondire, verificare ed ampliare l'apprendimento ricevuto nel percorso degli studi;
- quella orientativa, (o non curriculare) che mira prevalentemente a far conoscere la realtà del mondo del lavoro.

Servizio Tirocini

Via Santa Marta, 3 - 50139 Firenze tel. 055 2758992

[tirocini@ingegneria.unifi.it](mailto:tirocini@ingegneria.unifi.it)

[www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)

apertura al pubblico:

mercoledì e giovedì dalle 9.00 alle 13.00 e martedì dalle 15.00 alle 16.00

Per tutto quanto non espressamente comunicato si rinvia alle informazioni pubblicate sul sito della Scuola al seguente link: <http://www.ingegneria.unifi.it/ls-8-stage.html>

## BORSE DI STUDIO, ALLOGGI, MENSA

Diritto allo studio universitario (DSU)

Viale Gramsci, 36 - 50139 Firenze

[info@dsu.toscana.it](mailto:info@dsu.toscana.it)

<http://www.dsu.toscana.it>

DSU Toscana è l'Azienda della Regione Toscana per il Diritto allo Studio Universitario che realizza servizi ed interventi per gli studenti universitari. Gli iscritti a corsi di laurea, laurea specialistica, dottorato di ricerca e scuole di specializzazione delle Università di Firenze, Pisa, Siena, delle Accademie di Belle Arti di Firenze e Carrara, degli Istituti Superiori di Studi Musicali e Conservatori di Firenze, Livorno, Lucca e Siena, dell'Istituto Superiore per le Industrie Artistiche di Firenze, dell'Università per Stranieri di Siena e della Scuola Superiore per Mediatori Linguistici di Pisa possono usufruire dei servizi del DSU Toscana. Esistono servizi rivolti alla generalità degli studenti universitari e benefici assegnati per concorso agli

studenti capaci e meritevoli, ma privi di mezzi economici. Le borse di studio, i posti letto presso le residenze universitarie ed altri tipi di contributi economici (per mobilità internazionale, iniziative culturali ed editoriali) sono interventi assegnati a seguito di concorso. I servizi di ristorazione, le attività di orientamento, la consulenza nella ricerca di un alloggio, le agevolazioni per eventi culturali o sportivi sono servizi indirizzati alla generalità degli studenti.

Qualora la richiesta di agevolazione formulata dallo studente al Servizio del Diritto allo Studio sia subordinata o implichi la presentazione del piano di studio (es. borsa di studio, alloggio), si fa presente che tale piano deve essere preventivamente concordato ed approvato dagli organi della struttura didattica competente. A questo proposito si ricorda che ai sensi del DM n. 270 del 22 ottobre 2004 - Art.10 "le attività formative autonomamente scelte dallo studente, quantificate in CFU a seconda dello specifico CdS, devono essere coerenti con il percorso formativo". Pertanto qualunque richiesta che non soddisfi quanto detto non potrà essere accettata e quindi ritenuta valida ai fini dei servizi citati. Si suggerisce allo studente di contattare il delegato all'orientamento o il presidente del CdS per la predisposizione del piano di studio.

### **CENTRO UNIVERSITARIO SPORTIVO DI FIRENZE (C.U. S. FIRENZE A. S.D.)**

Propone a tutti gli studenti dell'Ateneo Fiorentino, attività di Fitness e Body Building, Aerobica, Body Sculpt, Bosu, GAG, Pilates, Step, Karate, Yoga, Capoeira, Danze caraibiche, Tiro con l'arco, Tennis, con istruttori qualificati, negli impianti dell'Università. Gli studenti possono usufruire di agevolazioni per l'affitto di campi da gioco: calcio, calcio a 5, calcio a 7, tennis ("Palazzetto Universitario" e "Val di Rose"). Possono inoltre frequentare corsi di nuoto libero ed aquagym, presso impianti convenzionati. Inoltre possono partecipare a tornei interfacoltà, attività ricreativo-promozionali, campus invernali ed estivi e manifestazioni competitive (Campionati Nazionali Universitari ecc.).

Per informazioni consultare il sito internet

[www.cus.firenze.it](http://www.cus.firenze.it)

Gli impianti:

- Palazzetto Universitario  
Via Vittoria della Rovere, 40 – Firenze (zona Careggi)  
tel. 055 450244 – 055/451789  
raggiungibile con le linee Ataf n. 20-18-2  
([www.ataf.net](http://www.ataf.net))

- Impianto di Atletica e calcio a 7 "Montalve"  
Via Vittoria della Rovere, 40 – Firenze  
tel. 055 450244 – 055 451789
- Impianto "Val di Rose"  
Polo Scientifico di Sesto Fiorentino  
Via Lazzerini, 213 tel. 055 4251150  
(Bus 96)

### **CENTRO LINGUISTICO DI ATENE0**

Il Centro Linguistico di Ateneo è un centro di servizi che organizza corsi, test e prove di conoscenza delle lingue straniere moderne.

Per prenotare la prova di verifica richiesta dal corso di studio, leggere la pagina specifica del CLA con le istruzioni per la prenotazione online

<http://www.cla.unifi.it/vp-157-ingegneria.html>

Per informazioni generali sui servizi del Centro Linguistico di Ateneo:

Segreterie

- Centro Storico  
Via degli Alfani, 58  
apertura al pubblico:  
lunedì, mercoledì e venerdì dalle 10.00 alle 13.00,  
martedì e giovedì dalle 15.00 alle 16.30
- Novoli  
Polo Scienze Sociali, Edificio D14  
Via delle Pandette, 3 – Piano terreno  
apertura al pubblico:  
lunedì, mercoledì, venerdì dalle 10.30 alle 13.00 e  
dalle 13.30 alle 16.00
- Morgagni  
Centro Didattico Morgagni  
Viale Morgagni, 40 – Terzo piano, stanza M27
- Help desk  
tel. 055 2756910  
prenotazioni alle prove: [test@cla.unifi.it](mailto:test@cla.unifi.it)  
iscrizioni online: [cla@cla.unifi.it](mailto:cla@cla.unifi.it)  
apertura al pubblico:  
dal lunedì al giovedì dalle 11.00 alle 13.00 e dalle  
15.00 alle 16.30 e venerdì dalle 11.00 alle 13.00



# LA DIDATTICA

## OFFERTA FORMATIVA

L'offerta didattica della Scuola di Ingegneria per l'anno accademico 2018-19 è la seguente<sup>1</sup>:

### Corsi di Laurea (L)

#### attivati ai sensi del D.M. 270/04

- L 7 Ingegneria Civile, Edile e Ambientale
- L 8 Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni
- L 8 Ingegneria Informatica
- L 9 Ingegneria Meccanica
- L 9 Ingegneria Gestionale

### Corsi di Laurea Magistrale (LM)

#### attivati ai sensi del D.M. 270/04

##### Settore Civile, Edile e Ambientale

- LM 23 Ingegneria Civile
- LM 24 Ingegneria Edile
- LM 35 Ingegneria per la Tutela dell'Ambiente e del Territorio
- LM 35 Geoen지니어ing

##### Settore Elettronico e Telecomunicazioni

- LM 21 Ingegneria Biomedica
- LM 25 Ingegneria Elettrica e dell'Automazione
- LM 27 Ingegneria delle Telecomunicazioni
- LM 29 Ingegneria Elettronica

##### Settore Informatico

- LM 32 Ingegneria Informatica

##### Settore Industriale

- LM 30 Ingegneria Energetica
- LM 33 Ingegneria Meccanica

## REQUISITI DI ACCESSO AI CORSI DI STUDIO

### Laurea Triennale

Per essere ammessi ai Corsi di Laurea (primo livello) occorre essere in possesso di un Diploma di Scuola Secondaria Superiore o di altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo.

È richiesta altresì una adeguata preparazione iniziale relativa agli aspetti sotto elencati: Capacità di comprensione verbale; Attitudini ad un approccio metodologico; Conoscenze di Matematica (elementi di aritmetica e algebra, geometria euclidea, geometria analitica, trigonometria, funzioni elementari).

Sono altresì ritenute utili e raccomandabili: Conoscenze di Fisica (elementi di meccanica, termodinamica, elettro-magnetismo); Nozioni di Chimica; Elementi di lingua inglese; Alfabetizzazione informatica.

### Laurea Magistrale

Ai sensi del Decreto Ministeriale 270/04, per l'accesso ai Corsi di Laurea Magistrale (secondo livello) è richiesto il possesso di una laurea di primo livello o un diploma universitario di durata triennale oppure un altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto valido ed il rispetto dei requisiti curriculari e dei requisiti di preparazione personale specificati per ciascuna Laurea Magistrale.

La domanda di valutazione dei requisiti curriculari e della preparazione personale deve essere presentata alla segreteria didattica della Scuola.

Tutti coloro che intendono immatricolarsi ad un corso di laurea magistrale sono tenuti a presentare la domanda di valutazione. La domanda di valutazione può essere presentata durante tutto l'anno accademico anche prima di conseguire la laurea triennale, a condizione di aver già acquisito tutti i crediti previsti dal piano di studio (esclusi quelli della prova finale) e nel rispetto dei termini di scadenza delle immatricolazioni.

## TEST DI ACCERTAMENTO DEGLI OBBLIGHI FORMATIVI IN INGRESSO

[www.ingegneria.unifi.it/cmpro-v-p-117.html](http://www.ingegneria.unifi.it/cmpro-v-p-117.html)

[test-ofa@ingegneria.unifi.it](mailto:test-ofa@ingegneria.unifi.it)

La partecipazione al Test di Accertamento degli Obblighi Formativi in Ingresso (TEST OFA) è obbligatoria per tutti coloro che intendono iscriversi ad un Corso di Laurea della Scuola di Ingegneria dell'Università di Firenze, ma il risultato non è vincolante ai fini dell'immatricolazione. Infatti,

- chi partecipa al TEST OFA e assolve gli OFA, potrà immatricolarsi e sostenere tutti gli esami presenti nel suo piano di studio, senza alcuna limitazione;
- chi partecipa e non supera il TEST OFA, potrà immatricolarsi, ma si vedrà addebitati gli OFA e non potrà sostenere gli esami degli insegnamenti dei settori scientifico disciplinari MAT/03, MAT/05,

<sup>1</sup> Le informazioni riportate sulla presente guida riguardano l'offerta formativa per gli studenti immatricolati/iscritti nell'a.a 2018-19. Per gli studenti immatricolati negli anni precedenti si fa riferimento a quanto disponibile sul sito web della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)

MAT/08, FIS/01 e FIS/03 fino quando non avrà assolto a tali obblighi;

- chi non partecipa ad alcun TEST OFA, pur potendosi immatricolare, si vedrà addebitati gli OFA e non potrà sostenere alcun esame fino a quando non avrà sostenuto almeno un Test OFA riconosciuto dalla Scuola di Ingegneria dell'Università di Firenze, anche non superandolo.

### Svolgimento del test OFA

Per i propri TEST OFA, la Scuola di Ingegneria di Firenze si avvale dei test erogati dal CISIA che è il Consorzio Interuniversitario Sistemi Integrati per l'Accesso (<http://www.cisiaonline.it>) composto dalle università pubbliche italiane, tra cui l'Università degli Studi di Firenze. Il CISIA eroga sia il Test Nazionale Cartaceo in Presenza (TIP) che il Test OnLine Cisia per Ingegneria (TOLC-I).

Sul sito web del CISIA sono disponibili l'elenco delle sedi consorziate e le date di svolgimento dei test presso ogni sede. Inoltre, è possibile trovare tutto il materiale utile per la preparazione, tra cui test degli anni precedenti svolti e commentati, nonché svolgere simulazioni. I test CISIA riguardano i seguenti argomenti: Matematica, Logica, Comprensione verbale, Scienze fisiche e chimiche. Il dettaglio degli argomenti è riportato sempre sul sito del CISIA.

I test CISIA hanno validità "nazionale", ovvero è possibile sostenere il test presso una qualsiasi sede consorziata per poi richiedere il riconoscimento presso una delle altre ed essere esonerati, con conseguente assolvimento degli OFA. I test sostenuti presso la sede di Firenze sono automaticamente riconosciuti per l'immatricolazione e l'eventuale assolvimento degli OFA. Le modalità di riconoscimento dei test CISIA sostenuti presso altre sedi sono pubblicate alla pagina [www.ingegneria.unifi.it/cmpro-v-p-117.html](http://www.ingegneria.unifi.it/cmpro-v-p-117.html).

### Assolvimento degli OFA

Ogni sede universitaria decide autonomamente le soglie di punteggio necessarie per l'assolvimento degli OFA. Per la sede di Firenze, le soglie ed i criteri per ottenere l'esonero ed il relativo assolvimento degli OFA sono resi noti nel Bando relativo alla prova di verifica delle conoscenze in ingresso. Il Bando è l'unico documento ufficiale da usare come riferimento per ogni questione relativa al TEST OFA. Il Bando è consultabile all'indirizzo: [www.ingegneria.unifi.it/cmpro-v-p-117.html](http://www.ingegneria.unifi.it/cmpro-v-p-117.html).

Per tutti coloro che si immatricoleranno con gli OFA ancora da assolvere, la Scuola di Ingegneria offre gratuitamente la possibilità di seguire un corso di re-

cupero di matematica di base, che si svolge nel periodo settembre – dicembre 2018, e di assolvere gli OFA tramite il superamento di prove di recupero valide per la sola sede di Firenze. Le informazioni sui corsi di recupero e sulle prove di recupero programmate sono pubblicate sul sito della Scuola, alla pagina: <https://www.ingegneria.unifi.it/cmpro-v-p-292.html>

Tutte le informazioni e maggiori dettagli relativi agli OFA sono reperibili sul sito della Scuola di Ingegneria alla pagina [www.ingegneria.unifi.it/cmpro-v-p-117.html](http://www.ingegneria.unifi.it/cmpro-v-p-117.html).

### PERIODI DIDATTICI

L'attività didattica della Scuola di Ingegneria si articola in due periodi didattici (semestri).

Corsi di Laurea	I Semestre	II Semestre
Corsi di Laurea Triennali I ANNO	17/09/2018-21/12/2018	25/02/2019-07/06/2019
Corsi di Laurea Triennali II e III ANNO	24/09/2018-21/12/2018	25/02/2019-07/06/2019
Corsi di Laurea Magistrale	24/09/2018-21/12/2018	25/02/2019-07/06/2019

### SESSIONI DI ESAME

Saranno fissati 7 appelli di esame nei due periodi di interruzione della didattica nella misura rispettivamente di 3 nel primo semestre e 4 nel secondo (di cui almeno uno a settembre).

### CONOSCENZA DELLA LINGUA INGLESE

Il percorso formativo del Corso di Studio prevede dei crediti riservati alla conoscenza della lingua inglese. Per avere riconosciuti tali crediti, gli studenti devono superare una prova di conoscenza della lingua inglese da sostenersi presso il Centro Linguistico di Ateneo (CLA) dimostrando una adeguata conoscenza (livello B1 o superiore) della grammatica e della comprensione scritta e orale della lingua inglese. La prova si considera superata con un punteggio minimo del 60%. Le modalità di prenotazione e svolgimento della prova sono descritte sul sito web del CLA ([www.cla.unifi.it](http://www.cla.unifi.it)). È comunque consigliato di sostenere la prova relativa ad un livello superiore (B2), soprattutto nel caso di possibile prosecuzione verso una laurea magistrale.

Per la preparazione alla prova di conoscenza della lingua Inglese per gli studenti che non siano in possesso di una adeguata preparazione linguistica il Centro Linguistico di Ateneo prevede corsi di preparazio-

ne gratuiti alla suddetta prova. I dettagli ed i calendari dei seminari sono disponibili sul sito web del CLA. Per ulteriori informazioni è possibile rivolgersi al Centro Linguistico di Ateneo.

I crediti di lingua straniera sono anche attribuiti – previa presentazione alla Segreteria Studenti e/o al Punto Informativo Studenti di apposita domanda, con allegata la documentazione relativa – agli studenti che presentino nell’arco della durata degli studi e comunque prima di sostenere la Prova finale, Certificazioni di conoscenza linguistica che soddisfino le seguenti tre condizioni:

- livello B2;
- conseguite negli ultimi 5 anni (all’atto della presentazione della richiesta);
- rilasciate da Enti certificatori accreditati dal MIUR di cui all’articolo 2, comma 1, del DM 7 marzo 2012 e successive integrazioni.

## PIANO DI STUDI

Informazioni per gli iscritti ai corsi di Laurea di primo livello

Il piano di studi si presenta nel corso del secondo anno.

1. Il Piano di Studi deve riportare l’insieme delle attività formative (obbligatorie, di orientamento, libere) che lo studente intende svolgere.
2. Il Piano di Studi e le eventuali richieste di modifica di piani già approvati possono essere presentati nel periodo autunnale secondo le date che saranno pubblicate sul [sito](#) della Scuola. Si precisa che al di fuori del periodo indicato le domande non verranno accolte. Lo studente è tenuto a verificare sempre le predette scadenze.
3. Prima di procedere alla presentazione del Piano si consiglia di prendere visione dei suggerimenti indicati nella presente guida nelle pagine relative ad ogni singolo Corso di Laurea.
4. Coloro che hanno già presentato un Piano di Studi che sia stato approvato e non intendono apportarvi modifiche, non sono tenuti a ripresentare il Piano negli anni successivi.
5. La presentazione del Piano di Studi deve essere effettuata solo attraverso una procedura on-line che sarà predisposta dallo SIAF – Servizi Informatici dell’Ateneo Fiorentino – utilizzando il proprio numero di matricola e la password assegnata al momento dell’immatricolazione. Il Piano sarà considerato approvato senza ulteriori adempimenti a

carico dello studente se le modifiche proposte si riferiscono all’inserimento di insegnamenti compresi fra quelli suggeriti dai singoli Corsi di Laurea nella presente guida. In tal caso il Piano si definisce Percorso di Studio.

6. Nel caso in cui le modifiche inserite si riferiscano ad insegnamenti non compresi fra quelli proposti dai singoli Corsi di Laurea, il Piano sarà soggetto all’approvazione della struttura didattica competente.
7. Validità dei Piani e dei Percorsi di Studio: il Percorso di Studi ha validità a partire dalla sua approvazione da parte della struttura didattica competente. Il Piano di Studi ha validità a partire dal 1 giugno dell’anno solare successivo a quello della sua presentazione. Il Piano e il Percorso di Studi rimangono validi fino all’approvazione di un nuovo Piano o Percorso di Studi.
8. Insegnamenti a scelta. Si ricorda che ai sensi del DM n. 270 del 22 ottobre 2004 - Art.10 “le attività formative autonomamente scelte dallo studente, quantificate in CFU a seconda dello specifico CdS, devono essere coerenti con il percorso formativo”. Pertanto qualunque richiesta che non soddisfi quanto detto non potrà essere accettata. Qualora lo studente abbia presentato richiesta di agevolazione presso il Servizio del Diritto allo Studio (per borsa di studio, alloggio ecc.) si ricorda che il Piano di Studio deve essere preventivamente concordato ed approvato dagli organi della struttura didattica competente. Si suggerisce pertanto allo studente di contattare il delegato all’orientamento o il presidente del CdS per la predisposizione del piano di studio.

Eventuali ulteriori informazioni sulle procedure di inserimento dei piani di studio on-line saranno rese note attraverso il sito web della Scuola.

## Informazioni per gli iscritti ai corsi di Laurea Magistrale

Il Piano di Studi si presenta nel corso del primo anno nel periodo autunnale.

Per i SOLI studenti della laurea triennale che si laureano dopo la chiusura della presentazione dei Piani di Studio, verrà messa a disposizione una seconda finestra temporale in primavera. Lo studente è tenuto sempre a verificare le predette scadenze sul sito della Scuola.

## Precedenze

In coerenza con quanto riportato nel Regolamento Didattico di ciascun Corso di Laurea, le precedenze sono indicate in un prospetto nella sezione dedicata ai singoli CdS e si intendono riferite all'A.A. in corso.

## ESAMI DI LAUREA

### Caratteristiche generali

Gli studenti iscritti ai Corsi di Laurea di primo livello, per essere ammessi alla prova finale, devono avere acquisito tutti i crediti delle attività formative previste dal Piano di Studi adottato. La prova finale consiste nella presentazione di un elaborato scritto che viene valutato tramite la sua pubblica discussione, relativo ad un argomento concordato con un docente (relatore), Professore o Ricercatore a tempo indeterminato. Inoltre possono essere relatori anche i ricercatori a tempo determinato ed i docenti a contratto, nei limiti temporali di vigenza del contratto; in questo caso qualora lo studente non consegua la laurea entro il periodo di vigenza del contratto, il relatore dovrà provvedere ad indicare un nuovo relatore. Detto elaborato può essere relativo all'esperienza maturata nell'ambito di una attività di tirocinio o riguardare l'approfondimento di una tematica affrontata durante il percorso di studio (scelta da un relatore o proposta dal candidato) basato sulla consultazione delle fonti bibliografiche tecnico-scientifiche internazionali, o sullo sviluppo di un'attività progettuale o di laboratorio.

La prova finale per gli iscritti ai Corsi di Laurea Magistrale consiste, invece, nella realizzazione di una tesi che viene valutata tramite la sua pubblica discussione; il lavoro di tesi deve essere elaborato in modo originale dallo studente sotto la guida di almeno due docenti universitari professori o ricercatori a tempo indeterminato. Inoltre possono essere relatori anche i ricercatori a tempo determinato ed i docenti a contratto, nei limiti temporali di vigenza del contratto; in questo caso qualora lo studente non consegua la laurea entro il periodo di vigenza del contratto, il relatore dovrà provvedere ad indicare un nuovo relatore. Qualora tale attività sia condotta esternamente, presso aziende e/o enti (tirocinio esterno), ai relatori universitari si affianca, di norma, un esperto aziendale che svolge le funzioni di tutor.

Per alcuni Corsi di Laurea la tesi può essere redatta in lingua inglese, soprattutto nel caso in cui l'attività sia stata sviluppata nell'ambito di un programma di internazionalizzazione. L'eventuale esposizione in

lingua inglese deve essere preventivamente autorizzata dalla struttura didattica competente.

### Presentazione del modulo di inizio tesi

Il modulo, reperibile sul sito della Scuola [www.ingegneria.unifi.it/vp-274-modulo-inizio-tesi.html](http://www.ingegneria.unifi.it/vp-274-modulo-inizio-tesi.html), deve essere consegnato al momento dell'assegnazione dell'elaborato finale per le lauree triennali e della tesi per le lauree magistrali, attestando che il lavoro di tesi è iniziato minimo 2 mesi prima dell'appello di Laurea, pertanto farà fede la data apposta dal relatore nel campo "tesi assegnata nel mese di".

Il modulo deve essere consegnato presso il Settore lauree, via S. Marta, Stanza 223, piano terra nei giorni di martedì e venerdì dalle 9.00 alle 12.00.

Le sessioni di Laurea si svolgeranno nei periodi sotto elencati:

- dal 24/09/2018 al 12/10/2018 a.a. 2017/2018
- dal 26/11/2018 al 14/12/2018 a.a. 2017/2018
- dal 04/02/2019 al 28/02/2019 a.a. 2017/2018
- dal 25/03/2019 al 30/04/2019 a.a. 2017/2018
- dal 25/06/2019 al 26/07/2019 a.a. 2018/2019

Il calendario delle sessioni di laurea, può essere consultato sul sito della Scuola <http://www.ingegneria.unifi.it/vp-200-calendario-delle-sessioni-di-laurea.html>, in tale documento sono riportate le varie scadenze richieste dalla procedura di presentazione della domanda di laurea. Docenti e studenti sono invitati a verificare periodicamente eventuali modifiche. Le commissioni di laurea vengono pubblicate alla sul Sito della Scuola <http://www.ingegneria.unifi.it/vp-201-commissioni-di-laurea-e-voto-d-ingresso.html>.

### Norme per la presentazione della domanda di Laurea

Lo studente deve presentare la domanda di ammissione all'esame di laurea esclusivamente on-line attraverso la sezione Servizi on-line di Ateneo riservata agli studenti. Il servizio Inserimento domanda di tesi di Laurea è accessibile mediante matricola e password personale all'indirizzo <http://sol.unifi.it/>. All'interno dell'applicativo lo studente vedrà le sessioni attive per il proprio corso di studio, le indicazioni per gli adempimenti previsti e le relative scadenze. In ogni caso è necessario consultare la sezione Per laurearsi sul sito della Scuola <http://www.ingegneria.unifi.it/vp-185-per-laurearsi.html> per ulteriori e aggiornate informazioni.

Si ricorda che lo studente può sostenere esami entro e non oltre 15 giorni dalla data dell'appello di laurea. In seguito alla nuova modalità di presentazione della domanda di laurea, non è più prevista la consegna del libretto universitario alla segreteria studenti, né dell'attestazione di avvenuto pagamento della tassa di laurea, né dell'eventuale ricevuta del questionario Almalaura.

Le commissioni di laurea indicanti il giorno la sede e l'orario di convocazione dei laureandi vengono pubblicate alla pagina <http://www.ingegneria.unifi.it/vp-201-commissioni-di-laurea-e-voto-d-ingresso.html>.

## ESAME DI STATO

Gli esami di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere si svolgono ogni anno in due sessioni.

La data relativa alla prima prova è stabilita dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) con apposita Ordinanza ed è la stessa per tutto il territorio nazionale, le date delle prove successive sono stabilite dalle Commissioni. Per ogni sessione di esame sono previste due Sezioni:

- Sezione A (per chi ha conseguito una laurea specialistica/magistrale)
- Sezione B (per chi ha conseguito una Laurea Triennale).

La domanda di ammissione deve essere presentata entro la scadenza del termine alla Segreteria Post-laurea, Via Gino Capponi, 9 – 50121 Firenze, oppure inviata per posta allo stesso indirizzo; si consiglia di effettuare la spedizione per mezzo raccomandata A.R. (per la scadenza fa fede il timbro postale di invio).  
apertura della Segreteria Postlaurea:  
lunedì, mercoledì e venerdì dalle 9.00 alle 13.00

Tutte le informazioni relative alla compilazione sono contenute all'interno dei moduli d'iscrizione. Per ulteriori informazioni si rimanda alla pagina <http://www.unifi.it/vp-390-esami-di-stato.html> dove è possibile prendere visione della Normativa e di tutto quanto concerne l'ammissione, le modalità di svolgimento delle prove, del calendario di entrambe le sessioni e dei temi assegnati nelle precedenti sessioni. Inoltre, in prossimità della data d'inizio, verranno pubblicate: la Composizione della Commissione, la sede, l'orario di convocazione dei candidati ed il calendario delle prove successive.

<http://www.unifi.it/CMpro-v-p-8473.html>

Al termine di ciascuna prova verranno resi pubblici i risultati.

Per informazioni: [postlaurea@adm.unifi.it](mailto:postlaurea@adm.unifi.it)



HOSPITALITY

STADIUM



Architectural rendering of a stadium building with a white facade and a large entrance.

TRIBUNA CENTRALE



Photograph of a stadium seating area with purple seats.

LA MARRATONA



Photograph of a stadium with a green field.



A wooden bulletin board with several papers pinned to it.



A row of five orange chairs.



A bookshelf filled with books.

Parte II

# Corsi di Laurea

DM 270/2004

➔ **Ingegneria Civile, Edile e Ambientale**

Classe L-7

➔ **Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni**

Classe L-8

➔ **Ingegneria Informatica**

Classe L-8

➔ **Ingegneria Meccanica**

Classe L-9

➔ **Ingegneria Gestionale**

Classe L-9



# Ingegneria Civile, Edile e Ambientale

## Classe L7

Presidente del Corso di Laurea: Prof. Gianni Bartoli

e-mail: [gianni.bartoli@unifi.it](mailto:gianni.bartoli@unifi.it) – sito del CdL: <http://www.ing-cea.unifi.it/>

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della Laurea in Ingegneria Civile, Edile e Ambientale, strutturato nei 3 anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A. A. 2018-19. Per gli studenti immatricolati in anni precedenti si fa riferimento a quanto disponibile nella sezione "Offerta formativa" sul sito web della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)

### Obiettivi formativi

Il Corso di Laurea in Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (CEA) forma tecnici con un'ideale preparazione scientifica di base e un'adeguata padronanza dei metodi e dei contenuti tecnici generali dell'ingegneria, dotati di competenze specifiche proprie dell'ingegneria civile, edile, ambientale e del territorio. Le competenze progettuali dell'edilizia, delle strutture e delle infrastrutture sono integrate da quelle necessarie per la salvaguardia ed il controllo dell'ambiente.

La figura professionale nasce dalla necessità, nel complesso contesto delle attività umane, di tecnici junior in grado di coniugare specifiche conoscenze e competenze professionali con la capacità di analisi e sintesi in un ambito multidisciplinare, e di esercitare in un contesto multidisciplinare con tecnici di altra estrazione. Tale figura è quindi in grado di operare efficacemente sia su singoli progetti edilizi, strutturali, infrastrutturali e di salvaguardia ambientale, sia su più complessi problemi di progettazione, gestione, e controllo alle varie scale di intervento che richiedono equipaggi di tecnici con diverse professionalità. In tale senso, il Corso di Laurea, pur riferendosi alla Classe dell'Ingegneria Civile e Ambientale, ingloba in maniera sostanziale contributi disciplinari tipici delle Classi di Laurea delle Scienze e delle Tecniche dell'Edilizia e dell'Ingegneria Industriale.

Per realizzare l'obiettivo formativo generale, il Corso di Laurea in Ingegneria Civile, Edile e Ambientale fa riferimento a tre macro-settori di attività: Ingegneria Civile, Edilizia, Ambiente. Ciascun settore (a cui corrisponde l'attivazione di uno specifico curriculum) sviluppa specifiche competenze professionali, a partire ed in continuità con una ampia base comune che già comprende conoscenze caratterizzanti la Classe, ad esempio quelle che si riconducono alle diverse forme della meccanica dei continui.

Gli obiettivi formativi si riferiscono quindi sia a ruoli per i quali lo studente viene preparato indistintamente dal macro-settore prescelto, sia a ruoli che richiedono un più mirato percorso formativo, sviluppato nell'indirizzo specifico.

### Sbocchi occupazionali

Il laureato in Ingegneria Civile, Edile e Ambientale è in grado di inserirsi rapidamente e con buona produttività nel mondo del lavoro o di proseguire gli studi verso la Laurea Magistrale o Master di I livello. L'obiettivo è la formazione di una figura professionale dotata di specifiche conoscenze tecniche di base nell'ambito della Classe, che permettano l'interazione e la collaborazione con gruppi di progettazione e di pianificazione, operanti nel settore delle costruzioni e delle infrastrutture civili, dell'edilizia e del territorio. Il bagaglio di conoscenze teoriche e pratiche, comune a tutte le macro-aree, consentirà la successiva specializzazione dello specifico ruolo professionale.

I laureati saranno in possesso di competenze idonee, oltre che dei requisiti previsti dalla normativa vigente, a svolgere attività professionali in diversi campi (nell'ambito dell'Ordine Professionale degli Ingegneri, sezione B "Ingegnere Junior"). Ulteriori obiettivi formativi sono riportati nel seguito per ciascuno dei tre indirizzi in cui il Corso di Laurea è suddiviso.

- **Indirizzo Civile:** formazione di una figura professionale in grado di concorrere alla pianificazione, progettazione e gestione di opere edili e strutture civili, di infrastrutture territoriali e di trasporto, di opere per la difesa del suolo, comprese le opere pubbliche; tale figura dovrà inoltre essere in grado di dirigerne i lavori e collaudarli, nonché di progettare autonomamente e dirigere i lavori di costruzioni civili semplici.
- **Indirizzo Edile:** formazione di una figura professionale in grado di conoscere e comprendere i caratteri tipologici, funzionali, strutturali e tecnologici degli organismi edilizi relativamente alle componenti materiali e costruttive, in rapporto al contesto fisico-ambientale, socio-economico e produttivo; di rilevarli analizzando le caratteristiche dei materiali che li compongono, le fasi e le tecniche storiche della costruzione ed il regime statico delle strutture; trattare tematiche di sostenibilità e risparmio energetico applicato all'edilizia; progettare e dirigere i lavori di costruzione di edifici semplici; pianificare e attuare gli aspetti dell'ingegneria della sicurezza e della protezione delle costruzioni edili.
- **Indirizzo Ambiente:** formazione di una figura professionale in grado di concorrere alla pianificazione, progettazione, gestione e manutenzione di opere e di impianti finalizzati alla protezione dell'ambiente (suolo, ambiente idrico ed atmosfera) in relazione ai rischi ambientali ed alla salvaguardia delle risorse naturali; di progettare e/o coordinare attività e campagne di rilievi e misure sul territorio e su impianti; di valutare l'impatto ambientale di processi produttivi e di grandi opere; di concorrere alla gestione aziendale come consulente con specifiche competenze nel settore del risparmio energetico, dell'energia e della sicurezza.

La formazione del laureato in Ingegneria Civile, Edile e Ambientale è stata anche pensata al fine di una continuità dello studio universitario, con la prosecuzione degli studi nelle Lauree Magistrali che ne costituiscono naturale prosecuzione: Laurea Magistrale in Ingegneria Civile, Laurea Magistrale in Ingegneria Edile, Laurea Magistrale in Ingegneria per la Tutela dell'Ambiente e del Territorio, Laurea Magistrale in Geengineering.

### Attività internazionali

Oltre ai programmi di attività internazionale comuni a tutte le università italiane e alle scuole dell'Ateneo di Firenze il Corso di Laurea ha attivato negli anni ulteriori attività di studio all'estero.

Sulla base di un accordo con la Ss. Cyril and Methodius University (UKIM) di Skopje, Former Yugoslav Republic Of Macedonia (FYROM), su percorsi formativi condivisi dei corsi di laurea di primo livello CEA, indirizzo Ambiente, di UNIFI ed "Environmental and Resources Engineering" di UKIM, gli studenti che, in mobilità presso l'università partner per almeno un semestre, preferibilmente durante il terzo anno, acquisiranno almeno 30 CFU potranno ottenere il titolo in entrambe le Università. Sono previste fino ad un massimo di 5 ammissioni per ogni anno accademico. Gli studenti vengono selezionati sulla base di requisiti e colloquio. La mobilità segue le regole generali dei programmi di mobilità internazionale degli studenti; i CFU da acquisire presso l'università partner devono essere preventivamente approvati dall'Università di provenienza e da quella di destinazione sulla base di un piano di studi individuale, completo di tutto il percorso di studio.

**PRESENTAZIONE DEL CORSO DI STUDIO PIANO ANNUALE**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	MAT/05	Analisi matematica I	9	FIS/01	Fisica	6
	MAT/03	Geometria	6			
		Verifica lingua inglese	3			
<b>Indirizzo civile</b>						
1	GEO/05	Elementi di geologia e geomorfologia	6	CHIM/07 ING-IND/22	Chimica / Tecnologia dei materiali (corso integrato)	12
	ICAR/17	Disegno	9	SECS-S/02	Statistica per l'ingegneria	6
<b>Indirizzo edile</b>						
1	ICAR/17	Disegno	9	CHIM/07 ING-IND/22	Chimica / Tecnologia dei materiali (corso integrato)	12
				ICAR/14	Architettura e composizione architettonica	9
<b>Indirizzo ambiente</b>						
1	CHIM/07	Chimica I / Chimica II (corso integrato)				12
	GEO/05	Elementi di geologia e geomorfologia	6	SECS-S/02	Statistica per l'ingegneria	6
	ING-IND/15	Metodi grafici per l'ingegneria ambientale	6			

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	MAT/05	Analisi matematica II	9	ICAR/08	Scienza delle costruzioni	6
	MAT/07	Meccanica dei continui	6			
	ING-IND/10	Fisica tecnica	9			
<b>Indirizzo civile</b>						
2	ICAR/06	Topografia e sistemi informativi geografici	6	ICAR/01	Meccanica dei fluidi	9
				ICAR/10	Architettura tecnica	9
<b>Indirizzo edile</b>						
2	ICAR/06	Topografia e sistemi informativi geografici	6	ICAR/01	Idraulica	9
				ICAR/10	Fondamenti di organizzazione degli edifici	6
				ICAR/11	Produzione edilizia e sicurezza	6
<b>Indirizzo ambiente</b>						
2	ICAR/06	Topografia e sistemi informativi geografici	9	ICAR/01	Meccanica dei fluidi	9
				ING-IND/09	Energia sostenibile per l'ambiente	9

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
3	ICAR/07	Geotecnica	9		Prova finale	3
		Insegnamento a scelta libera	6		Insegnamento a scelta libera	6
					Tirocinio	6
<b>Indirizzo civile</b>						
3	ICAR/08	Analisi delle strutture	6	NN	Laboratorio di Tecnica delle costruzioni	6
	ICAR/09	Tecnica delle costruzioni	9	ICAR/04	Infrastrutture viarie	9
				ICAR/02	Infrastrutture idrauliche	6
<b>Indirizzo edile</b>						
3	ICAR/09	Tecnica delle costruzioni	9	NN	Laboratorio di Tecnica delle costruzioni	3
	ICAR/10	Tecnologie dei componenti e dei sistemi edilizi	9	NN	Laboratorio di progetto di Architettura Tecnica	3
	ICAR/08	Analisi delle strutture	6	ING-IND/11	Valutazione energetica ed ambientale degli edifici	6
<b>Indirizzo ambiente</b>						
3	ICAR/03	Ingegneria sanitaria e ambientale	9	NN	Laboratorio di Ingegneria sanitaria e ambientale	3
	ICAR/09	Tecnica delle costruzioni	9	ICAR/02	Infrastrutture idrauliche	6
				ICAR/02	Idrologia e costruzioni idrauliche	6
				NN	Laboratorio di costruzioni idrauliche	3

Il Corso di Laurea offre inoltre i seguenti corsi, che potrebbero essere utilizzati come possibili insegnamenti a scelta libera da parte degli studenti:

1. BIM e modellazione informativa del processo edilizio (ICAR/11, 6 CFU)
2. Gestione sostenibile delle acque e dei rifiuti in ambito urbano (ICAR/03, 6 CFU)

Ricordando che gli insegnamenti scelti autonomamente dallo studente devono comunque risultare coerenti con il progetto formativo del corso di studi, per la selezione dei CFU a scelta libera si consiglia di privilegiare i corsi presenti nell'offerta formativa delle Scuole di Ingegneria, Architettura e Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali.

## Esami e precedenze

Gli appelli d'esame vengono svolti nei periodi di interruzione dell'attività didattica, secondo le scadenze indicate nella parte generale della Guida dello studente. Gli esami devono essere sostenuti rispettando le **precedenze di esame obbligatorie** riportate di seguito. Per poter sostenere l'esame di un insegnamento della colonna di sinistra lo studente deve avere già superato gli esami degli insegnamenti riportati nella corrispondente riga della colonna di destra.

Insegnamento	Precedenza
Meccanica dei continui	Analisi matematica I Fisica Geometria
Fisica tecnica	Analisi matematica I Fisica
Analisi matematica II	Analisi matematica I Geometria
Statistica per l'ingegneria	Analisi matematica I
Scienza delle costruzioni	Meccanica dei continui
Meccanica dei fluidi	Meccanica dei continui
Idraulica	Meccanica dei continui
Tecnica delle costruzioni	Scienza delle costruzioni
Idrologia e costruzioni idrauliche	Analisi matematica II Statistica per l'ingegneria Meccanica dei fluidi
Infrastrutture idrauliche	Meccanica dei fluidi
Geotecnica	Analisi matematica II Scienza delle costruzioni Meccanica dei fluidi/Idraulica
Fondamenti di organizzazione degli edifici	Disegno
Architettura Tecnica	Disegno
Tecnologie dei componenti e dei sistemi edilizi	Fondamenti di organizzazione degli edifici Fisica tecnica Scienza delle costruzioni
Architettura e composizione architettonica	Disegno

Si individuano inoltre le seguenti **propedeuticità**, ossia l'indicazione di corsi che contengono **conoscenze fortemente consigliate** per il superamento dell'esame. Per sostenere l'esame di un insegnamento della colonna di sinistra si consiglia di avere già superato gli esami degli insegnamenti riportati nella corrispondente riga della colonna di destra.

Insegnamento	Propedeuticità
Fisica	Geometria Analisi matematica I
Scienza delle costruzioni	Analisi matematica II Statistica per l'ingegneria
Meccanica dei fluidi	Analisi matematica II Statistica per l'ingegneria
Idraulica	Analisi matematica II Statistica per l'ingegneria

**Prova finale**

La prova finale (tesi) consiste nell'approfondimento di una tematica affrontata nei corsi (scelta da un relatore o proposta dal candidato) ed in genere riguarda l'applicazione di metodologie consolidate alla soluzione di problemi specifici, sotto la guida di uno o più docenti universitari, in alcuni casi con la supervisione di un tutore esterno (se collegata all'attività di tirocinio).

È anche possibile che il laureando applichi metodologie più avanzate, collegabili ad attività di ricerca/innovazione tecnologica, sia pure nell'ambito di problematiche molto delimitate e sotto la guida e responsabilità del relatore della tesi.

La prova finale consiste nella discussione di un elaborato davanti ad una Commissione composta da docenti universitari. L'elaborato dovrà essere collegato ad una delle attività formative, oppure potrà essere eventualmente relativo all'esperienza maturata nell'ambito di una attività di tirocinio oppure di una attività svolta presso un laboratorio, e dovrà riguardare un argomento concordato con uno dei docenti responsabili della attività alla quale l'elaborato è collegato.

# Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni

## Classe L8

Presidente del Corso di Laurea: Prof. Michele Basso

e-mail: [michele.basso@unifi.it](mailto:michele.basso@unifi.it) – sito del CdL: <http://www.ing-etl.unifi.it/>

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della laurea in Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni, strutturato nei tre anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A.A. 2018/19. Per gli studenti immatricolati in anni precedenti si fa riferimento a quanto disponibile nella sezione offerta formativa sul sito web della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)

### Obiettivi formativi

Il laureato in “Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni” risponde ad una necessità del settore dell’Ingegneria dell’informazione che richiede figure professionali con specifiche capacità di sintesi, dotati di solida formazione tecnica, capaci di collaborare e coordinarsi con esperti di settori specifici ed in grado di aggiornarsi in maniera autonoma in funzione dell’evoluzione tecnologica del settore.

In questo contesto, il Corso di Studio in “Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni” forma tecnici con una idonea preparazione scientifica di base ed una adeguata padronanza dei metodi e dei contenuti tecnico-scientifici generali dell’Ingegneria. I laureati sono dotati di competenze proprie dell’ingegneria dell’informazione con particolare riferimento alle aree dell’elettronica, delle telecomunicazioni, dell’automazione e della biomedica, in funzione di specifici insegnamenti previsti nella presente guida. In particolare:

- L’ambito dell’*Elettronica* si propone di formare una figura professionale in possesso di competenze specifiche nel settore della progettazione e produzione di circuiti, apparati e sistemi elettronici. Il laureato sarà in grado di svolgere attività di gestione tecnico-operativa e di supportare le iniziative di sviluppo tecnico ed imprenditoriale nel settore.
- L’ambito delle *Telecomunicazioni* ha come obiettivo quello di assicurare ai laureati una adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali, propri del settore della tecnologia dell’informazione (ICT) e specifici nell’ambito delle telecomunicazioni con riferimento anche alla tematica e alla trasmissione ed elaborazione dell’informazione. Obiettivo formativo sarà anche quello di fare acquisire ai laureati specifiche conoscenze nel settore delle tecnologie elettromagnetiche con particolare riferimento agli aspetti di propagazione e valutazione dell’impatto di soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale.
- L’ambito dell’*Automazione* è orientato a formare figure professionali con specifiche conoscenze e competenze nel settore dell’automazione industriale. L’obiettivo è quello di formare laureati in grado di fornire supporto tecnico a problemi di automazione, supervisione e controllo di singoli processi industriali e contribuire efficacemente alla gestione integrata di sistemi nell’ambito di strutture operative complesse.
- L’ambito della *Biomedica* si propone di formare figure professionali caratterizzate da competenze tecnologiche nel settore dell’Ingegneria biomedica, in grado di fornire supporto tecnico ad attività di sviluppo di sistemi e servizi, di svolgere attività di gestione, di valutazione e di manutenzione e di contribuire alla diffusione di una nuova imprenditoria nel settore. Gli aspetti che vengono trattati includono la strumentazione biomedica (diagnostica, terapeutica e riabilitativa), la bioingegneria elettronica ed industriale, il trattamento dell’informazione di interesse medico-biologico.

Il laureato in “Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni” acquisisce padronanza dei temi trattati con livelli di conoscenza e capacità di comprensione avanzate; possiede altresì una prepa-

razione adeguata per la prosecuzione verso livelli superiori di formazione (Master e Lauree magistrali).

In coerenza con gli obiettivi formativi specifici precedentemente definiti, il Corso di Laurea in "Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni" prevede insegnamenti a comune per il primo e secondo anno ed insegnamenti diversificati al terzo anno. Tale diversificazione caratterizza quattro distinti percorsi formativi, a scelta dello studente, tali da consentirgli un adeguato indirizzamento verso le Lauree Magistrali di riferimento.

In particolare, tali percorsi caratterizzano gli ambiti dell'elettronica (percorso Elettronica), delle telecomunicazioni (percorso Telecomunicazioni), dell'automazione (percorso Automazione) e della biomedica (percorso Biomedica). Il percorso formativo del Corso di Laurea si articola in:

- Primo anno: vengono erogate attività formative di base atte a fornire un comune linguaggio scientifico negli ambiti della matematica e della geometria, della chimica, della fisica, dell'informatica e degli elementi di base della programmazione; obiettivo formativo del primo anno è quello di portare gli studenti ad un livello adeguato di conoscenza ed approfondimento degli aspetti teorico-scientifici delle scienze di base che permetta di interpretare e descrivere in maniera adeguata i problemi dell'ingegneria.
- Secondo anno: vengono erogate conoscenze e capacità tecniche qualificanti per la classe attraverso materie di tipo sia caratterizzanti che affini/integrative. Obiettivo formativo è l'acquisizione di conoscenze teorico-scientifiche trasversali nel settore dell'Informazione e, in modo più approfondito, specifiche del settore dell'Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni.
- Terzo anno: prevede attività direttamente collegabili agli obiettivi formativi specifici del Corso di Laurea, ovvero nei settori dell'ingegneria elettronica, delle telecomunicazioni, dell'automazione e della biomedica, a seconda del percorso scelto dallo studente e degli insegnamenti previsti a manifesto. In questo anno sono inoltre previste le attività a scelta libera e la prova finale. Obiettivo formativo del terzo anno consiste nel dotare lo studente delle adeguate capacità per identificare, formulare, risolvere e gestire problemi che, nel settore dell'Ingegneria dell'Informazione, richiedono un approccio anche interdisciplinare, oltre a fornire le conoscenze per una scelta adeguata della Laurea Magistrale.

### **Sbocchi occupazionali e ruoli**

Le conoscenze e le competenze acquisite dal laureato in "Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni" gli consentono di proseguire gli studi verso i livelli di formazione superiori rappresentati sia dalle Lauree Magistrali di riferimento sia dai Master universitari di I livello. Può inserirsi anche, rapidamente e con buona capacità produttiva, nel mondo del lavoro nei diversi ambiti di competenza. In particolare, nell'ambito dell'Elettronica, i possibili sbocchi occupazionali riguardano, principalmente, le aziende di progettazione e produzione di componenti, apparati e sistemi elettronici, nonché società che applicano tecnologie ed infrastrutture elettroniche per il trattamento, la trasmissione e l'impiego di segnali in ambito civile, industriale e dell'informazione. Nel campo delle Telecomunicazioni la figura professionale trova interesse in aziende di progettazione, produzione ed esercizio di apparati, sistemi ed infrastrutture di reti finalizzate all'acquisizione, elaborazione e trasporto dell'informazione su reti fisse e mobili, nonché aziende che operano nei settori della telematica e della multimedialità in rete quali ad esempio commercio ed editoria elettronica, servizi internet, telemedicina e telesorveglianza; ulteriori opportunità occupazionali riguardano le imprese pubbliche e private di servizi di telecomunicazione. Nell'ambito dell'Automazione le competenze e cono-

scienze acquisite dal laureato possono consentire sbocchi occupazionali e professionali presso società produttrici di componenti e sistemi per l'automazione (apparati di automazione e controllo, controlli numerici, macchine utensili e robotica, etc.). Nel campo della Biomedica gli sbocchi occupazionali riguardano le industrie produttrici e fornitrici di sistemi, apparecchiature e materiali per diagnosi, cura e riabilitazione, le aziende ospedaliere pubbliche e private e le società di servizi per la gestione di apparecchiature ed impianti medicali o che, più in generale, applicano tecnologie ed infrastrutture tipiche dell'ingegneria dell'informazione.

Il laureato in "Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni" è in grado di applicare le conoscenze acquisite dimostrando capacità di comprensione e attitudine alla sintesi dei problemi nonché un approccio professionale al lavoro nei settori che caratterizzano il Corso di Laurea. È in grado di seguire gli aggiornamenti legati all'evoluzione della tecnologia nel settore dell'Ingegneria dell'informazione e possiede buona capacità di analisi tale da consentirgli adeguati livelli di autonomia di giudizio su argomenti relativi al proprio campo di studio. Pertanto, il laureato in "Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni" si presenta come un tecnico i cui ruoli principali riguardano:

- tecnico esperto nella progettazione di circuiti, apparati e sistemi elettronici di media complessità;
- tecnico esperto con compiti di progettazione, collaudo e controllo di sistemi di telecomunicazioni e telerilevamento;
- responsabile tecnico per la gestione dei sistemi elettronici e degli apparati per le telecomunicazioni;
- responsabile tecnico per la gestione dei servizi telematici e controllo dell'impatto fisico-ambientale di soluzioni ingegneristiche;
- coordinatore di attività di manutenzione e controllo di apparati nell'ambito dell'elettronica e delle telecomunicazioni;
- tecnico esperto nello sviluppo e gestione di apparati e sistemi per l'automazione industriale, di singoli impianti o processi;
- tecnico esperto nella gestione di dispositivi e sistemi biomedicali;
- organizzatore e gestore di attività produttive.

Il laureato in "Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni" può anche esercitare la libera professione, secondo i requisiti previsti dalla normativa vigente, previo superamento dell'esame di stato per l'iscrizione alla sezione B dell'albo professionale degli ingegneri - Ordine Professionale degli Ingegneri, sezione B "Ingegnere Junior".

### **Presentazione del corso di studio**

Il Corso di Laurea in "Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni" prevede insegnamenti comuni per 60 CFU al I anno e 57 CFU al II anno come riportato nelle successive tabelle Piano annuale I anno e Piano annuale II anno, con l'indicazione del settore-scientifico-disciplinare (SSD).

Al III anno sono previsti quattro specifici percorsi (Automazione, Biomedica, Elettronica, Telecomunicazioni) con insegnamenti per un totale di 57 CFU di cui 45 CFU obbligatori, come riportato nelle tabelle del piano annuale III anno, a cui si aggiungono 12 CFU a scelta libera e 6 CFU relativi alla prova finale.

Nell'ambito dei CFU a scelta il Corso di Studio propone alcuni insegnamenti (tabella A) che lo studente potrà selezionare per approfondimenti in funzione anche della eventuale prosecuzione verso il livello formativo superiore della corrispondente Laurea Magistrale.

## PIANO ANNUALE I ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	MAT/05	Analisi matematica I / Analisi matematica II (c.i.)				12
	FIS/01	Fisica I / Fisica II (c.i.)				12
	MAT/03 MAT/08	Geometria e algebra lineare /Calcolo numerico (c.i.)				12
	ING-INF/05	Fondamenti di Informatica	9	CHIM/07	Chimica	6
		Fondamenti di Internet <sup>1</sup>	3		Laboratorio di Tecnologia dell'Informazione <sup>1</sup>	6
	Totale <b>CFU 60</b>					

### Note:

<sup>1</sup> Insegnamento che non prevede uno specifico SSD; la valutazione viene espressa tramite giudizio di idoneità.

## PIANO ANNUALE II ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	ING-IND/31	Elettrotecnica	9	ING-INF/04	Fondamenti di automatica	9
	ING-INF/01	Elettronica generale	6	ING-INF/02	Campi elettromagnetici	6
	MAT/05	Metodi matematici e probabilistici	9	ING-INF/07	Misure elettriche	9
				ING-INF/03	Teoria dei segnali	6
	Verifica Lingua inglese (Livello B1/ B2)*					3
	Totale <b>CFU 57</b>					

### Note:

\* Per ulteriori dettagli si rimanda al paragrafo "Conoscenza della lingua inglese" nella I parte della Guida.

**PIANO ANNUALE III ANNO**

**Percorso Automazione**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
3	MAT/07 ING-IND/13	Meccanica razionale e robotica industriale (c.i.)				9
	ING-INF/04	Sistemi di controllo	9	Prova finale	6	
	MAT/09	Fondamenti di ricerca operativa	6			
	ING-INF/01	Elettronica applicata	9			
	ING-INF/01	Elettronica dei sistemi digitali	6			
	ING-INF/03	Scelta tra - Fondamenti di telecomunicazioni - Fondamenti di elaborazione numerica dei segnali	6			
	Insegnamenti a scelta					12
<b>Totale CFU 63</b>						

**Percorso Biomedica**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
3	ING-IND/34	Biomeccanica	9	ING-INF/06	Ingegneria clinica	9
	ING-INF/03	Scelta tra: - Fondamenti di telecomunicazioni - Fondamenti di elaborazione numerica dei segnali	6	ING-INF/02	Bioelettromagnetismo	6
	ING-INF/01	Scelta tra: - Fondamenti di elettronica applicata - Elettronica dei sistemi digitali	6	ING-INF/07	Affidabilità e controllo di qualità	6
		Laboratorio di bioingegneria elettronica <sup>1</sup>	3		Prova finale	6
	Insegnamenti a scelta					12
	<b>Totale CFU 63</b>					

**Note:**

<sup>1</sup> Insegnamento che non prevede uno specifico SSD; la valutazione viene espressa tramite giudizio di idoneità.

### Percorso Elettronica

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
3	MAT/05	Applicazioni di matematica	6	ING-INF/01	Laboratorio di elettronica digitale	6
	ING-INF/01	Elettronica applicata	9	ING-INF/07	Affidabilità e controllo qualità	6
	ING-INF/01	Elettronica dei sistemi digitali	6		Prova finale	6
	ING-INF/03	<i>Scelta tra:</i> - Fondamenti di telecomunicazioni - Fondamenti di elaborazione numerica dei segnali	6			
	ING-INF/02	Teoria e tecnica dei campi elettromagnetici	6			
	Insegnamenti a scelta					
<b>Totale CFU 63</b>						

### Percorso Telecomunicazioni

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
3	MAT/05	Applicazioni di matematica	6	ING-INF/03	Fondamenti di reti di telecomunicazioni	6
	ING-INF/03	Fondamenti di telecomunicazioni	6	ING-INF/03	<i>Scelta tra:</i> - Sistemi di telecomunicazioni - Architetture e applicazioni internet	6
	ING-INF/03	Fondamenti di elaborazione numerica dei segnali	6		Laboratorio di internet <sup>1</sup>	3
	ING-INF/02	Antenne e propagazione	6		Prova finale	6
	ING-INF/01	<i>Scelta tra:</i> - Fondamenti di elettronica applicata - Elettronica dei sistemi digitali	6			
	Insegnamenti a scelta					
<b>Totale CFU 63</b>						

#### Nota:

<sup>1</sup> Insegnamento che non prevede uno specifico SSD; la valutazione viene espressa tramite giudizio di idoneità.

Tabella A | Attività formative del III anno proposte per approfondimenti in determinati settori e/o per la prosecuzione verso le corrispondenti Lauree Magistrali

Laurea Magistrale	Insegnamento	SSD	CFU
Ingegneria Elettronica	Elettronica dei sistemi a radiofrequenza <sup>1</sup>	ING-INF/01	6
	Tecnologie e sistemi per applicazioni wireless <sup>2</sup>	ING-INF/01	6
	Sistemi operativi <sup>3</sup>	ING-INF/05	6
Ingegneria delle Telecomunicazioni	Affidabilità e controllo di qualità	ING-INF/07	6
	Analisi matematica III <sup>4</sup>	MAT/05	6
	Elettronica dei sistemi a radiofrequenza	ING-INF/01	6
	Fondamenti di ricerca operativa	MAT/09	6
	Sistemi di telecomunicazioni / Architetture e applicazioni internet	ING-INF/03	6
	Sistemi operativi <sup>3</sup>	ING-INF/05	6
Ingegneria Elettrica e dell'Automazione	Affidabilità e controllo di qualità	ING-INF/07	6
	Applicazioni di matematica <sup>5</sup>	MAT/05	6
	Fondamenti di reti di telecomunicazioni	ING-INF/03	6
	Sistemi e tecnologie per l'energia <sup>6</sup>	ING-IND/09	6
Ingegneria Biomedica	Controlli automatici <sup>2</sup>	ING-INF/04	6
	Fondamenti di ricerca operativa	MAT/09	6
	Ingegneria del software <sup>3</sup>	ING-INF/05	6
	Robotica industriale <sup>6</sup>	ING-IND/13	6

#### Note:

<sup>1</sup> Per gli studenti che intendono proseguire gli studi nella Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica si consiglia di inserire "Elettronica dei sistemi a radiofrequenza" come corso a scelta.

<sup>2</sup> Insegnamento attivo nel Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica.

<sup>3</sup> Insegnamento attivo nel Corso di Laurea in Ingegneria Informatica.

<sup>4</sup> Insegnamento attivo nel Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni.

<sup>5</sup> Per gli studenti che intendono proseguire gli studi nella Laurea Magistrale di Ingegneria Elettrica e dell'Automazione si consiglia di inserire "Applicazioni di matematica" come corso a scelta.

<sup>6</sup> Insegnamento attivo nel Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica.

#### Esami e precedenze

Gli appelli di esame vengono svolti nei periodi di interruzione dell'attività didattica secondo la programmazione indicata nella parte generale della Guida dello studente. Per favorire un'armonica progressione degli studi sono previste alcune precedenze di esame sui corsi attivati nel II e III anno. Le precedenze si intendono necessarie in quanto tutti o parte degli argomenti sviluppati nei corsi propedeutici costituiscono un bagaglio culturale indispensabile per poter affrontare proficuamente gli studi successivi. Per l'a.a. 2018/19, in riferimento agli insegnamenti previsti per il II anno e III anno, le precedenze di esame sono riportate nella tabella successiva; in particolare, per poter sostenere l'esame di un insegnamento riportato nella colonna di sinistra, lo studente deve aver superato gli esami degli insegnamenti riportati nella corrispondente riga della colonna di destra. Tuttavia, anche in assenza di precedenze espressamente indicate in tabella, si consiglia comunque lo studente di prendere visione dei programmi degli insegnamenti che riportano, ove necessario, specificazione delle relative conoscenze di ingresso (prerequisiti).

Insegnamento	Precedenza
Campi elettromagnetici	Fisica, Metodi matematici e probabilistici
Elettronica generale	Analisi matematica, Fisica
Elettrotecnica	Analisi matematica, Geometria e algebra lineare/Calcolo numerico
Fondamenti di automatica	Analisi matematica, Geometria e algebra lineare/Calcolo numerico
Metodi matematici e probabilistici	Analisi matematica
Misure elettriche	Metodi matematici e probabilistici
Teoria dei segnali	Analisi matematica, Geometria e algebra lineare/Calcolo numerico
Antenne e propagazione	Campi elettromagnetici
Applicazioni di matematica	Metodi matematici e probabilistici
Bioelettromagnetismo	Campi elettromagnetici
Fondamenti di telecomunicazioni	Teoria dei segnali
Elettronica applicata	Elettronica generale
Elettronica dei sistemi a radiofrequenza	Campi elettromagnetici, Elettronica generale
Elettronica dei sistemi digitali	Elettronica generale
Fondamenti di elaborazione numerica dei segnali	Teoria dei segnali
Fondamenti di elettronica applicata	Elettronica generale
Fondamenti di ricerca operativa	Geometria e algebra lineare/Calcolo numerico
Meccanica razionale	Fisica, Metodi matematici e probabilistici
Robotica industriale	Fondamenti di automatica
Sistemi di controllo	Fondamenti di automatica, Metodi matematici e probabilistici
Sistemi di telecomunicazioni	Fondamenti di telecomunicazioni
Tecnologie e sistemi per applicazioni wireless	Campi elettromagnetici, Elettronica generale
Teoria e tecnica dei campi elettromagnetici	Campi elettromagnetici

### Prova finale

Il percorso formativo della Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni prevede una prova finale valutata 6 CFU. Indipendentemente dal percorso scelto dallo studente al III anno, essa consiste nell'approfondimento di un argomento trattato nell'ambito degli insegnamenti previsti (scelto da un relatore o proposto dal candidato) e basato sulla consultazione di fonti bibliografiche tecnico-scientifiche nazionali e/o internazionali, o sullo sviluppo di una attività applicativa e/o progettuale. Tali attività verranno descritte in un breve rapporto redatto in lingua italiana o inglese, presentato e discusso dal candidato nel corso di una sessione di Laurea.

# Ingegneria Informatica

## Classe L8

Presidente del Corso di Laurea: Prof. Pietro Pala  
e-mail: [pietro.pala@unifi.it](mailto:pietro.pala@unifi.it) – sito del CdL: [www.ing-inl.unifi.it](http://www.ing-inl.unifi.it)

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della laurea in Ingegneria Informatica, strutturato nei 3 anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A.A. 2018-19. Per gli studenti immatricolati in anni precedenti si fa riferimento a quanto disponibile nella sezione Offerta Formativa sul sito web della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it).

### Obiettivi formativi

L'informatica è una scienza che comprende numerosi ambiti concettuali, teorici e tecnologici, che potremmo definire in breve come lo studio sistematico della elaborazione dell'informazione, dei sistemi che la supportano e delle sue applicazioni. L'informatica è tra le poche scienze ad essere caratterizzate al tempo stesso da un importante livello fondazionale, teorico e matematico e da un altrettanto importante livello pragmatico, applicativo ed ingegneristico. Essa va vista quindi come un complesso di conoscenze scientifiche e tecnologiche che permettono di realizzare quello che si potrebbe chiamare il metodo informatico, che consiste nel formulare e formalizzare modelli della realtà, nel proporre metodi ed algoritmi che agendo sui modelli risolvano problemi, nel trasformare questi algoritmi in sequenze di istruzioni (programmi) per le macchine e nel verificare infine la correttezza e l'efficacia di tali programmi. L'informatica condivide con altre scienze ed altre discipline ingegneristiche lo studio delle tecniche risolutive di problemi che prevedono di decomporre, ristrutturare, risolvere sotto problemi e ricomporre le soluzioni, e come importante contributo originale mette a disposizione strumenti linguistici progettati affinché ciò sia possibile e semplice. Inoltre, studia le somiglianze tra i problemi e le loro soluzioni, dando così gli strumenti per la costruzione di soluzioni efficienti e robuste ed offre strumenti concettuali ed operativi per la costruzione e la simulazione di modelli computazionali di sistemi complessi.

Il Corso di Laurea in Ingegneria Informatica si pone l'obiettivo formativo di introdurre lo studente al metodo informatico, fornendogli sia i concetti di base che la conoscenza di metodi di modellazione dei sistemi, che si estendano anche ad altre discipline del settore dell'Ingegneria dell'Informazione, vale a dire Elettronica, Telecomunicazioni ed Automatica.

Il Corso di Laurea in Ingegneria Informatica, rivolto in modo preferenziale, ma non esclusivo, a chi abbia buona attitudine ad un approccio metodologico e buone conoscenze scientifiche di base, prepara un soggetto che combina una robusta formazione nel metodo e nei contenuti delle discipline scientifiche, con una visione complessiva del sistema di discipline dell'Ingegneria dell'Informazione e con una conoscenza pratica e teorica avanzata sulle materie dell'Informatica.

Il Corso di Laurea offre due percorsi formativi denominati Tecnico/Scientifico e Tecnico/Applicativo che si differenziano progressivamente sin dal primo anno. Il percorso Tecnico/Scientifico prevede una solida formazione in ambito matematico così da dotare lo studente di quegli strumenti di modellazione formale necessari ad affrontare con consapevolezza ed efficacia la prosecuzione degli studi nel Corso di Laurea magistrale in Ingegneria Informatica. Il percorso Tecnico/Applicativo si distingue invece per una formazione mirata all'acquisizione e consolidamento di conoscenze e competenze nel progetto e sviluppo software anche attraverso un periodo di tirocinio, da svolgersi presso aziende ed enti che hanno sottoscritto uno specifico protocollo di intesa con il CdL, mirato ad agevolare l'inserimento nel mondo del lavoro al termine del percorso triennale.

Nel primo e secondo anno vengono erogate le materie di base atte a conseguire un solido e comune linguaggio scientifico nel campo matematico, fisico, informatico. Nel secondo anno e nel terzo anno

vengono acquisite conoscenze e capacità tecniche caratterizzanti e qualificanti per la classe, oltre ad abilità affini e trasversali. Le attività caratterizzanti vengono insegnate da docenti attivi, nei laboratori di ricerca della Scuola, su temi di punta dell'innovazione nel settore dell'informazione, quali: elaborazione dell'informazione multimediale, intelligenza artificiale, metodi di ottimizzazione, reti di telecomunicazioni, sistemi distribuiti e tecnologie Internet, tecnologie del software, metodi di verifica formale, applicazioni industriali dell'informatica.

Nel percorso Tecnico/Applicativo, in alternativa alle attività formative idonee per la prosecuzione sui livelli di formazione superiori (Laurea magistrale), è previsto lo svolgimento di un tirocinio formativo di 18 CFU per acquisire competenze tecniche applicative direttamente spendibili nell'attività lavorativa e professionale. È possibile svolgere un tirocinio formativo anche all'interno del percorso Tecnico/Scientifico, per esempio per lo svolgimento di una tesi di laurea in collaborazione con una azienda. Tuttavia, nel percorso Tecnico/Scientifico l'eventuale tirocinio può essere solo di 6 CFU.

### **Sbocchi occupazionali**

Il laureato triennale in Ingegneria Informatica trova prevalentemente impiego nello sviluppo di sistemi informativi, applicazioni software, applicazioni su Web e applicazioni multimediali, nello sviluppo di componenti hardware-software in sistemi industriali e di automazione, nella gestione e manutenzione di impianti hardware e software.

Le prospettive occupazionali sono ampie, visto che il settore delle tecnologie dell'informazione ha in generale un forte fabbisogno di lavoratori dotati di elevata professionalità ed il numero di laureati è in molti casi insufficiente a coprire le esigenze delle imprese. Gli strumenti professionali e tecnologici acquisiti nel Corso permettono al neo-laureato di inserirsi con rapidità ed efficacia in processi di sviluppo avanzati in aziende per l'automazione e la robotica, imprese operanti nell'area dei sistemi informativi e delle reti di calcolatori, aziende operanti nel progetto e sviluppo di servizi informatici, nonché in processi di sviluppo di servizi ICT (Information and Communication Technologies) in aziende manifatturiere o nella pubblica amministrazione. Al tempo stesso le solide basi scientifiche e metodologiche acquisite permettono al laureato di continuare la propria formazione, guadagnando nel tempo crescente responsabilità nella innovazione dei prodotti e dei processi.

Gli studenti del percorso Tecnico/Scientifico, a differenza di quelli del percorso Tecnico/Applicativo, potranno proseguire gli studi nella Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica per accedere a sbocchi occupazionali di più alto profilo nel contesto locale ed internazionale, grazie alla più approfondita conoscenza delle discipline più innovative dell'informatica, ottenuta seguendo corsi specialistici, nonché attraverso l'esperienza della preparazione della Tesi di Laurea Magistrale, all'interno di avanzati laboratori di ricerca o in contesti industriali ad alto contenuto tecnologico.

### **Informazioni generali**

Le attività didattiche previste comprendono gli insegnamenti riportati nelle tabelle che seguono con l'indicazione del settore-scientifico-disciplinare (SSD) e dei CFU. La prova per la lingua inglese (3 CFU) non ha una collocazione temporale specifica.

Sia il percorso Tecnico/Scientifico che quello Tecnico/Applicativo prevedono un piano formativo che attraverso gruppi di esami a scelta vincolata ed esami a scelta libera consentono allo studente di personalizzare la propria formazione.

**PIANO ANNUALE I ANNO****Percorso Tecnico/Scientifico**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	MAT/05	Analisi Matematica I				9
	MAT/03 MAT/08	Geometria e Algebra Lineare / Calcolo Numerico (c.i.)				12
	ING-INF/05	Fondamenti di Informatica/ Programmazione (c.i.)				15
	FIS/03	Fisica I	6	ING-IND/31	Teoria dei Circuiti	6
					Laboratorio di Programmazione <sup>1</sup>	3
		Verifica Lingua Inglese (Livello B1/ B2)*				3

**Note:**

<sup>1</sup> Il Laboratorio di Programmazione consiste nello svolgimento da parte dello studente di un compito didattico aggiuntivo nell'ambito dell'insegnamento Fondamenti di Informatica / Programmazione.

\* Per ulteriori dettagli si rimanda al paragrafo "Conoscenza della lingua inglese" nella I parte della Guida.

**PIANO ANNUALE II ANNO****Percorso Tecnico/Scientifico**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	ING-INF/05	Calcolatori Elettronici / Sistemi Operativi (c.i.)				12
	MAT/05	Analisi Matematica II e Probabilità	6	ING-INF/05	Algoritmi e Strutture Dati	6
	MAT/09	Fondamenti di Ricerca Operativa <sup>o</sup>	6		Laboratorio di Algoritmi <sup>2</sup>	3
	ING-INF/03	Fondamenti di Segnali e Trasmissione	9	ING-INF/04	Fondamenti di Automatica	9
				ING-INF/03	Fondamenti di Reti di Telecomunicazioni	6
				FIS/03	Fisica II	6

**Note:**

<sup>2</sup> Il Laboratorio di Algoritmi consiste nello svolgimento da parte dello studente di un compito didattico aggiuntivo nell'ambito dell'insegnamento Algoritmi e Strutture Dati.

## PIANO ANNUALE III ANNO

### Percorso Tecnico/Scientifico

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD*	Insegnamento	CFU
3	ING-INF/05	Ingegneria del Software / Basi di Dati	12	ING-INF/05	Sistemi Distribuiti*	6
	MAT/03	Matematica Discreta e Codici <sup>o</sup>	6	ING-INF/05	Informatica Industriale*	6
	ING-INF/05	Intelligenza Artificiale*	6	ING-INF/05	Informatica Teorica*	6
	ING-INF/01	Elettronica Generale	6	ING-INF/05	Progettazione e Produzione Multimediale*	6
				MAT/05	Metodi matematici	6
	Laboratorio di Informatica <sup>3</sup>					3
	Attività a scelta libera					12
	Prova finale					6

#### Note:

<sup>3</sup> Il Laboratorio di Informatica consiste nello svolgimento da parte dello studente di un compito didattico aggiuntivo nell'ambito di uno degli insegnamenti del SSD ING-INF/05.

#### Attività a scelta vincolate\*

Gli studenti devono scegliere tre insegnamenti tra quelli marcati con \*. Uno di questi tre insegnamenti potrà essere sostituito con un tirocinio formativo di 6 CFU.

#### Attività a scelta libera

Nell'ambito dei CFU a scelta libera il Corso di Studi propone l'insegnamento di Telematica (6 CFU) oltre agli insegnamenti marcati con \* non già selezionati tra le scelte vincolate. Nel caso che vengano indicati tra le scelte libere esami diversi da quelli proposti dal Corso di Studi, lo studente dovrà accompagnare la richiesta con una motivazione che espliciti la coerenza delle scelte con il percorso formativo complessivo e la non sovrapposizione con i contenuti di altri insegnamenti offerti dal Corso di Studi.

## PIANO ANNUALE I ANNO

### Percorso Tecnico/Applicativo

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1				MAT/05	Elementi di Analisi Matematica	9
	MAT/03 MAT/08	Geometria e Algebra Lineare / Calcolo Numerico (c.i.)				12
	ING-INF/05	Fondamenti di Informatica/ Programmazione (c.i.)				15
	FIS/03	Fisica I	6	ING-IND/31	Teoria dei Circuiti	6
		Verifica Lingua Inglese (Livello B1/ B2)*	3		Laboratorio di Programmazione <sup>1</sup>	3

#### Note:

<sup>1</sup> Il Laboratorio di Programmazione consiste nello svolgimento da parte dello studente di un compito didattico aggiuntivo nell'ambito dell'insegnamento Fondamenti di Informatica / Programmazione. \*Per ulteriori dettagli si rimanda al paragrafo "Conoscenza della lingua inglese" nella parte della Guida.

**PIANO ANNUALE II ANNO****Percorso Tecnico/Applicativo**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	ING-INF/05	Calcolatori Elettronici / Sistemi Operativi				12
	MAT/09	Fondamenti di Ricerca Operativa	6	ING-INF/05	Algoritmi e Strutture Dati	6
	ING-INF/03	Fondamenti di Segnali e Trasmissione	9		Laboratorio di Algoritmi <sup>2</sup>	3
				ING-INF/04	Fondamenti di Automatica	9
				ING-INF/03	Fondamenti di Reti di Telecomunicazioni	6
				FIS/03	Fisica II	6

**Note:**

<sup>2</sup> Il Laboratorio di Algoritmi consiste nello svolgimento da parte dello studente di un compito didattico aggiuntivo nell'ambito dell'insegnamento Algoritmi e Strutture Dati.

**PIANO ANNUALE III ANNO****Percorso Tecnico/Applicativo**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD*	Insegnamento	CFU
3	ING-INF/05	Ingegneria del Software / Basi di Dati (raggruppamento)	12	ING-INF/05	Sistemi Distribuiti*	6
	ING-INF/05	Intelligenza Artificiale*	6	ING-INF/05	Informatica Industriale*	6
	ING-INF/01	Elettronica Generale	6	ING-INF/05	Informatica Teorica*	6
		Tirocinio	18	ING-INF/05	Progettazione e Produzione Multimediale*	6
	Laboratorio di Informatica <sup>3</sup>					3
	Attività a scelta libera					12
	Prova finale					6

**Note:**

<sup>3</sup> Il Laboratorio di Informatica consiste nello svolgimento da parte dello studente di un compito didattico aggiuntivo nell'ambito di uno degli insegnamenti del SSD ING-INF/05 o della prova finale.

**Attività a scelta vincolate\***

Gli studenti devono scegliere due insegnamenti tra quelli marcati con \*.

**Attività a scelta libera**

Nell'ambito dei CFU a scelta libera il Corso di Studi propone gli insegnamenti Matematica discreta e codici, e Telematica oltre agli insegnamenti marcati con \* non già selezionati tra le scelte vincolate. Nel caso che vengano indicati tra le scelte libere esami diversi da quelli proposti dal Corso di Studi, lo studente dovrà accompagnare la richiesta con una motivazione che espliciti la coerenza delle scelte con il percorso formativo complessivo e la non sovrapposizione con i contenuti di altri insegnamenti offerti dal Corso di Studi.

## Esami e precedenze

Gli appelli d'esame vengono svolti nei periodi di interruzione dell'attività didattica, secondo le scadenze indicate nella parte generale della Guida dello studente.

Per favorire un'armonica progressione degli studi sono previste alcune precedenze di esame sui corsi attivati nel II e III anno. Le precedenze si intendono necessarie in quanto tutti o parte degli argomenti sviluppati nei corsi propedeutici costituiscono un bagaglio di conoscenze indispensabile per poter affrontare proficuamente gli studi successivi; in particolare, gli insegnamenti di Analisi Matematica, Geometria e Algebra Lineare/Calcolo Numerico, Fondamenti di Informatica/Programmazione forniscono conoscenze necessarie per il proficuo proseguimento nel corso di studi, e quindi risultano propedeutici alla maggior parte dei corsi del secondo anno, come risulta dalla seguente tabella.

Insegnamento	Precedenza
Analisi Matematica II e Probabilità	Analisi Matematica I
Calcolatori / Sistemi Operativi	Fondamenti di Informatica / Programmazione
Metodi Matematici	Geometria e Algebra Lineare / Calcolo Numerico, Analisi Matematica II e Probabilità
Fisicall	Fisica I, Analisi Matematica I
Fondamenti di Segnali e Trasmissione	Analisi Matematica I
Fondamenti di Automatica	Analisi Matematica I, Geometria e Algebra Lineare/Calcolo Numerico
Elettronica Generale	Analisi Matematica II e Probabilità, Fisica II
Algoritmi e Strutture Dati	Analisi Matematica I, Fondamenti di Informatica / Programmazione
Ingegneria del Software/ Basi di Dati	Algoritmi e Strutture Dati
Fondamenti di Ricerca Operativa	Geometria e Algebra Lineare / Calcolo Numerico
Informatica Industriale	Calcolatori / Sistemi Operativi
Informatica Teorica	Algoritmi e Strutture Dati
Sistemi Distribuiti	Algoritmi e Strutture Dati
Intelligenza Artificiale	Algoritmi e Strutture Dati
Progettazione e Produzione Multimediale	Algoritmi e Strutture Dati

Nel percorso Tecnico/Scientifico si individuano inoltre le seguenti propedeuticità, ossia l'indicazione di insegnamenti che contengono conoscenze fortemente consigliate per il superamento dell'esame: per sostenere l'esame di un insegnamento della colonna di sinistra si consiglia di avere già superato gli esami degli insegnamenti riportati nella corrispondente riga della colonna di destra.

Insegnamento	Propedeuticità (consigliata)
Fondamenti di Automatica	Analisi Matematica II e Probabilità
Fondamenti di Segnali e Trasmissione	Analisi Matematica II e Probabilità
Fisica II	Analisi Matematica II e Probabilità

### Tirocinio e prova finale

La prova finale (valutata 6 CFU) consiste di norma nell'approfondimento di una tematica affrontata nei corsi caratterizzanti (scelta da un relatore o proposta dal candidato) basato sulla consultazione delle fonti bibliografiche tecnico-scientifiche internazionali o sullo sviluppo di una attività progettuale. Tali attività verranno descritte in un breve elaborato in lingua italiana o inglese che verrà presentato e discusso alla presenza della Commissione di Laurea. La valutazione della prova si basa sulla capacità del laureando di evidenziare nell'elaborato, e saper presentare alla Commissione, come l'approccio all'attività svolta si sia basato sulla corretta applicazione del complesso delle conoscenze e delle capacità maturate durante il corso di studi, dimostrando autonomia, capacità propositiva e decisionale, consapevolezza del ruolo.

# Ingegneria Meccanica

## Classe L9

Presidente del Corso di Laurea: Prof. Bruno Facchini

e-mail: [bruno.facchini@unifi.it](mailto:bruno.facchini@unifi.it) – sito del CdL: <http://www.ing-mel.unifi.it>

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della laurea in Ingegneria Meccanica, strutturato nei 3 anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A.A.2018-19. Per gli studenti immatricolati in anni precedenti si faccia riferimento a quanto disponibile nella sezione Offerta Formativa sul sito web della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)

### Obiettivi formativi

L'Ingegnere Meccanico costituisce una figura professionale di riferimento del settore industriale, nel cui ambito rappresenta una importante risorsa in grado di collaborare e contribuire alle principali funzioni progettuali, produttive e gestionali in tale ambito, attraverso una progressiva diversificazione e specializzazione dei ruoli e delle competenze. La laurea di primo livello prepara adeguatamente al completamento del percorso formativo col conseguimento della laurea magistrale, ma fornisce già gli strumenti sufficienti per un rapido inserimento nel mondo del lavoro.

Il Corso di Laurea si differenzia in sei percorsi formativi:

- percorso Scientifico-Meccanico
- percorso Meccanico
- percorso Elettrico/Automazione
- percorso Energia
- percorso Biomedico
- percorso professionalizzante

I sei percorsi formativi, articolati su complessivi 180 crediti, iniziano a differenziarsi a partire dal secondo anno, tranne quello professionalizzante che si differenzia, anche se in minima parte, a partire dal primo anno. Nel primo anno, vengono erogate le materie di base atte a conseguire un solido e comune linguaggio scientifico nel campo matematico, chimico, fisico, informatico e dei materiali, oltre al miglioramento delle conoscenze linguistiche. Nel secondo e terzo anno vengono acquisite in comune conoscenze e capacità tecniche caratterizzanti e qualificanti per la classe, oltre ad abilità affini e trasversali. Principalmente nel terzo anno trovano collocazione gli insegnamenti direttamente collegabili agli obiettivi formativi specifici dei diversi orientamenti. In particolare, il **percorso Scientifico-Meccanico** è finalizzato a fornire una preparazione propedeutica alle Lauree Magistrali in Ingegneria Meccanica ed Energetica, privilegiando la formazione teorica e nelle materie di base, il **percorso Meccanico** è finalizzato a fornire una preparazione propedeutica alle Lauree Magistrali in Ingegneria Meccanica ed Ingegneria Energetica. Il **percorso Elettrico/Automazione** è finalizzato a fornire una preparazione propedeutica alla Laurea Magistrale in Ingegneria Elettrica e dell'Automazione. Entrambi i percorsi, Meccanico ed Elettrico/Automazione, forniscono una preparazione considerata propedeutica alla Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica. Sono inoltre attivati da questo A.A. due nuovi percorsi. Il **percorso Energia** è finalizzato a fornire un approfondimento nell'ambito del settore energetico e delle macchine, consente l'accesso alla Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica (preferibilmente) e alla Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica, con una adeguata selezione degli esami a scelta libera del terzo anno. Il **percorso Biomedico** è finalizzato a fornire un approfondimento nell'ambito dell'ingegneria biomedica e consente l'accesso alla Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica con una adeguata selezione degli esami a scelta libera del terzo anno. Nel **percorso professionalizzante** lo studente che, dopo il conseguimento della laurea, non inten-

de proseguire gli studi in una Laurea Magistrale può acquisire competenze tecniche applicative direttamente spendibili nell'attività lavorativa, già negli insegnamenti di base ed affini la formazione è orientata all'ambito applicativo e, nell'ambito delle materie caratterizzanti, sono presenti specifici insegnamenti orientati verso il mondo industriale, lo studente personalizza ulteriormente il percorso con gli insegnamenti a scelta libera e completa la formazione con un'attività di inserimento lavorativo/professionale (tirocinio formativo); la scelta del percorso professionalizzante non consente l'accesso diretto alle Lauree Magistrali, l'accesso potrebbe quindi richiedere il superamento di esami aggiuntivi.

### **Sbocchi occupazionali**

L'obiettivo è formare figure professionali con una solida preparazione scientifica di base e con una adeguata padronanza dei metodi e dei contenuti tecnico-scientifici dell'ingegneria meccanica, attraverso un approccio marcatamente interdisciplinare. Il laureato sarà preparato a progettare, costruire, installare, collaudare, gestire e controllare le macchine e gli impianti di generica destinazione industriale, i mezzi per azionarli ed i relativi servizi collegati. Si individuano a partire dal secondo anno specifici percorsi in ambito meccanico ed elettrico/automazione finalizzati alla prosecuzione degli studi verso la laurea magistrale, ma anche specifici percorsi professionalizzanti per favorire l'ingresso diretto nel mondo del lavoro.

Il profilo professionale dipende dall'orientamento scelto dallo studente nell'ambito del percorso formativo offerto e dagli insegnamenti previsti nel proprio piano di studio: i percorsi Meccanici formano ingegneri con conoscenze specifiche alle aree dell'ingegneria meccanica, energetica e biomedica, con competenze di carattere generale predisposte ad un inserimento in ampi settori delle applicazioni industriali e tecniche, nel caso del percorso scientifico-meccanico la formazione è orientata a rafforzare ulteriormente la preparazione scientifica, anche in vista di ulteriori percorsi formativi come il dottorato di ricerca; il percorso Elettrico/Automazione forma ingegneri con conoscenze specifiche alle aree dell'ingegneria elettrica e dell'automazione e si rivolge a specifici settori in ambito industriale e professionale. Il profilo professionalizzante favorisce un inserimento diretto nel mondo del lavoro, in questo ambito il Corso di Laurea è orientato a sviluppare rapporti col mondo industriale che favoriscano l'alternanza scuola-lavoro e lo sviluppo di adeguati tirocini formativi.

### **Informazioni generali**

Le informazioni relative all'offerta didattica per gli studenti immatricolati negli anni accademici precedenti sono riportate nelle pagine del sito della Scuola di Ingegneria [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it). Si noti che il posizionamento degli esami a scelta libera all'interno dei diversi piani, relativamente ai semestri, è puramente indicativo, essendo lo studente libero di selezionarli a prescindere dal semestre di collocamento.

Si rimanda al paragrafo "Esami e precedenze" per le informazioni riguardanti gli appelli di esame e le precedenze di esame da soddisfare per favorire un'armonica progressione degli studi.

Nel paragrafo "Presentazione del piano di studio da parte degli studenti" sono invece riportate le informazioni da conoscere per presentare il piano di studio.

**PIANO ANNUALE I ANNO****Comune per tutti i percorsi tranne quello Professionalizzante**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	MAT/03	Geometria	6	ING-INF/05	Fondamenti di Informatica	6
	CHIM/07	Chimica	6	ING-IND/15	Disegno Meccanico	9
	ING-IND/22	Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata	6			
	MAT/05	Analisi Matematica				12
	FIS/03	Fisica Generale c.i. (Principi di Meccanica 6 CFU; Principi di Elettromagnetismo 6 CFU)				12
		Prova di Lingua Inglese (Livello B1/ B2)*				3

**Note:**

\*Per ulteriori dettagli si rimanda al paragrafo "Conoscenza della lingua inglese" nella parte della Guida.

**PIANO ANNUALE II ANNO****Percorso Scientifico-Meccanico**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	MAT/07	Meccanica Razionale	9	ICAR/08	Scienza delle Costruzioni	9
	ING-IND/10	Fisica Tecnica Industriale	9	ING-IND/09	Sistemi Energetici	6
	MAT/08	Calcolo Numerico	6	ING-IND/16	Tecnologia Meccanica	9
	ING-IND/13	Meccanica Applicata alle Macchine				9
	TAF Altro	Laboratorio di Meccanica Applicata alle Macchine				3

**PIANO ANNUALE III ANNO****Percorso Scientifico-Meccanico**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
3	ING-IND/31	Elettrotecnica	6	ING-IND/17	Impianti Industriali*	6
		Insegnamento a scelta libera	6		Insegnamento a scelta libera	6
	MAT/05	Equazioni Differenziali o Calcolo Probabilità e Statistica	6			
	ING-IND/06 ING-IND/08	Fluidodinamica e Macchine (raggruppamento)*				6+6
	ING-IND/14	Costruzione di Macchine				9
	TAF Altro	Laboratorio di Costruzione di Macchine				3
		Prova finale				6

**Nota bene:** il posizionamento degli esami a scelta libera, relativamente ai semestri, è puramente indicativo.

Lo studente al fine di incrementare la propria preparazione nelle discipline di base (cfr. nota sottostante) può proporre un piano di studio personalizzato sostituendo al corso di Impianti Industriali il corso di Complementi di Fisica Generale (vedi tabella sottostante), per il rispetto dell'ordinamento è necessario inoltre sostituire il corso di Fluidodinamica e Macchine (raggruppamento) col corso di Fluidodinamica e Macchine (ING-IND/08) da esso mutuato.

Nel percorso Scientifico-Meccanico si attribuisce particolare rilievo alla preparazione scientifica di base rispetto agli altri percorsi, pertanto lo studente è invitato a selezionare i corsi a scelta libera, fra quelli sotto raccomandati. Nel caso in cui la scelta dei 12 CFU ricada interamente all'interno del pacchetto indicato, il suo lavoro di tesi, se meritevole, sarà valutato con un premio addizionale da un minimo di 3 ad un massimo di 5 punti nel calcolo del voto finale.

*Insegnamenti a scelta libera (12 CFU) proposti per il percorso Scientifico-Meccanico*

Anno	SSD	Insegnamenti a scelta	CFU	Semestre
3	MAT/05	Calcolo Probabilità e Statistica	6	I
	MAT/05	Equazioni Differenziali	6	I
	MAT/07	Complementi di Meccanica Razionale	6	II
	MAT/08	Analisi Numerica	6	II
	ING-IND/12	Misure Meccaniche e Collaudi <sup>1</sup>	6	I
	ICAR/08	Meccanica Teorica	6	I
	FIS /03	Laser e Applicazioni (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche) <sup>2</sup>	6	II
	FIS /03	Dispositivi e nanostrutture a semiconduttore (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche) <sup>2</sup>	6	II
	FIS /03	Tecnologie Quantistiche (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche) <sup>2</sup>	6	II
	FIS /03	Complementi di Fisica Generale	6	II

**Note:**

<sup>1</sup> Il corso è propedeutico per l'accesso ad alcuni percorsi dei corsi di laurea magistrali in Ingegneria Meccanica e Ingegneria Energetica.

<sup>2</sup> Lo studente può selezionare solo uno dei corsi indicati.

**PIANO ANNUALE II ANNO****Percorso Meccanico**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	MAT/07	Meccanica Razionale	9	ICAR/08 ING-IND/21	Scienza delle Costruzioni e Principi di progettazione (c.i.)	6+3
	ING-IND/10	Fisica Tecnica Industriale	9	ING-IND/09	Sistemi Energetici	6
	MAT/08	Calcolo Numerico*	6	ING-IND/16	Tecnologia Meccanica	9
	ING-IND/13	Meccanica Applicata alle Macchine				9
	NN	Laboratorio di Meccanica Applicata alle Macchine				3

**Nota:**

\* Lo studente può chiedere la sostituzione dell'esame con "Calcolo Probabilità e Statistica" o "Equazioni Differenziali" (vedi tabella insegnamenti a scelta libera).

**PIANO ANNUALE III ANNO****Percorso Meccanico**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
3	ING-IND/31	Elettrotecnica	6	ING-IND/17	Impianti Industriali	6
		Insegnamento a scelta libera	6		Insegnamento a scelta libera	6
	ING-IND/12	Misure Meccaniche e Collaudi	6			
	ING-IND/06 ING-IND/08	Fluidodinamica e Macchine (raggruppamento)				6+6
	ING-IND/14	Costruzione di Macchine				9
				NN	Laboratorio di Costruzione di Macchine	3
		Prova finale				6

*Insegnamenti a scelta libera (12 CFU) proposti per il percorso Meccanico*

Anno	SSD	Insegnamenti a scelta	CFU	Semestre
3	MAT/08	Calcolo Numerico*	6	1
	MAT/05	Equazioni Differenziali*	6	1
	MAT/05	Calcolo Probabilità e Statistica*	6	1
	MAT/07	Complementi di Meccanica Razionale	6	2
	MAT/08	Analisi Numerica	6	2
	MAT/09	Elementi di ottimizzazione (mutuato da MEM)	6	1
	ICAR/08	Meccanica Teorica	6	1
	ING-INF/04	Elementi di Automatica	6	2
	ING-IND/16	Studi di Fabbricazione	6	2
	ING-IND/08	Motori a Combustione Interna (mutuato da MEM)	6	1
	ING-IND/08	Turbine a Gas Industriali e Aeronautiche	6	1
	ING-IND/09	Gestione Industriale dell'Energia (mutuato da ENM)	6	2
	ING-IND/09	Energie Rinnovabili	6	2
	ING-IND/14	Affidabilità, Sicurezza e Sostenibilità Ambientale delle Costruzioni Meccaniche	6	1
	ING-IND/14	Azionamenti, elettrici, oleodinamici e pneumatici	6	2
	ING-IND/15	CAD	6	1
	ING-IND/22	Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'ingegneria Meccanica	6	1
ING-IND/14	Sperimentazione su Veicoli Stradali (mutuato da MEM)	6	2	
	FIS /03	Complementi di Fisica Generale	6	II

**Nota:**

\* Si raccomanda di inserire almeno un ulteriore esame di area Matematica o Fisica, perché ritenuto molto utile al completamento della formazione del I livello per gli studenti interessati a proseguire gli studi sul II livello.

**PIANO ANNUALE II ANNO****Percorso Elettrico-Automazione**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	MAT/07	Meccanica Razionale	9	ICAR/08 ING-IND/21	Scienza delle Costruzioni e Principi di progettazione (c.i.)	6+3
	ING-IND/10	Fisica Tecnica Industriale	9	ING-IND/09	Sistemi Energetici*	6
					Insegnamento a scelta libera	6
	ING-IND/13	Meccanica Applicata alle Macchine				9
	ING-IND/31	Elettrotecnica				9
	NN	Laboratorio Ingegneria Elettrica I				3

**Nota:**

\* In alternativa a Sistemi e Tecnologie per l'Energia ING-IND/09 – 6 CFU – II semestre.

**PIANO ANNUALE III ANNO****Percorso Elettrico-Automazione**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
3	NN	Laboratorio Ingegneria Elettrica II	3	ING-INF/07	Misure Elettriche	6
		Insegnamento a scelta libera	6	ING-INF/04	Fondamenti di Automatica	9
	ING-IND/32	Elettrotecnica Industriale	6	ING-IND/13	Robotica Industriale	6
	ING-IND/06 ING-IND/08	Fluidodinamica e Macchine (c.i.)				3+6
	ING-IND/14	Costruzione di Macchine				9
		Prova finale				6

*Insegnamenti a scelta libera (12 CFU) proposti per il percorso Elettrico, per gli studenti che intendono proseguire nella Laurea Magistrale in Ingegneria Elettrica e dell'Automazione*

Anno	SSD	Insegnamenti a scelta	CFU	Semestre
2 e 3	ING-INF/07	Affidabilità e controllo qualità (attivato in altro CdL)	6	2
	MAT/08	Calcolo Numerico	6	1
	MAT/05	Equazioni Differenziali	6	1
	MAT/05	Calcolo Probabilità e Statistica	6	1

**PIANO ANNUALE II ANNO****Percorso Energia**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	MAT/07	Meccanica Razionale	9	ICAR/08 ING-IND/21	Scienza delle Costruzioni e Principi di progettazione (c.i.)	6+3
	ING-IND/10	Fisica Tecnica Industriale	9	ING-IND/09	Sistemi Energetici	6
	ING-IND/31	Elettrotecnica	6	ING-IND/17	Impianti Industriali e Servizi di Stabilimento	6
	ING-IND/13	Meccanica Applicata alle Macchine				9
	NN	Laboratorio di Energetica I				3

**PIANO ANNUALE III ANNO****Percorso Energia**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
3	ING-IND/08	Turbine a Gas Industriali e Aeronautiche / Motori a Combustione Interna	3	ING-IND/09	Energie Rinnovabili o Gestione Industriale dell'Energia	6
		Insegnamento a scelta libera	6		Insegnamento a scelta libera	6
	ING-IND/09	Misure e Collaudi nei Sistemi Energetici	6			
	ING-IND/06 ING-IND/08	Fluidodinamica e Macchine (raggruppamento)				6+6
	ING-IND/14	Costruzione di Macchine				9
				NN	Laboratorio di Energetica 2	3
	Prova finale					6

Insegnamenti a scelta libera (12 CFU) proposti per il percorso Energia

Anno	SSD	Insegnamenti a scelta	CFU	Semestre
3	MAT/08	Calcolo Numerico*	6	1
	MAT/05	Equazioni Differenziali*	6	1
	MAT/05	Calcolo Probabilità e Statistica*	6	1
	MAT/07	Complementi di Meccanica Razionale	6	2
	MAT/08	Analisi Numerica	6	2
	MAT/09	Elementi di ottimizzazione (mutuato da MEM)	6	1
	ICAR/08	Meccanica Teorica	6	1
	ING-INF/04	Elementi di Automatica	6	2
	ING-IND/16	Studi di Fabbricazione	6	2
	ING-IND/08	Motori a Combustione Interna**	6	1
	ING-IND/08	Turbine a Gas Industriali e Aeronautiche**	6	1
	ING-IND/09	Gestione Industriale dell'Energia**	6	2
	ING-IND/09	Energie Rinnovabili**	6	2
	ING-IND/14	Affidabilità, Sicurezza e Sostenibilità Ambientale delle Costruzioni Meccaniche	6	1
	ING-IND/14	Azionamenti, elettrici, oleodinamici e pneumatici	6	2
	ING-IND/15	CAD	6	1
	ING-IND/22	Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'ingegneria Meccanica	6	1
ING-IND/14	Sperimentazione su Veicoli Stradali (mutuato da MEM)	6	2	
	FIS /03	Complementi di Fisica Generale	6	2

**Note:**

\* Si raccomanda di inserire almeno un ulteriore esame di area Matematica o Fisica, perché ritenuto molto utile al completamento della formazione del I livello per gli studenti interessati a proseguire gli studi sul II livello.

\*\* Selezionare se non già inserito nei corsi obbligatori del III anno.

Gli studenti del percorso Energia che intendono proseguire nella Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica o Ingegneria Meccanica devono inserire almeno 6 CFU di area matematica fra i 12 CFU a scelta libera, selezionandoli fra quelli indicati con \* nella lista sopra riportata.

**PIANO ANNUALE II ANNO**

**Percorso Biomedico**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	MAT/07	Meccanica Razionale	9	ICAR/08 ING-IND/21	Scienza delle Costruzioni e Principi di progettazione (c.i.)	6+3
	ING-IND/10	Fisica Tecnica Industriale	9	ING-IND/09	Sistemi Energetici	6
	ING-IND/31	Elettrotecnica	6	ING-IND/16	Tecnologia Meccanica	6
	ING-IND/13	Meccanica Applicata alle Macchine				9
	NN	Laboratorio di Meccanica Applicata alle Macchine				3

**PIANO ANNUALE III ANNO****Percorso Biomedico**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
3	ING-IND/14	Principi di Biomeccanica	9	ING-INF/06	Ingegneria Clinica	9
		Insegnamento a scelta libera	6		Insegnamento a scelta libera	6
	ING-IND/06 ING-IND/08	Fluidodinamica e Macchine (raggruppamento)				6+6
	ING-IND/14	Costruzione di Macchine				9
				NN	Laboratorio di Costruzione di Macchine	3
	Prova finale					6

*Insegnamenti a scelta libera (12 CFU) proposti per il percorso Biomedico*

Anno	SSD	Insegnamenti a scelta	CFU	Semestre
3	MAT/08	Calcolo Numerico*	6	1
	MAT/05	Equazioni Differenziali*	6	1
	MAT/05	Calcolo Probabilità e Statistica*	6	1
	MAT/07	Complementi di Meccanica Razionale	6	2
	MAT/08	Analisi Numerica	6	2
	MAT/09	Elementi di ottimizzazione (mutuato da MEM)	6	1
	ICAR/08	Meccanica Teorica	6	1
	ING-INF/04	Elementi di Automatica	6	2
	ING-IND/16	Studi di Fabbricazione	6	2
	ING-IND/08	Motori a Combustione Interna	6	1
	ING-IND/08	Turbine a Gas Industriali e Aeronautiche	6	1
	ING-IND/09	Gestione Industriale dell'Energia	6	2
	ING-IND/09	Energie Rinnovabili	6	2
	ING-IND/14	Affidabilità, Sicurezza e Sostenibilità Ambientale delle Costruzioni Meccaniche	6	1
	ING-IND/14	Azionamenti, elettrici, oleodinamici e pneumatici	6	2
	ING-IND/15	CAD	6	1
ING-IND/22	Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'ingegneria Meccanica	6	1	
ING-IND/14	Sperimentazione su Veicoli Stradali (mutuato da MEM)	6	2	

**Note:**

\* Si raccomanda di inserire almeno un ulteriore esame di area Matematica, perché ritenuto molto utile al completamento della formazione del I livello per gli studenti interessati a proseguire gli studi sul II livello.

Gli studenti del percorso Biomedico che intendono proseguire nella Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica devono inserire almeno 6 CFU di area matematica fra i 12 CFU a scelta libera, selezionandoli fra quelli indicati con \* nella lista soprariportata.

**PIANO ANNUALE I ANNO****Percorso Professionalizzante**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	MAT/03	Geometria	6	ING-INF/05	Fondamenti di Informatica	6
	CHIM/07	Chimica	6	ING-IND/15	Disegno Meccanico	9
	ING-IND/22	Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata	6			
	MAT/05	Analisi Matematica I e II c.i.				9
	FIS/03	Elementi di Fisica Generale c.i. (Principi di Meccanica 6 CFU; Elementi di Elettromagnetismo 6 CFU)				12
		Prova di Lingua Inglese (Livello B1/ B2)*				3

**Note:**

\*Per ulteriori dettagli si rimanda al paragrafo "Conoscenza della lingua inglese" nella parte della Guida.

**PIANO ANNUALE II ANNO****Percorso Professionalizzante**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	MAT/07	Meccanica Razionale	9	ING-IND/21	Principi di progettazione	6
	ING-IND/10	Fisica Tecnica Industriale	6	ING-IND/09	Sistemi Energetici	6
	ING-IND/15	CAD	6	ING-IND/16	Tecnologia Meccanica	9
	ING-IND/31	Elettrotecnica	6		Insegnamento a scelta libera	6
	ING-IND/13	Meccanica Applicata alle Macchine				6

**PIANO ANNUALE III ANNO****Percorso Professionalizzante**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
3		Insegnamento a scelta libera	6	ING-IND/17	Impianti Industriali (mutuato da Impianti e Logistica Industriale)	6
				ING-IND/09	Energie Rinnovabili o Gestione Industriale dell'Energia	6
	ING-IND/06 ING-IND/08	Fluidodinamica e Macchine (raggruppamento)				6+6
	ING-IND/14	Costruzione di Macchine				9
	NN	Laboratorio di Costruzione di Macchine				3
	NN	Laboratorio di Energetica				3
		Tirocinio formativo e Prova finale				18

*Insegnamenti a scelta libera (12 CFU) proposti per il percorso professionalizzante*

Anno	SSD	Insegnamenti a scelta	CFU	Semestre
2 e 3	ING-IND/12	Misure Meccaniche e Collaudi	6	1
	ING-INF/04	Elementi di Automatica	6	2
	ING-IND/16	Studi di Fabbricazione	6	2
	ING-IND/08	Motori a Combustione Interna (mutuato da MEM)	6	1
	ING-IND/08	Turbine a Gas Industriali e Aeronautiche	6	1
	ING-IND/09	Gestione Industriale dell'Energia	6	2
	ING-IND/09	Energie Rinnovabili	6	2
	ING-IND/14	Affidabilità, Sicurezza e Sostenibilità Ambientale Delle Costruzioni Meccaniche	6	1
	ING-IND/14	Sperimentazione su Veicoli Stradali (mutuato da MEM)	6	2
	ING-IND/14	Azionamenti, elettrici, oleodinamici e pneumatici	6	2

### **Esperienze in ambito industriale**

Nell'ambito della formazione professionalizzante, il Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, di concerto col Dipartimento di Ingegneria Industriale intende favorire lo sviluppo di collaborazioni che consentano l'alternanza scuola-lavoro ed adeguati tirocini formativi attraverso specifici accordi con l'ambito industriale. In particolare con la Società Nuovo Pignone è stato concordato lo sviluppo di un percorso professionalizzante per Disegnatore Progettista Meccanico (DPM).

Nell'ambito di specifici accordi con l'industria oltre ai 18 CFU di Tirocinio e Tesi da svolgere in azienda è prevista una significativa integrazione fra formazione universitaria ed esperienza in azienda, n anche per i seguenti corsi obbligatori:

- Disegno Meccanico; 9 CFU (I anno)
- Tecnologia Meccanica; 9 CFU (II anno)
- Costruzione di Macchine + LAB Progetto; 9+3 CFU (III anno)

Oltre ai corsi professionalizzanti sotto riportati:

- Azionamenti Elettrici, Oleodinamici e Pneumatici
- Affidabilità, Sicurezza e Sostenibilità Ambientale delle Costruzioni Meccaniche
- CAD
- Studi di Fabbricazione

Lo studente interessato, oltre ad optare per il percorso professionalizzante, dovrà presentare la propria candidatura per il tirocinio formativo in azienda alla Società Nuovo Pignone o ad altre società che potranno aderire all'iniziativa, nelle modalità che verranno da questa specificate. È prevista una adeguata campagna informativa a partire dal Settembre di ogni anno per presentare le iniziative.

Tale opportunità può essere estesa anche agli studenti di tutti i percorsi prima descritti, in questo caso i 12 CFU di tirocinio risulteranno però aggiuntivi, ovvero lo studente presenterà, nel caso venga selezionato, un piano di studi personalizzato di 192 CFU; lo studente conserverà le opportunità di accesso alle LL.MM. indicate per i vari percorsi e, allo stesso tempo, potrà sfruttare l'opportunità di svolgere in ambito industriale attività che gli consentano il superamento di esami curriculari come sopra riportato. Lo studente potrà richiedere il recupero parziale (6 CFU) del tirocinio aggiuntivo svolto durante la Laurea Magistrale.

## Esami e precedenze

Gli appelli d'esame vengono svolti nei periodi di interruzione dell'attività didattica, secondo le scadenze indicate nella parte generale della Guida dello Studente. Per favorire un'armonica progressione degli studi saranno previste alcune precedenze di esame sui corsi attivati nel II e III anno. Le precedenze si intendono necessarie in quanto tutti o parte degli argomenti sviluppati nei corsi propedeutici costituiscono un bagaglio di conoscenze indispensabile per poter affrontare proficuamente gli studi successivi.

Insegnamento	Precedenza
Scienza delle Costruzioni	Geometria ed Analisi matematica (12 CFU)
Scienza delle Costruzioni e Principi di progettazione	Geometria ed Analisi matematica (12 CFU)
Principi di progettazione	Geometria ed Analisi matematica (9 CFU)
Scienza delle Costruzioni e Principi di progettazione (c.i.)	Geometria ed Analisi matematica
Principi di progettazione	Geometria ed Analisi matematica
Meccanica applicata alle macchine	Geometria ed Analisi matematica Fisica Generale
Fisica Tecnica Industriale	Fisica Generale
Sistemi energetici	Fisica Generale, Fondamenti di Informatica
Sistemi e Tecnologie per l'Energia	Fisica Generale, Fondamenti di Informatica
Elettrotecnica	Fisica Generale
Tecnologia Meccanica	Disegno Meccanico, Tecnologia dei materiali e Chimica Applicata
Meccanica Razionale	Geometria ed Analisi matematica
Costruzione di Macchine	Scienza delle Costruzioni o Scienza delle Costruzioni e Principi di progettazione (c.i.) o Principi di progettazione, Meccanica applicata alle macchine, Meccanica Razionale
Fluidodinamica e Macchine (c.i. e raggruppamento)	Fisica Tecnica Industriale, Sistemi energetici, Meccanica Razionale
Misure Meccaniche e collaudi	Scienza delle Costruzioni o Scienza delle Costruzioni e Principi di progettazione (c.i.) o Principi di progettazione, Fisica Tecnica Industriale
Calcolo Numerico	Geometria ed Analisi matematica
Studi di fabbricazione	Tecnologia Meccanica
CAD	Disegno Industriale
Analisi Numerica	Calcolo Numerico
Complementi di Meccanica Razionale	Meccanica Razionale

## **Presentazione del piano di studio da parte degli studenti**

Lo studente è tenuto a presentare, nel rispetto dei vincoli riportati nel presente piano annuale degli studi e nel regolamento didattico vigente, un piano di studio comprensivo delle attività formative che intende svolgere.

La presentazione del piano di studi da parte dello studente avviene generalmente all'inizio del secondo anno di studi, tramite redazione del piano on-line, entro i termini che vengono ogni anno resi noti. Si rimanda alla sezione "Piani di Studio" sul sito della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it) per ulteriori informazioni in merito.

Qualora lo studente intenda avvalersi delle indicazioni riportate nelle note e nei commenti sopra riportati per sostituire esami obbligatori nei diversi percorsi è necessario che presenti un piano di studi in forma cartacea dopo aver concordato la modifica col Presidente del CdS. È importante sottolineare che il posizionamento degli esami a scelta libera, relativamente ai semestri, riportato nei percorsi è puramente indicativo.

Nel mese di Ottobre, in prossimità della presentazione dei piani di studio, la Scuola, in collaborazione con i Corsi di Laurea, organizzerà una presentazione dei diversi percorsi formativi e professionalizzanti all'interno di ciascun corso di laurea, in modo da favorire una scelta consapevole dello studente nella presentazione del piano di studio. Lo studente è invitato a partecipare all'iniziativa.

## **Tirocinio e prova finale**

La prova finale (valutata 6 CFU) consiste nell'approfondimento di una tematica affrontata nei corsi caratterizzanti (scelta da un relatore o proposta dal candidato) basato sulla consultazione delle fonti bibliografiche tecnico-scientifiche internazionali, o sullo sviluppo di una attività progettuale o di laboratorio. Tali attività verranno descritte in un breve rapporto in lingua italiana o inglese che verrà valutato dalla commissione di laurea.

La formazione professionalizzante, che si completa con un tirocinio valutato 12 CFU, di norma esterno all'università, prevede invece una prova finale (valutata 6 CFU) che consiste nella predisposizione di un elaborato dal quale si evincano i contenuti qualificanti dell'attività di tirocinio svolta. L'inserimento del tirocinio oltre i 180 CFU è ammessa anche per i percorsi che non lo prevedono su richiesta dello studente, al fine di introdurre nel proprio percorso formativo esperienze in ambito industriale come specificato nella sezione.

La valutazione della prova si basa sulla capacità del laureando di evidenziare nell'elaborato come l'approccio all'attività svolta in stage si sia basato sulla corretta applicazione del complesso delle conoscenze e delle capacità maturate durante il corso di studi, dimostrando autonomia, capacità propositiva e decisionale, consapevolezza del ruolo.

In entrambi i casi il voto di laurea verrà calcolato tramite il bilanciamento tra la media pesata degli esami sostenuti nella laurea ed un incremento assegnato dalla commissione di laurea che tiene conto della valutazione dell'elaborato finale e dei tempi di completamento del percorso formativo (quale incentivo alla carriera).

# Ingegneria Gestionale

## Classe L9

Referente del Corso di Laurea: Prof. Mario Tucci

e-mail: [mario.tucci@unifi.it](mailto:mario.tucci@unifi.it) – sito del CdL: <http://www.ing-gel.unifi.it>

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della laurea in Ingegneria Gestionale, strutturato nei 3 anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A.A.2018-19.

### Obiettivi formativi

L'Ingegnere Gestionale costituisce una figura professionale versatile fortemente richiesta dal settore industriale e dei servizi in quanto unisce ad una solida preparazione scientifica di base una adeguata padronanza dei metodi e dei contenuti tecnico scientifici generali dell'ingegneria industriale, integrando le capacità più tipicamente progettuali con le conoscenze economiche e le competenze gestionali dei fattori della produzione. La laurea di primo livello prepara adeguatamente al completamento del percorso formativo col conseguimento della laurea magistrale, ma fornisce già gli strumenti sufficienti per un rapido inserimento nel mondo del lavoro. I due percorsi formativi previsti per gli immatricolati nell'A.A. 2018-2019 sono articolati su complessivi 180 crediti.

Nel primo anno, vengono erogate le materie di base atte a conseguire un solido e comune linguaggio scientifico nel campo matematico, chimico, fisico, informatico e dei materiali, oltre al miglioramento delle conoscenze linguistiche. Tutti i corsi del primo anno, ad eccezione di economia e organizzazione aziendale coincidono con quelli previsti dal corso di laurea triennale in Ingegneria Meccanica.

Nel secondo anno vengono conseguite conoscenze e capacità tecniche qualificanti per la classe; per tutti gli studenti in particolare, le competenze riguardanti la conversione e l'utilizzo dell'energia. Nel curriculum "progettuale industriale" vengono formate le competenze tipiche della progettazione meccanica, mentre nel curriculum "informatico industriale" a queste ultime si sostituiscono quelle della analisi e progettazione dei sistemi informativi. Tali attività formative sono organizzate in due laboratori interdisciplinari di durata annuale dove la prova finale, unica per ciascuno di essi, è incentrata su un lavoro progettuale che preveda l'applicazione delle conoscenze maturate in tutte le aree disciplinari coinvolte. Le modalità di organizzazione interna dei laboratori sono variabili da anno ad anno e spiegate nel syllabus dei corsi insieme alle modalità d'esame. A queste discipline si aggiungono materie caratterizzanti l'ingegneria gestionale e la statistica industriale che, pur essendo per sua natura una disciplina di base, si caratterizza già come strumento specifico per l'ingegnere gestionale.

Nel terzo anno, oltre alla ricerca operativa, matematica specifica per l'ingegnere gestionale, trovano collocazione tutte materie caratterizzanti che vengono affrontate in corsi a prevalente contenuto modellistico e metodologico, pur non rinunciando allo sviluppo degli aspetti applicativi. Per chi volesse puntare sulla professionalizzazione per un impiego immediato, possono essere sostituiti due corsi fino ad un massimo di 12 CFU, selezionati in una apposita lista, con un tirocinio aziendale, associabile alla prova finale. Utilizzando i crediti a scelta libera, sarà comunque possibile, e facoltà dello studente, allestire piani individuali finalizzati ad arricchire competenze specifiche. Il Manifesto degli Studi suggerisce le scelte motivate dal completamento della figura professionale o dalla possibilità di proseguire direttamente in una laurea magistrale della Scuola di Ingegneria. Oltre ad essere possibile la logica continuazione in una Laurea Magistrale di Ingegneria Gestionale, al momento non istituita, ma per la quale c'è già l'impegno all'attivazione a partire dall'A.A. 2019-2020, con una adeguata selezione degli esami a scelta libera e la sostituzione di un corso del piano di studi istituzionale nel rispetto dei vincoli dell'ordinamento, sarà possibile accedere direttamente, senza necessità di esami integrativi, alle lauree magistrali di Ingegneria Meccanica e Ingegneria Energetica (verificare i requisiti di accesso nella sezione delle lauree magistrali).

## Sbocchi occupazionali

I laureati in Ingegneria Gestionale trovano largo impiego in tutte le industrie, nei servizi, ma si possono dedicare anche alla libera professione ed alla consulenza direzionale. I contenuti dei corsi e le competenze sviluppate consentono di plasmare, già nella laurea triennale, alcune figure professionali che le imprese richiedono alla formazione universitaria:

- R1: Responsabile di produzione / responsabile della logistica in ingresso, interna, in uscita: una figura che presiede alla scelta dell'architettura produttiva ed alla configurazione delle tecnologie produttive, alla gestione ed al controllo delle prestazioni dei sistemi logistici e produttivi (magazzini, impianti, ecc.). Trova generalmente occupazione nelle piccole e medie imprese in ruoli che rapidamente portano a responsabilità di funzione; nelle grandi imprese accede a ruoli di staff dei responsabili di funzione.
- R2: Responsabile della qualità (di sistema e dei processi) dell'organizzazione, in accordo a quanto previsto e richiesto dalle norme UNI EN ISO della serie 9000, anche in eventuale integrazione con aspetti di altri sistemi aziendali di carattere documentale (es: sicurezza e ambiente); trova impiego nelle aziende di qualsiasi dimensione, con ruoli di diversa responsabilità. Consente inoltre l'attività professionale in forma autonoma, associata, o alle dipendenze di società di consulenza di ingegneria o di consulenza direzionale.
- R3: Responsabile/consulente della sicurezza: figure professionali che ricoprono ruoli tecnici e organizzativi nel sistema prevenzionale aziendale, o in forma di libera professione, con competenze tecniche e normative in materia di sicurezza e igiene negli ambienti di lavoro e nei cantieri temporanei e mobili (PI ad hoc). Tale professionalità, da completarsi con apposito corso di qualifica professionale offerto anche dall'Ateneo di Firenze, consente l'introduzione in azienda nel ruolo di Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione, o l'attività professionale in forma autonoma, associata, o alle dipendenze di società di consulenza di ingegneria o di consulenza direzionale.
- R4: Tecnico commerciale - responsabile assistenza tecnica: partendo da una profonda conoscenza del prodotto, dei processi d'uso dello stesso e da una solida base di competenze tecniche, sa promuovere e gestire il processo di vendita di beni industriali e/o l'organizzazione dei servizi post-vendita e di assistenza tecnica industriale presso il cliente. Trova impiego nel ramo commerciale e nell'assistenza post vendita di imprese industriali, così come di società di servizi di assistenza tecnica e di *global service*.
- R5: *Product manager, program manager*: figura cui compete la funzione di coordinamento dei processi industriali e commerciali di tipo operativo (soddisfacimento della domanda: approvvigionamento di beni e servizi, produzione, distribuzione) sia nella produzione di *commodities* e beni di largo consumo (*product manager*) sia in quelle di prodotti ingegnerizzati su specifiche esigenze del cliente, da consegnare secondo programmi contrattualmente stabiliti (*program manager*). Può essere impiegato in aziende di ogni dimensione, in ruoli di diverso grado di responsabilità a seconda della dimensione di impresa, delle criticità dei processi e dell'esperienza maturata.
- R6: Consulente aziendale e di direzione: porta nell'azienda committente, in genere di piccole dimensioni, le competenze gestionali di cui l'azienda non dispone. Trova occupazione come consulente *junior* in società di consulenza direzionale e di ingegneria.
- R7: *Energy manager*: figura tecnico-gestionale cui sono demandate le scelte in tema di approvvigionamento ed uso dell'energia. Trova impiego nelle aziende manifatturiere, nelle società di servizi, quali le banche, nelle *public utilities*, negli Enti Pubblici o negli studi di consulenza tecnica o direzionale.

## Informazioni generali

Si noti che il posizionamento degli esami a scelta libera all'interno dei diversi piani, relativamente ai semestri, è puramente indicativo, essendo lo studente libero di selezionarli a prescindere dal semestre di collocamento.

Si rimanda al paragrafo “Esami e precedenze” per le informazioni riguardanti gli appelli di esame e le precedenze di esame da soddisfare per favorire un’armonica progressione degli studi.

Nel paragrafo “Presentazione del piano di studio da parte degli studenti” sono invece riportate le informazioni da conoscere per presentare il piano di studio.

## PIANO ANNUALE I ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	MAT/03	Geometria	6	ING-INF/05	Fondamenti di Informatica	6
	CHIM/07	Chimica	6	ING-IND/35	Economia e Organizzazione Aziendale	9
	ING-IND/22	Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata	6			
	MAT/05	Analisi Matematica				12
	FIS/03	Fisica Generale c.i. (Principi di Meccanica 6 CFU; Principi di Elettromagnetismo 6 CFU)				12
		Prova di Lingua Inglese (Livello B1/ B2)*				3

### Note:

\*Per ulteriori dettagli si rimanda al paragrafo “Conoscenza della lingua inglese” nella parte della Guida.

## PIANO ANNUALE II ANNO

### Curriculum Progettuale-Industriale

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	MAT/07	Meccanica Razionale	9	ING-IND/16	Tecnologie e Studi di Fabbricazione	9
	SECS-S/01	Statistica Industriale	6			
	ING-IND/14 ING-IND/15 ING-IND/13	Laboratorio di Progettazione Industriale (Disegno Tecnico Industriale, Principi di Progettazione Meccanica, Meccanica Applicata alle Macchine)				18
	ING-IND/10 ING-IND/09 ING-IND/32	Laboratorio di Conversione dell’Energia (Fisica Tecnica Industriale, Sistemi Energetici, Principi di Ingegneria Elettrica)				18

## PIANO ANNUALE II ANNO

### Curriculum Informatico-Industriale

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	MAT/07	Meccanica Razionale	9	ING-IND/16	Tecnologie e Studi di Fabbricazione	9
	SECS-S/01	Statistica Industriale	6			
	ING-INF/05 ING-INF/03	Laboratorio di Progettazione dei Sistemi Informativi (Reti Dati per Applicazioni Industriali, Basi di Dati, Ingegneria del Software)				18
	ING-IND/10 ING-IND/09 ING-IND/32	Laboratorio di Conversione dell’Energia (Fisica Tecnica Industriale, Sistemi Energetici, Principi di Ingegneria Elettrica)				18

**PIANO ANNUALE III ANNO** (attivo dall'A.A. 2018-19)

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
3	MAT/09	Fondamenti di Ricerca Operativa	6	ING-IND/17	Gestione della Qualità e SGA	6
		Insegnamento a scelta libera	6		Insegnamento a scelta libera	6
	ING-INF/04	Teoria dei Sistemi	6	ING-IND/17	Gestione della Produzione Industriale	6
	SECS-P/08	Strategia di Impresa	6	ING-IND/17	Impianti e Logistica Industriale	9
		Laboratorio di Processi Aziendali	3		Prova finale	6

**Nota bene:** il posizionamento degli esami a scelta libera, relativamente ai semestri, è puramente indicativo.

*Insegnamenti a scelta libera (12 CFU) proposti per un armonico completamento del percorso*

Anno	SSD	Insegnamenti a scelta	CFU	Semestre
3	ING-IND/17	Sicurezza Industriale	6	2
	MAT/08	Calcolo Numerico	6	2
	<i>Per gli studenti del curriculum Progettuale Industriale</i>			
	ING-INF/05	Ingegneria del Software	6	1
	ING-INF/05	Basi di Dati	6	1

**Gli studenti che intendano puntare sugli aspetti professionalizzanti per un impiego immediato dopo la laurea triennale** possono sostituire i corsi di “Fondamenti di Ricerca Operativa” e di “Teoria dei Sistemi” con un tirocinio aziendale da 12 CFU, eventualmente associabile alla prova finale. Tale scelta potrebbe comportare la necessità di sostenere preliminarmente gli esami sostituiti, nel caso volessero in un secondo momento proseguire nella Laurea Magistrale.

**Gli studenti che intendano proseguire direttamente nella laurea magistrale di Ingegneria Meccanica** potranno utilizzare, oltre ai 12 CFU dei due insegnamenti a scelta libera, la sostituzione del corso di “Strategia d’Impresa” e del Laboratorio di “Processi Aziendali”, per costruire un pacchetto totale di 21 CFU da dedicare al completamento dei requisiti curriculari richiesti in accesso a questa laurea di secondo livello, inserendo nel piano di studi i seguenti corsi: Costruzione di Macchine 9 CFU; Laboratorio di Costruzione di Macchine 3 CFU, Fluidodinamica e Macchine 9 CFU;

**Gli studenti che intendano proseguire direttamente nella laurea magistrale di Ingegneria Energetica** potranno utilizzare, oltre ai 12 CFU dei due insegnamenti a scelta libera, la sostituzione del corso di “Strategia d’Impresa”, per costruire un pacchetto totale di 18 CFU da dedicare al completamento dei requisiti curriculari richiesti in accesso a questa laurea di secondo livello inserendo nel piano di studi i seguenti corsi: Fluidodinamica e Macchine 12 CFU ed ulteriori 6 CFU in area ING-IND 08-09-10-13.

## Esami e precedenze

Gli appelli d'esame vengono svolti nei periodi di interruzione dell'attività didattica, secondo le scadenze indicate nella parte generale della Guida dello Studente. Per favorire un'armonica progressione degli studi saranno previste alcune precedenze di esame sui corsi attivati nel II e III anno. Le precedenze si intendono necessarie in quanto tutti o parte degli argomenti sviluppati nei corsi propedeutici costituiscono un bagaglio di conoscenze indispensabile per poter affrontare proficuamente gli studi successivi.

Insegnamento	Precedenza
Laboratorio di Progettazione Industriale	Geometria ed Analisi matematica
Laboratorio di Conversione dell'Energia	Geometria ed Analisi matematica
Tecnologie e Studi di Fabbricazione	Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata
Meccanica Razionale	Geometria ed Analisi matematica
Gestione della Qualità e Sistemi di Gestione Ambientale	Statistica Industriale, Geometria ed Analisi matematica
Teoria dei Sistemi	Geometria ed Analisi matematica
Strategia d'Impresa	Economia e organizzazione Aziendale
Calcolo Numerico	Geometria ed Analisi matematica, Fondamenti di Informatica
Fondamenti di Ricerca Operativa	Geometria ed Analisi matematica
Impianti e Logistica Industriale	Geometria ed Analisi matematica
Laboratorio di progettazione dei sistemi informativi	Fondamenti di Informatica

## Presentazione del piano di studio da parte degli studenti

Lo studente è tenuto a presentare, nel rispetto dei vincoli riportati nel presente piano annuale degli studi e nel regolamento didattico vigente, un piano di studio comprensivo delle attività formative che intende svolgere.

La presentazione del piano di studi da parte dello studente avviene generalmente all'inizio del terzo anno di studi, tramite redazione del piano on-line, entro i termini che vengono ogni anno resi noti. Si rimanda alla sezione "Piani di Studio" sul sito della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it) per ulteriori informazioni in merito.

Qualora lo studente intenda avvalersi delle sostituzioni riportate nelle note per la professionalizzazione e la prosecuzione in corsi magistrali di diversa denominazione, procede durante la compilazione on-line, se consentito, con la modifica degli insegnamenti nel rispetto delle note citate e, comunque, inserisce nella sezione "note" quanto richiesto in termini di variazioni o sostituzioni. È importante sottolineare che il posizionamento degli esami a scelta libera, relativamente ai semestri, riportato nei percorsi è puramente indicativo, così come sono indicative le collocazioni temporali degli insegnamenti per il II e III anno da attivarsi negli A.A. successivi.

Nel mese di Ottobre, in prossimità della presentazione dei piani di studio, la Scuola, in collaborazione con i Corsi di Laurea, organizzerà una presentazione dei diversi percorsi formativi e professionalizzanti all'interno di ciascun corso di laurea, in modo da favorire una scelta consapevole dello studente nella presentazione del piano di studio. Lo studente è invitato a partecipare all'iniziativa.

### **Nota per gli studenti immatricolati negli anni precedenti**

Gli studenti immatricolati negli A.A: 2016-2017 e 2017-2018, in ragione della natura sperimentale della fase di avvio del Corso di Laurea, potranno presentare piani di studio individuali che prevedano la sostituzione di esami curriculari normalmente obbligatori con esami comunque caratterizzanti la classe di laurea e l'ingegneria gestionale in particolare, nel rispetto dei requisiti di ordinamento. Dovranno in ogni caso contattare il referente per valutare prima della presentazione del piano di studi la sua approvabilità.

### **Tirocinio e prova finale**

Nel caso lo studente intenda proseguire nella laurea Magistrale, è preferita una prova che consiste nell'approfondimento in un elaborato di una tematica affrontata nei corsi caratterizzanti o affini (scelta da un relatore o proposta dal candidato) basato sulla consultazione delle fonti bibliografiche tecnico-scientifiche internazionali, e sulla redazione di un breve rapporto sullo stato dell'arte e sulle prospettive del soggetto prescelto (facoltativamente in lingua inglese).

Se il percorso si è completato con un tirocinio esterno all'università, la prova finale può consistere nella predisposizione e discussione di fronte alla commissione di laurea di un elaborato dal quale si evincano i contenuti qualificanti dell'attività di tirocinio svolta.

Se la prova finale consiste nell'elaborato compilativo sullo stato dell'arte di un argomento, questo potrà essere redatto, presentato alla commissione di laurea e discusso in lingua inglese, con effetto premiale sulla votazione assegnata allo studente.

La valutazione della prova legata alla eventuale attività di tirocinio si basa invece sulla capacità del laureando di evidenziare nell'elaborato, e saper presentare alla commissione, come l'approccio all'attività svolta in stage si sia basato sulla corretta applicazione del complesso delle conoscenze e delle capacità maturate durante il corso di studi, dimostrando autonomia, capacità propositiva e decisionale, consapevolezza del ruolo.

Il voto di laurea verrà calcolato tramite il bilanciamento tra la media pesata degli esami sostenuti nel corso di laurea ed un incremento assegnato dalla commissione di laurea che tiene conto della valutazione dell'elaborato finale e della sua presentazione, dei tempi di completamento del percorso formativo (quale incentivo alla carriera), e di aspetti premiali quale l'uso della lingua inglese nella redazione e nella discussione.







Parte III

# Corsi di Laurea Magistrale

## DM 270/2004

### SETTORE CIVILE EDILE E AMBIENTALE

➔ **Ingegneria Civile**

Classe LM-23

➔ **Ingegneria Edile**

Classe LM-24

➔ **Ingegneria per la tutela dell'Ambiente e del Territorio**

Classe LM-35

➔ **Geoengineering**

Classe LM-35

### SETTORE ELETTRONICO E TELECOMUNICAZIONI

➔ **Ingegneria Biomedica**

Classe LM-21

➔ **Ingegneria Elettrica e dell'Automazione**

Classe LM-25

➔ **Ingegneria delle Telecomunicazioni**

Classe LM-27

➔ **Ingegneria Elettronica**

Classe LM-29

### SETTORE INFORMATICO

➔ **Ingegneria Informatica**

Classe LM-32

### SETTORE INDUSTRIALE

➔ **Ingegneria Energetica**

Classe LM-30

➔ **Ingegneria Meccanica**

Classe LM-33

SETTORE  
**Civile, Edile e  
Ambientale**

# Ingegneria Civile

## Classe LM 23

Referente del Corso di Laurea: Prof. Luca Facchini

e-mail: [luca.facchini@unifi.it](mailto:luca.facchini@unifi.it) – sito del CdL: [www.ing-cim.unifi.it](http://www.ing-cim.unifi.it)

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della Laurea Magistrale in Ingegneria Civile strutturato nei 2 anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A.A. 2018-19. Per gli studenti immatricolati in anni precedenti si fa riferimento a quanto disponibile nella sezione offerta formativa sul sito web della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)

### Obiettivi formativi

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile dell'Università di Firenze si propone di completare la preparazione del laureato di 1° livello. Gli obiettivi formativi specifici sono rivolti alla formazione di una figura culturale e professionale compiuta, rivolta al mondo del lavoro e caratterizzata da una solida cultura di base, da una buona cultura sulle materie applicative fondamentali e da una più approfondita cultura in uno specifico settore applicativo e professionale dell'Ingegneria Civile. Il laureato magistrale in Ingegneria Civile sarà una figura professionale cosciente e critica, dotata del necessario bagaglio teorico-scientifico, qualificata per impostare, svolgere e gestire attività di progettazione anche complesse, con spiccate capacità di proposizione progettuale, operativo e gestionale, in grado di intervenire da protagonista nella salvaguardia del territorio e delle costruzioni esistenti e nella progettazione di nuove costruzioni in conformità alle metodologie più innovative dell'ingegneria civile.

Obiettivo formativo specifico è la preparazione di ingegneri con un'adeguata conoscenza degli aspetti scientifici e metodologici alla base:

- dell'ingegneria strutturale, che li renda esperti nell'analisi, nella progettazione, nella realizzazione, nella manutenzione, nel consolidamento e nel restauro di strutture per l'edilizia civile e industriale, e di grandi opere quali, ad esempio, ponti, gallerie, dighe;

e/o

- dell'ingegneria idraulica, che li renda esperti nell'analisi, nella progettazione, nella realizzazione e nella gestione di opere e sistemi per: l'utilizzo, il trattamento ed il riutilizzo dell'acqua, la valorizzazione qualitativa ed energetica della risorsa idrica, la protezione idraulica del territorio, delle sue strutture e infrastrutture, lo smaltimento dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati;

e/o

- dell'ingegneria delle infrastrutture di trasporto (strade, ferrovie ed aeroporti), che li renda esperti nell'analisi, nella progettazione, nella realizzazione, nella manutenzione e nella gestione in esercizio delle grandi reti di trasporto ma anche della viabilità secondaria ed urbana;

e/o

- dell'ingegneria geotecnica, che li renda esperti e capaci di affrontare problemi geotecnici relativi a singoli manufatti, quali ad esempio il calcolo della capacità portante e dei cedimenti delle fondazioni superficiali e profonde, l'interazione terreno-fondazione-struttura, la progettazione di opere di sostegno, di scavi, di rilevati, di gallerie, le tecniche di consolidamento del terreno, e problemi geotecnici a scala di territorio, quali la stabilità dei pendii, la microzonazione sismica e la risposta sismica locale.

Le conoscenze delle suddette aree di riferimento dell'ingegneria civile vengono inserite nel percorso formativo sia come base di approfondimento comune per tutti i laureati del Corso di Laurea, sia come ulteriore approfondimento su tre diverse aree progettuali: le strutture, le infrastruttu-

re, le costruzioni idrauliche e geotecniche per il territorio. L'importanza della piena garanzia di sicurezza delle opere citate, la larga diffusione di molte di esse, la rilevanza e l'attenzione crescente ai maggiori rischi naturali (sismico, geotecnico, eolico ed idraulico) e alla pianificazione e gestione del territorio, creano un ampio campo di intervento per l'ingegnere civile magistrale. L'ingegnere civile magistrale avrà inoltre acquisito gli elementi culturali necessari ad interagire con altre figure professionali, in particolare nei campi dell'ingegneria civile, ambientale ed industriale ma anche della geologia, della geofisica, dell'architettura e dell'urbanistica, e gli strumenti progettuali necessari a proporre soluzioni per i problemi di ingegneria civile alle diverse scale territoriali.

### **Sbocchi occupazionali**

Gli sbocchi professionali del laureato magistrale in Ingegneria Civile sono a livello di dirigente/consulente e riguardano principalmente: studi professionali e società attive nel campo della progettazione, direzione dei lavori e collaudo di opere di Ingegneria Civile anche di elevata complessità, imprese di costruzione generali e specializzate, imprese di prefabbricazione di componenti e di sistemi per l'edilizia che richiedano capacità di gestione del progetto, enti pubblici e privati di progettazione, pianificazione, valutazione dell'impatto, gestione e controllo di sistemi urbani, territoriali ed infrastrutturali. I laureati saranno in possesso di competenze idonee a svolgere attività professionali in diversi campi (nell'ambito dell'Ordine Professionale degli Ingegneri, settore A). Con riferimento alla nomenclatura e classificazione delle unità professionali ISTAT, gli ingegneri civili conducono ricerche, ovvero applicano le conoscenze esistenti nel campo della pianificazione urbana e del territorio, della progettazione, della costruzione e della manutenzione di edifici, strade, ferrovie, aeroporti e porti, ponti, canali, dighe e opere di presa, sistemi di irrigazione, oleodotti e gasdotti, per lo smaltimento dei rifiuti e di altre costruzioni civili e industriali. Conducono ricerche sulle caratteristiche tecnologiche di particolari materiali e processi; definiscono e progettano standard e procedure per garantire la funzionalità e la sicurezza delle strutture; sovrintendono e dirigono tali attività.

### **Requisiti di accesso**

Non sono previsti titoli di studio in continuità per l'accesso alle Lauree Magistrali pertanto, per procedere all'immatricolazione, ogni studente è tenuto alla presentazione dell'opportuna domanda di valutazione per l'accesso alla Laurea Magistrale secondo le modalità indicate sul sito della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it). L'iscrizione al CdLM in Ingegneria Civile richiede il possesso di una Laurea di primo livello ed il possesso di *requisiti curriculari* che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale. Vengono inoltre definiti i *requisiti di preparazione personale* basati sulla valutazione della carriera progressa e dell'adeguatezza della preparazione personale.

#### *Requisiti curriculari*

La verifica dei requisiti curriculari degli studenti in possesso di un titolo di laurea ex DM 270/04 nella classe L-7 "Ingegneria Civile e Ambientale" è soddisfatta per gli studenti che nella precedente carriera universitaria abbiano conseguito un numero di crediti in specifici settori scientifico disciplinari (SSD) almeno pari ai minimi indicati nella Tabella 1, relativamente ad ogni singolo ambito.

Nella verifica dei CFU minimi nei singoli ambiti, gli esami sostenuti sono conteggiati una sola volta.

Ambito	SSD		n° minimo CFU
Materie di BASE: matematica, informatica e statistica	INF/01	Informatica	27
	ING-INF/05	Sistemi di elaborazione delle informazioni	
	MAT/03	Geometria	
	MAT/05	Analisi matematica	
	MAT/06	Probabilità e statistica matematica	
	MAT/07	Fisica matematica	
	MAT/08	Analisi numerica	
	MAT/09	Ricerca operativa	
	SECS-S/02	Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	
Materie di BASE: Fisica e chimica	CHIM/03	Chimica generale e inorganica	12
	CHIM/07	Fondamenti chimici delle tecnologie	
	FIS/01	Fisica sperimentale	
	FIS/07	Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)	
	ING-IND/22	Scienza e tecnologia dei materiali	
Materie CARATTERIZZANTI: Ingegneria civile	ICAR/01	Idraulica	24
	ICAR/02	Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia	
	ICAR/04	Strade, ferrovie e aeroporti	
	ICAR/05	Trasporti	
	ICAR/06	Topografia e cartografia	
	ICAR/07	Geotecnica	
	ICAR/08	Scienza delle costruzioni	
	ICAR/09	Tecnica delle costruzioni	
	ICAR/10	Architettura tecnica	
	ICAR/11	Produzione edilizia	
	ICAR/17	Disegno	

Ambito	SSD		n° minimo CFU
Materie CARATTERIZZANTI: Ingegneria ambientale e del territorio	BIO/07	Ecologia	24
	CHIM/12	Chimica dell'ambiente e dei beni culturali	
	GEO/02	Geologia stratigrafica e sedimentologica	
	GEO/05	Geologia applicata	
	GEO/11	Geofisica applicata	
	ICAR/01	Idraulica	
	ICAR/02	Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia	
	ICAR/03	Ingegneria sanitaria-ambientale	
	ICAR/05	Trasporti	
	ICAR/06	Topografia e cartografia	
	ICAR/07	Geotecnica	
	ICAR/08	Scienza delle costruzioni	
	ICAR/09	Tecnica delle costruzioni	
	Materie CARATTERIZZANTI: Ingegneria della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio	ICAR/02	
ICAR/06		Topografia e cartografia	
ICAR/07		Geotecnica	
ICAR/08		Scienza delle costruzioni	
ICAR/09		Tecnica delle costruzioni	
ICAR/11		Produzione edilizia	
ING-IND/10		Fisica tecnica industriale	
ING-IND/11		Fisica tecnica ambientale	
ING-IND/31		Elettrotecnica	

Le domande dei laureati nella classe L-7 (ex DM270/04) che non soddisfano i requisiti di Tabella 1 per una differenza totale inferiore o uguale a 18 CFU, e comunque con differenze nei singoli ambiti al più pari a 6 CFU, saranno accolte; in tali casi, verrà concordato con la Struttura Didattica competente un Piano di Studi Individuale a compensare le lacune riscontrate.

Le domande dei laureati nella classe L-7 (ex DM270/04) che non soddisfano i requisiti di Tabella 1 per una differenza totale inferiore o uguale a 18 CFU, e comunque con differenze nei singoli ambiti al più pari a 6 CFU, saranno accolte; in tali casi, verrà concordato con la Struttura Didattica competente un Piano di Studi Individuale a compensare le lacune riscontrate.

Le domande dei laureati di classi diverse saranno valutate singolarmente, a condizione che nella precedente carriera universitaria abbiano conseguito un numero di crediti in specifici settori scientifico disciplinari (SSD) almeno pari ai minimi indicati nella Tabella 1.

#### *Requisiti di preparazione personale*

La preparazione personale viene ritenuta soddisfatta dai laureati che dimostrano di aver conseguito la laurea triennale senza particolari difficoltà. Tale condizione viene valutata sulla base della media conseguita negli esami sostenuti all'interno del percorso didattico seguito dal laureato nel CdL di provenienza; si ritiene verificata per i laureati che presentino una media pesata maggiore o uguale a 22.

#### **Presentazione del piano di studio da parte degli studenti**

Lo studente è tenuto a presentare, nel rispetto dei vincoli riportati nel Manifesto degli Studi e nel regolamento didattico vigente, un piano di studio con l'elenco delle attività formative che intende svolgere. Il piano di studi individuale dovrà essere preventivamente approvato dal docente di riferimento per il curriculum prescelto.

Ricordando che gli insegnamenti scelti autonomamente dallo studente devono comunque risultare coerenti con il progetto formativo del corso di studi, per la selezione dei 12 CFU a scelta libera si consiglia di privilegiare i corsi presenti nell'offerta formativa delle Scuole di Ingegneria, Architettura e Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali.

#### **PIANO ANNUALE I ANNO**

##### **Insegnamenti comuni ai tre curricula**

Anno	I Semestre		II Semestre
	SSD	Insegnamento	CFU
1	MAT/08 ICAR/08	Analisi numerica e programmazione - Meccanica computazionale c.i.	15
	ICAR/04	Progetto di infrastrutture stradali	9

##### **Curriculum strutture**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	ICAR/08	Teoria delle strutture	6	ICAR/01	Problemi fluidodinamici nelle costruzioni	6
	ICAR/07	Complementi di geotecnica	9	ICAR/09	Progetto di strutture	6
	ICAR/08 ICAR/09	Dinamica delle strutture - Ingegneria sismica c.i.				12

## Curriculum infrastrutture

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	ICAR/05	Tecnica ed economia dei trasporti	6	ICAR/02	Progettazione Idraulica	9
	ICAR/07	Complementi di geotecnica	9	ICAR/04	Infrastrutture aeroportuali	6
				ICAR/09	Ingegneria sismica ed elementi di dinamica delle strutture	6

## Curriculum territorio

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	ICAR/02	Costruzioni marittime	6	ICAR/09	Ingegneria sismica ed elementi di dinamica delle strutture	6
	ICAR/07	Ingegneria geotecnica sismica	9	ICAR/02	Progettazione Idraulica	9
				ICAR/02	Impianti e reti idriche	6

## PIANO ANNUALE II ANNO

### Insegnamenti comuni ai tre curricula

Anno	II Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
	ICAR/20	Tecnica urbanistica	6			
2		A scelta autonoma dello studente				12
		Tirocinio	9		Prova finale	12

## Curriculum strutture

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	ICAR/09	Teoria e progetto di ponti	9			
Due materie a scelta fra:						
2	ICAR/08	Meccanica delle strutture offshore	6	ICAR/09	Ingegneria del vento	6
	ICAR/09	Costruzioni in legno	6	ICAR/08	Analisi e modellazione delle strutture in muratura	6
	ICAR/08	Meccanica delle strutture	6	ICAR/09	Costruzioni metalliche	6
	ICAR/08	Analisi computazionale delle strutture	6	ICAR/09	Analisi e riabilitazione delle strutture esistenti	6
	ICAR/09	Tecniche avanzate di protezione sismica	6	ICAR/09	Costruzioni in cls. armato	6

### Curriculum infrastrutture

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	ICAR/04	Sicurezza stradale	9			
	ICAR/09	Teoria e progetto di ponti	9			
	ICAR/05	Sistemi di trasporto innovativi	6			

### Curriculum territorio

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	ICAR/07	Fondazioni e opere di sostegno	6			
	ICAR/01	Idraulica fluviale	9			
	ICAR/03	Discariche e bonifica di siti contaminati	9			

### Esami e precedenze

Gli appelli d'esame vengono svolti nei periodi di interruzione dell'attività didattica, secondo le scadenze indicate nella parte generale della Guida dello studente. Non sono previste precedenze d'esame.

### Tirocinio e prova finale

Nel secondo anno di corso è prevista una attività di tirocinio da svolgersi presso Aziende, Enti o Laboratori di ricerca qualificati. Deroghe o tirocini di diversa entità possono essere programmati a seconda della formazione pregressa degli studenti. Il tirocinio viene finalizzato a preparare il successivo inserimento nel mondo del lavoro ed è considerato parte integrante della formazione degli studenti.

Per essere ammesso alla prova finale lo studente deve avere acquisito tutti i crediti nelle attività formative previste dal Piano di Studio approvato.

La prova finale porta alla realizzazione di una tesi che viene valutata tramite la sua pubblica discussione; il lavoro di tesi deve essere elaborato in modo originale dallo studente sotto la guida di almeno due docenti universitari; qualora tale attività sia condotta esternamente, presso aziende e/o enti (tirocinio esterno), ai relatori universitari si affianca, di norma, un esperto aziendale che svolge le funzioni di tutore.

Il laureando svolge la tesi applicando metodologie avanzate, collegate ad attività di ricerca o di innovazione tecnologica, raggiungendo nello specifico settore di approfondimento competenze complete ed autonomia di giudizio e dimostrando la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo ed un adeguato livello di capacità di comunicazione.

La tesi può essere redatta in lingua inglese, soprattutto nel caso in cui l'attività sia stata sviluppata nell'ambito di un programma di internazionalizzazione.

# Ingegneria Edile

## Classe LM 24

Referente del Corso di Laurea: Prof.ssa Frida Bazzocchi  
e-mail: [frida.bazzocchi@unifi.it](mailto:frida.bazzocchi@unifi.it) – sito del CdL: [www.ing-edm.unifi.it](http://www.ing-edm.unifi.it)

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della Laurea in Ingegneria Edile, strutturato nei 2 anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A.A. 2018-19. Per gli studenti immatricolati in anni precedenti si fa riferimento a quanto disponibile nella sezione offerta formativa sul sito web della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)

### Obiettivi formativi

I laureati nei Corsi di Laurea Magistrale della classe devono:

- conoscere approfonditamente gli aspetti storici e teorico-scientifici afferenti all'edilizia, alla sua realizzazione, riabilitazione e recupero, alle articolazioni specialistiche della sua progettazione, al controllo del suo ciclo economico e produttivo;
- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici, le strumentazioni tecniche e le metodiche operative afferenti all'edilizia, relativamente agli ambiti disciplinari caratterizzanti il corso di studio seguito, ed essere in grado di utilizzare tali conoscenze per identificare, formulare e risolvere anche in modo innovativo problemi complessi o che richiedano un approccio interdisciplinare;
- avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre all'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

### Sbocchi occupazionali

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile propone figure professionali abili ad eseguire:

- la progettazione, attraverso gli strumenti propri dell'ingegneria dei sistemi edili, con padronanza dei relativi strumenti, delle operazioni di costruzione, trasformazione e modificazione dell'ambiente fisico e dell'ambiente costruito, con piena conoscenza degli aspetti distributivi, funzionali, strutturali, tecnico-costruttivi, gestionali, economici ed ambientali e con attenzione critica ai mutamenti culturali ed ai bisogni espressi dalla società contemporanea;
- la predisposizione di progetti di opere edilizie e la relativa realizzazione ed il coordinamento, a tali fini, ove necessario, di altri (enti ed aziende pubblici e privati, studi professionali e società di progettazione), operanti nei campi della costruzione e trasformazione delle città e del territorio.

### Requisiti di accesso

Per essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale occorre essere in possesso della Laurea, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo.

Non sono previsti titoli di studio in continuità per l'accesso alle Lauree Magistrali pertanto, per procedere all'immatricolazione, ogni studente è tenuto alla presentazione dell'opportuna domanda di valutazione per l'accesso alla Laurea Magistrale secondo le modalità indicate sul sito della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it). Per essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale (CdLM) è altresì necessario soddisfare sia i *Requisiti curriculari* sia i *Requisiti di preparazione personale*.

### Requisiti curriculari

La verifica dei requisiti curriculari degli studenti in possesso di un titolo di laurea ex DM 270/04 nelle classi L-7 "Ingegneria Civile e Ambientale" e L-23 "Scienze e Tecniche dell'Edilizia" è soddisfatta per gli studenti che nella precedente carriera universitaria abbiano conseguito un numero di crediti in specifici settori scientifico disciplinari (SSD) almeno pari ai minimi indicati nella Tabella, relativamente ad ogni singolo ambito. Nella verifica dei CFU minimi nei singoli ambiti, gli esami sostenuti sono conteggiati una sola volta.

Ambito	SSD		n° minimo CFU
Materie di BASE: matematica, informatica e statistica	INF/01	Informatica	24
	ING-INF/05	Sistemi di elaborazione delle informazioni	
	MAT/03	Geometria	
	MAT/05	Analisi matematica	
	MAT/06	Probabilità e statistica matematica	
	MAT/07	Fisica matematica	
	MAT/08	Analisi numerica	
	MAT/09	Ricerca operativa	
	SECS-S/02	Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	
Materie di BASE: Fisica e chimica	CHIM/03	Chimica generale e inorganica	12
	CHIM/07	Fondamenti chimici delle tecnologie	
	FIS/01	Fisica sperimentale	
	FIS/07	Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)	
	ING-IND/22	Scienza e tecnologia dei materiali	
Materie di BASE: Storia e Rappresentazione	ICAR/17	Disegno	6
	ICAR/18	Storia dell'architettura	
Materie CARATTERIZZANTI: Ingegneria civile	ICAR/01	Idraulica	24
	ICAR/02	Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia	
	ICAR/04	Strade, ferrovie e aeroporti	
	ICAR/05	Trasporti	
	ICAR/06	Topografia e cartografia	
	ICAR/07	Geotecnica	
	ICAR/08	Scienza delle costruzioni	
	ICAR/09	Tecnica delle costruzioni	
	ICAR/10	Architettura tecnica	
	ICAR/11	Produzione edilizia	
	ICAR/17	Disegno	

Ambito	SSD		n° minimo CFU
Materie CARATTERIZZANTI: Ingegneria ambientale e del territorio	BIO/07	Ecologia	24
	CHIM/12	Chimica dell'ambiente e dei beni culturali	
	GEO/02	Geologia stratigrafica e sedimentologica	
	GEO/05	Geologia applicata	
	GEO/11	Geofisica applicata	
	ICAR/01	Idraulica	
	ICAR/02	Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia	
	ICAR/03	Ingegneria sanitaria-ambientale	
	ICAR/05	Trasporti	
	ICAR/06	Topografia e cartografia	
	ICAR/07	Geotecnica	
	ICAR/08	Scienza delle costruzioni	
	ICAR/09	Tecnica delle costruzioni	
	ICAR/20	Tecnica e pianificazione urbanistica	
Materie CARATTERIZZANTI: Ingegneria della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio	ICAR/02	Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia	9
	ICAR/06	Topografia e cartografia	
	ICAR/07	Geotecnica	
	ICAR/08	Scienza delle costruzioni	
	ICAR/09	Tecnica delle costruzioni	
	ICAR/11	Produzione edilizia	
	ING-IND/10	Fisica tecnica industriale	
	ING-IND/11	Fisica tecnica ambientale	
ING-IND/31	Elettrotecnica		
Materie CARATTERIZZANTI: Architettura ed edilizia	ICAR/10	Architettura tecnica	12
	ICAR/11	Produzione edilizia	
	ICAR/14	Composizione architettonica e urbana	

Le domande dei laureati nelle classi L-7 e L-23 (ex DM 270/04) che non soddisfano i requisiti di Tabella per una differenza totale inferiore o uguale a 18 CFU, e comunque con differenze nei singoli ambiti al più pari a 6 CFU, saranno accolte; in tali casi, verrà concordato con la Struttura Didattica competente un Piano di Studi Individuale a compensare le lacune riscontrate.

Le domande dei laureati di classi diverse saranno valutate singolarmente, a condizione che nella precedente carriera universitaria abbiano conseguito un numero di crediti in specifici settori scientifico disciplinari (SSD) almeno pari ai minimi indicati nella Tabella.

### Requisiti di preparazione personale

La preparazione personale viene ritenuta soddisfatta dai laureati che dimostrano di aver conseguito la laurea triennale senza particolari difficoltà. Tale condizione viene valutata sulla base della media conseguita negli esami sostenuti all'interno del percorso didattico seguito dal laureato nel CdL di provenienza; si ritiene verificata per i laureati che presentino una media pesata maggiore o uguale a 22.

### Presentazione del piano di studio da parte degli studenti

Lo studente è tenuto a presentare, come previsto dal Manifesto degli Studi, un PIANO DI STUDIO comprensivo delle attività formative obbligatorie e di quelle opzionali ed a scelta che lo studente intende svolgere. Il piano è sottoposto per l'approvazione alla struttura didattica del CdL.

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	MAT/08	Analisi numerica	6	ICAR/18	Storia dell'architettura	9
	ICAR/08	Meccanica computazionale e ottimizzazione strutturale	6	ICAR/09	Costruzioni in zona sismica	6
	ICAR/11	Progettazione e sicurezza dei luoghi di lavoro				12
	ING-IND/11	Energetica del sistema edificio-impianto				9
				ICAR/17	Disegno e modellazione parametrica dell'architettura	6
		Insegnamento a scelta				6

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	ICAR/21	Urbanistica	6	ICAR/14	Architettura e composizione architettonica II	9
	ICAR/09	Progetto di strutture				9
	ICAR/10	Progettazione sostenibile di edifici specialistici				12
		Insegnamento a scelta				6
		Tesi e tirocinio				12+6

Il Corso di Laurea offre inoltre i seguenti corsi, che potrebbero essere utilizzati come possibili insegnamenti a scelta libera da parte degli studenti:

- (ICAR/08) Analisi strutturale di costruzioni storiche (6 CFU) (I anno) I semestre
- (ICAR/09) Costruzioni in legno (6 CFU) (I anno) I semestre
- (ICAR/10) Progettazione integrale di edifici complessi (6 CFU) (I anno) I semestre
- (ICAR/03) Gestione sostenibile delle acque e dei rifiuti in ambito urbano (6 CFU) (I anno) I semestre – Attivato sul corso di Laurea Triennale in Ingegneria Civile, Edile e Ambientale
- (ICAR/10) Architettura tecnica e bioedilizia (6 CFU) (I anno) II semestre
- (ICAR/10) Storia delle tecniche edilizie (6 CFU) (I anno) II semestre
- (ICAR/09) Costruzioni in acciaio (6 CFU) (I anno) II semestre

- (ICAR/11) Prevenzione incendi negli edifici civili (6 CFU) (I anno) II semestre
- (ICAR/09) Riabilitazione strutturale (6 CFU) (II anno) I semestre
- (ICAR/09) Tecniche avanzate di protezione sismica (6 CFU) (II anno) I semestre
- (ING-IND/11) Impianti tecnici civili (6 CFU) (II anno) II semestre

Ricordando che gli insegnamenti scelti autonomamente dallo studente devono comunque risultare coerenti con il progetto formativo del corso di studi, per la selezione dei 12 CFU a scelta libera si consiglia di privilegiare i corsi presenti nell'offerta formativa delle Scuole di Ingegneria, Architettura e Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali.

### **Tirocinio e prova finale**

Per essere ammesso alla prova finale lo studente deve avere acquisito tutti i crediti nelle attività formative previste dal Piano di Studio approvato. La prova finale ha un'estensione in crediti corrispondente ad un impegno complessivo di tirocinio di 18 crediti formativi. La prova finale porta alla realizzazione di una tesi che viene valutata tramite la sua pubblica discussione; il lavoro di tesi deve essere elaborato in modo originale dallo studente sotto la guida di almeno due docenti universitari; qualora tale attività sia condotta esternamente, presso aziende e/o enti (tirocinio esterno), ai relatori universitari si affianca, di norma, un esperto aziendale che svolge le funzioni di tutore. Il laureando svolge la tesi applicando metodologie avanzate, collegate ad attività di ricerca o di innovazione tecnologica, raggiungendo nello specifico settore di approfondimento competenze complete ed autonomia di giudizio e dimostrando la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo ed un adeguato livello di capacità di comunicazione.

La tesi può essere redatta in lingua inglese, soprattutto nel caso in cui l'attività sia stata sviluppata nell'ambito di un programma di internazionalizzazione.

# Ingegneria per la Tutela dell'Ambiente e del Territorio

## Classe LM 35

Referente del Corso di Laurea Magistrale: Prof. Riccardo Gori

e-mail: [riccardo.gori@unifi.it](mailto:riccardo.gori@unifi.it) – sito del CdL: [www.ing-atm.unifi.it](http://www.ing-atm.unifi.it)

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della laurea in Ingegneria per la Tutela dell'Ambiente e del Territorio, strutturato in 2 anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A.A.2018-19. Per gli studenti immatricolati in anni precedenti si fa riferimento a quanto disponibile nella sezione Offerta formativa sul sito web della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)

### Obiettivi formativi e sbocchi occupazionali

La Laurea Magistrale in "Ingegneria per la Tutela dell'Ambiente e del Territorio" si pone come obiettivo la formazione di figure professionali di livello elevato caratterizzate da una padronanza avanzata dei metodi e dei contenuti tecnico-scientifici generali dell'ingegneria dell'ambiente e del territorio, una preparazione scientifica estesa alle capacità di modellistica analitica e numerica, una cultura ed una capacità di approccio multidisciplinare alle problematiche inerenti la salvaguardia e la sostenibilità ambientale. Nel percorso di studio vengono approfonditi anche gli aspetti economici, quelli normativi e legislativi negli specifici settori di indirizzo, in modo da affiancare la crescita tecnico/culturale con la capacità di assunzione di responsabilità.

Gli obiettivi formativi specifici si concretizzano nei ruoli principali per i quali viene preparato lo studente, che, oltre a quelli relativi agli obiettivi qualificanti della classe, sono:

- progettista di opere, impianti, sistemi, processi ed interventi per la protezione e/o il disinquinamento dell'ambiente e del territorio;
- coordinatore di attività di gestione, manutenzione e controllo delle opere ingegneristiche destinate alla protezione dell'ambiente e del territorio;
- progettista di opere, impianti, sistemi, processi ed interventi per la salvaguardia, la gestione sostenibile, la tutela e la valorizzazione delle risorse idriche ed energetiche e del territorio;
- responsabile aziendale o consulente professionale per attività di progettazione di opere ed interventi, verifica ed adeguamento nel settore del risparmio energetico, dell'uso razionale dell'energia e del rispetto delle normative ambientali;
- specialista per la valutazione dello stato e dell'impatto ambientale nonché della prevenzione e gestione dei rischi nel settore ambientale;
- responsabile aziendale per la sicurezza e l'ambiente (per questo ruolo è necessario sostenere insegnamenti a scelta abilitanti al ruolo specifico).

La formazione del laureato magistrale in Ingegneria per la Tutela dell'Ambiente e del Territorio è anche progettata per consentire l'apprendimento permanente, anche autonomo, e l'ulteriore specializzazione in ambiti specifici e/o scientificamente avanzati del settore ambientale, anche attraverso la prosecuzione degli studi in master e scuole di dottorato.

La formazione avanzata rende il laureato magistrale completamente adatto per operare in aziende a livello europeo, quali ormai si incontrano nel settore delle grandi opere o delle aziende specializzate in interventi di monitoraggio, disinquinamento, smaltimento rifiuti, erogazione di servizi. In tali contesti - come confermato dalla consultazione delle parti interessate - si registra una domanda consistente sia da parte di aziende che di enti pubblici, ed esistono concrete opportunità di sviluppo di attività professionali ad elevato livello. I principali sbocchi occupazionali dei laureati in Ingegneria per la Tutela dell'Ambiente e del Territorio sono rappresentati da:

- enti, agenzie ed amministrazioni pubbliche (quali ad esempio Consorzi di bonifica, Autorità di bacino, ARPA) con funzioni di tecnico responsabile e coordinatore delle attività di gestione, manutenzione, controllo di opere e di impianti;

- aziende di fornitura e gestione di servizi di pubblica utilità (servizi idrici, raccolta, gestione e smaltimento dei rifiuti, energia, interventi di disinquinamento);
- studi professionali in qualità di progettista di opere, impianti e infrastrutture compatibili con l'ambiente;
- aziende anche in qualità di responsabile aziendale di attività di progettazione e adeguamento di impianti energetici e/o responsabile aziendale per la sicurezza e l'ambiente;

libera professione in qualità di consulente specialista della valutazione, prevenzione e gestione dei rischi ambientali, del risparmio energetico e dell'uso razionale dell'energia.

### Requisiti di accesso

Non sono previsti titoli di studio in continuità per l'accesso alle Lauree Magistrali pertanto, per procedere all'immatricolazione, ogni studente è tenuto alla presentazione della domanda di valutazione per l'accesso secondo le modalità indicate sul sito della Scuola ([www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)).

L'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per la tutela dell'ambiente e del territorio richiede il possesso di una Laurea di primo livello, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo. Occorre, altresì, il possesso di *requisiti curriculari* che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base ed in quelle dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della classe di Laurea Magistrale LM-35. Viene inoltre richiesto il possesso di *requisiti di preparazione personale* basati sulla valutazione della carriera pregressa.

#### Requisiti curriculari

La verifica dei requisiti curriculari degli studenti in possesso di un titolo di laurea è soddisfatta per coloro che nella precedente carriera universitaria abbiano conseguito un numero di crediti formativi universitari (CFU) in specifici settori scientifico disciplinari (SSD) almeno pari ai minimi indicati nella Tabella 1, relativamente ad ogni singolo ambito.

Nella verifica dei CFU minimi nei singoli ambiti, gli esami sostenuti devono essere conteggiati una sola volta.

Le domande dei laureati nella classe L-7 (ex DM 270/04) che non soddisfano i requisiti di Tabella 1 per una differenza al più pari a 18 CFU, e comunque con differenze nei singoli ambiti al più pari a 6 CFU, saranno comunque accolte; in tali casi, verrà concordato con la Struttura Didattica competente un Piano di Studi Individuale che consenta di colmare le lacune riscontrate.

Tabella 1

Ambito	SSD		n° minimo CFU
Matematica, informatica e statistica	INF/01	Informatica	27
	ING-INF/05	Sistemi di elaborazione delle informazioni	
	MAT/03	Geometria	
	MAT/05	Analisi matematica	
	MAT/06	Probabilità e statistica matematica	
	MAT/07	Fisica matematica	
	MAT/08	Analisi numerica	
	MAT/09	Ricerca operativa	
	SECS-S/02	Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	

Ambito	SSD		n° minimo CFU
Fisica e chimica	CHIM/03	Chimica generale e inorganica	12
	CHIM/07	Fondamenti chimici delle tecnologie	
	FIS/01	Fisica sperimentale	
	FIS/07	Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)	
	ING-IND/22	Scienza e tecnologia dei materiali	
Ingegneria civile	ICAR/01	Idraulica	24
	ICAR/02	Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia	
	ICAR/04	Strade, ferrovie e aeroporti	
	ICAR/05	Trasporti	
	ICAR/06	Topografia e cartografia	
	ICAR/07	Geotecnica	
	ICAR/08	Scienza delle costruzioni	
	ICAR/09	Tecnica delle costruzioni	
	ICAR/10	Architettura tecnica	
	ICAR/11	Produzione edilizia	
	ICAR/17	Disegno	
Ingegneria ambientale e del territorio	BIO/07	Ecologia	24
	CHIM/12	Chimica dell'ambiente e dei beni culturali	
	GEO/02	Geologia stratigrafica e sedimentologica	
	GEO/05	Geologia applicata	
	GEO/11	Geofisica applicata	
	ICAR/01	Idraulica	
	ICAR/02	Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia	
	ICAR/03	Ingegneria sanitaria-ambientale	
	ICAR/05	Trasporti	
	ICAR/06	Topografia e cartografia	
	ICAR/07	Geotecnica	
	ICAR/08	Scienza delle costruzioni	
	ICAR/09	Tecnica delle costruzioni	
ICAR/20	Tecnica e pianificazione urbanistica		

Ambito	SSD		n° minimo CFU
Ingegneria industriale, della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio	ICAR/02	Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia	9
	ICAR/06	Topografia e cartografia	
	ICAR/07	Geotecnica	
	ICAR/08	Scienza delle costruzioni	
	ICAR/09	Tecnica delle costruzioni	
	ICAR/11	Produzione edilizia	
	ING-IND/08	Macchine a fluido	
	ING-IND/09	Sistemi per l'energia e l'ambiente	
	ING-IND/10	Fisica tecnica industriale	
	ING-IND/11	Fisica tecnica ambientale	
	ING-IND/17	Impianti industriali meccanici	
	ING-IND/31	Elettrotecnica	

### Requisiti di preparazione personale

La preparazione personale dello studente che richiede l'accesso al corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per la Tutela dell'Ambiente e del Territorio viene valutata sulla base della carriera relativa alla Laurea Triennale con particolare riferimento alla media conseguita negli esami sostenuti per il conseguimento del titolo. Il requisito di preparazione personale si ritiene soddisfatto per i laureati che presentino una media pesata maggiore o uguale a 22.

### Ulteriori attività internazionali

Oltre alle attività che possono essere svolte nell'ambito della mobilità internazionale già descritte nella parte I della guida, gli studenti del corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per la Tutela dell'Ambiente e del Territorio possono accedere anche a percorsi formativi condivisi con Università straniere. Nell'ambito di tre diversi accordi con la Ss Cyril and Methodius University (UKIM) di Skopje (Former Yugoslav Republic Of Macedonia, FYROM), la Novi Sad University (Serbia) e la Polytechnic University of Tirana (Albania), su percorsi formativi condivisi tra il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per la Tutela dell'Ambiente e del Territorio ed i Master in "Environmental and Resources Engineering", in "Environmental Protection Engineering" e in "Geoenvironmental Engineering" rispettivamente erogati dalle Università partner, è possibile conseguire un titolo di studio di entrambe le università (doppio titolo). Potranno ottenere il doppio titolo gli studenti che acquisiranno almeno 30 CFU in mobilità presso l'università partner per almeno un semestre, preferibilmente durante il secondo anno. Sono previste fino ad un massimo di 5 ammissioni per ogni anno accademico. Gli studenti vengono selezionati sulla base di requisiti e colloquio. La mobilità segue le regole generali dei programmi di mobilità internazionale degli studenti. I CFU da acquisire presso l'università partner sono preventivamente approvati dall'università di provenienza e da quella di destinazione sulla base di un piano di studi individuale relativo all'intero percorso di studio. Ulteriori informazioni possono essere reperite su sito del Corso di Laurea alla pagina relativa alla [mobilità internazionale](#).

## Il percorso di studio

Il percorso formativo è articolato in due anni per un totale di 120 CFU e prevede l'attivazione di due indirizzi denominati 'Tecnologie ed impianti per l'ambiente' e 'Gestione sostenibile delle risorse naturali'.

Il primo anno di corso prevede tutte attività formative obbligatorie attraverso le quali vengono approfondite:

- le capacità modellistiche in campo matematico e numerico;
- le capacità di analisi e valutazione economica relativamente ad impianti ed opere da inserirsi nel contesto territoriale;
- le conoscenze nel campo dell'idraulica con particolare riferimento agli impianti ed all'ambiente;
- i processi e le tecnologie per il recupero di materiali da flussi di scarto.

Gli studenti dell'indirizzo 'Tecnologie ed impianti per l'ambiente' completano il primo con anno con attività formative che mirano ad ampliare le conoscenze in ambito chimico ed all'acquisizione di competenze sulla gestione e manutenzione degli impianti. Gli studenti dell'indirizzo 'Gestione sostenibile delle risorse naturali', invece, completano il primo anno con attività formative inerenti la geologia ambientale, il telerilevamento ed i GIS.

La formazione delle due figure professionali che il CdS intende formare si completa nel secondo anno si corsi mirati all'acquisizione delle specifiche competenze.

Nell'indirizzo 'Tecnologie ed impianti per l'ambiente' vengono approfonditi gli aspetti legati agli interventi ed all'impiantistica finalizzata alla salvaguardia dell'ambiente e della salute umana. Per quanto riguarda l'indirizzo 'Gestione sostenibile delle risorse naturali' le attività formative sono mirate a fornire competenze specifiche sulla gestione ed utilizzo sostenibile dell'acqua, dell'energia e del territorio.

Per entrambi gli indirizzi il percorso formativo prevede inoltre:

- le attività a scelta libera dello studente (12 CFU);
  - un tirocinio formativo (6 CFU) da svolgersi presso Aziende, Enti o Laboratori di ricerca qualificati (compresi i laboratori di ricerca dell'Università di Firenze), finalizzato a preparare il successivo inserimento nel mondo del lavoro o all'approfondimento di specifiche tematiche;
- la prova finale (12 CFU).

## PIANO ANNUALE I ANNO

### Indirizzo Tecnologie ed Impianti per l'Ambiente

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	MAT/08	Metodi numerici per l'Ingegneria	9	SECS-P/01	Principi di economia	6
	ING-IND/09 CHIM/07	Idraulica ambientale I/ Idraulica ambientale II (c.i.)				12
	ING-INF/04	Analisi dei sistemi ambientali	6	ING-IND/33	Sistemi elettrici per l'ambiente	6
	ICAR/03	Processi e tecnologie per il recupero delle risorse	6	CHIM/07	Fondamenti chimici delle tecnologie ambientali	6
	ING-IND/17	Gestione e manutenzione degli impianti	6			

**PIANO ANNUALE II ANNO****Indirizzo Tecnologie ed Impianti per l'Ambiente**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	ICAR/07 ICAR/03	Geotecnica ambientale e miglioramento dei terreni/Bonifica dei siti contaminati (c.i.)				12
	ICAR/03	Impianti di trattamento delle acque				12
		A scelta dello studente				12
	ICAR/03	Impianti di trattamento dei rifiuti solidi	9	NN	Tirocinio /Laboratorio	6
				Prova finale	12	

**PIANO ANNUALE I ANNO****Indirizzo Gestione Sostenibile delle Risorse Naturali**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	MAT/08	Metodi numerici per l'Ingegneria	9	SECS-P/01	Principi di economia	6
	ICAR/01 ICAR/02	Idraulica ambientale I/ Idraulica ambientale II				12
	ING-INF/04	Analisi dei sistemi ambientali	6	ING-IND/33	Sistemi elettrici per l'ambiente	6
	ICAR/03	Processi e tecnologie per il recupero delle risorse	9	ICAR/06	Telerilevamento e GIS	6
	GEO/05			Geologia ambientale	6	

**PIANO ANNUALE II ANNO****Indirizzo Gestione Sostenibile delle Risorse Naturali**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	ICAR/02 ICAR/02	Gestione risorse idriche/Acqua ed energia (c.i.)				12
	ICAR/09 ICAR/09	Energie rinnovabili/Filiere energetiche delle biomasse				12
		A scelta dello studente				12
	ICAR/07	Stabilità del territorio	6	NN	Tirocinio /Laboratorio	6
				Prova finale	12	

*Insegnamenti a scelta libera*

Per le attività a scelta libera dello studente (12 CFU), il Corso di Laurea propone una lista di insegnamenti che permettono di completare organicamente la formazione.

Ricordando che gli insegnamenti scelti autonomamente dallo studente devono comunque risultare coerenti con il progetto formativo del corso di studi, per la selezione dei 12 CFU a scelta libera si consiglia di privilegiare i corsi presenti nell'offerta formativa delle Scuole di Ingegneria, Architettura e Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali

Denominazione	CDL	SSD	CFU	Semestre
BIM e modellazione informativa del processo edilizio	CEA	ICAR/11	6	2
Ecologia	SNM	BIO/07	9	1
Energie rinnovabili/Filiere energetiche delle biomasse (c.i.) <sup>1)</sup>	ATM	ICAR/09	12	1-2
Fisica dei sistemi complessi	SFAM	FIS/03	6	2
Fondamenti chimici delle tecnologie ambientali <sup>2)</sup>	ATM	CHIM/07	6	2
Geologia ambientale <sup>1)</sup>	ATM	GEO/05	6	2
Geotecnica ambientale e miglioramento dei terreni/Bonifica dei siti contaminati (c.i.) <sup>2)</sup>	ATM	ICAR/07 - ICAR/03	12	1-2
Gestione della qualità -sistemi di gestione ambientale	CEA	ING-IND/17	6	2
Gestione e manutenzione degli impianti <sup>2)</sup>	ATM	ING-IND/17	6	1
Gestione Industriale dell'Energia	ENM	ING-IND/09	6	2
Gestione risorse idriche/Acqua ed energia (c.i.) <sup>1)</sup>	ATM	ICAR/02	12	1-2
Idraulica fluviale	CIM	ICAR/01	9	1
Impianti di trattamento dei rifiuti solidi <sup>2)</sup>	ATM	ICAR/03		1
Impianti di trattamento delle acque <sup>2)</sup>	ATM	ICAR/03	12	1-2
Metodi di Ottimizzazione	INM	MAT/09	6	1
Modellistica e controllo di ecosistemi microbici	ATM	ICAR/03	6	2
Processi e tecnologie per il recupero delle risorse <sup>1)</sup>	ATM	ICAR/03	9	1
Produzione edilizia e sicurezza	CEA	ICAR/11	6	1
Sicurezza Industriale	MEM	ING-IND/17	6	2
Sistemi di elaborazione numerica dei segnali	ELM	ING-INF/03	6	2
Soil conservation	GEM	AGR/14	6	2
Stabilità del territorio <sup>1)</sup>	ATM	ICAR/07	6	1
Telerilevamento e GIS <sup>1)</sup>	ATM	ICAR/06	6	2
Valutazione energetica ed ambientale degli edifici	CEA	ING-IND/11	6	2
Watershed hydrology	GEM	ICAR/02	9	1
Watershed management	GEM	AGR/08	6	2

**Note:**

<sup>1</sup> Solamente per gli studenti dell'indirizzo Tecnologie ed Impianti per l'Ambiente.

<sup>2</sup> Solamente per gli studenti dell'indirizzo Gestione Sostenibile delle Risorse Naturali.

## **Piani di studio**

Lo studente è tenuto a presentare un piano di studi individuale comprensivo delle attività formative obbligatorie e di quelle a scelta che intende svolgere. Il piano deve essere sottoposto per approvazione alla struttura didattica, con le modalità e nei termini stabiliti dalla **Scuola di Ingegneria**.

## **Tirocinio e prova finale**

Il piano formativo prevede lo svolgimento di un tirocinio formativo (di 6 CFU) da svolgersi presso Aziende, Enti o Laboratori di ricerca qualificati (compresi i laboratori di ricerca dell'Università di Firenze). Mediante la presentazione di un piano di studi individuale, lo studente può proporre di incrementare l'attività di tirocinio fino a 12 CFU attingendo dai crediti a scelta. Il tirocinio è finalizzato a preparare il successivo inserimento nel mondo del lavoro ed è considerato parte integrante della formazione degli studenti.

Le modalità di verifica dei risultati del tirocinio prevedono la redazione di una relazione finale a cura del tutor universitario e del tutor aziendale e delle schede di valutazione finale a cura del tirocinante, del tutor aziendale e del tutor universitario. Il personale dell'ufficio, verificata la completezza della documentazione, trasmette la documentazione alla Segreteria Studenti che provvede a registrare i crediti relativi allo stage nella carriera dello studente.

La prova finale, collegabile su richiesta dello studente all'attività di tirocinio, ha un'estensione in crediti pari a 12 CFU. In genere l'attività relativa alla prova finale riguarda l'applicazione di metodologie avanzate alla soluzione di problemi ambientali ed eventualmente anche con collegamento ad attività di ricerca/innovazione tecnologica. L'attività condotta e relazionata nella Tesi di laurea avviene sotto la guida di due docenti universitari; nel caso di attivazione di tirocinio formativo esterno, a questi si affianca un esperto aziendale che svolge le funzioni di tutor. Il laureando, sotto la guida e in dialettica con i relatori della Tesi, raggiunge nello specifico settore di approfondimento ampie competenze ed autonomia di giudizio. L'elaborato di Tesi può essere redatto in lingua inglese.

# Geoengineering

## Classe LM 35

Referente del Corso di Laurea: Prof. Enrica Caporali

e-mail: [enrica.caporali@unifi.it](mailto:enrica.caporali@unifi.it) – sito del CdL: [www.ing-gem.unifi.it](http://www.ing-gem.unifi.it)

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della Laurea Magistrale in Geoengineering strutturato in 2 anni, per gli studenti iscritti nell'A.A. 2018-19. Per gli studenti immatricolati nell'A.A. 2017/2018 si fa riferimento a quanto disponibile nella sezione "Offerta formativa" sul sito web della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it).

### Obiettivi formativi

Il Corso di Laurea Magistrale in Geoengineering mira alla formazione di esperti capaci di analizzare e gestire contesti ambientali complessi e problemi dell'ingegneria ambientale e del territorio che richiedono un approccio interdisciplinare, con particolare riferimento a processi e problemi geoidrologici.

I laureati del corso di laurea magistrale in Geoengineering devono:

- essere capaci di pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi, sviluppando anche metodi e tecniche di indagine territoriale, di monitoraggio ambientale, di analisi e integrazione dei dati alle diverse scale territoriali;
- essere dotati degli strumenti fondamentali per l'analisi quantitativa dei sistemi ingegneristici nel quadro dei processi geologici, della loro evoluzione temporale e della loro modellazione, soprattutto a fini applicativi di prevenzione, per la protezione dell'uomo e dell'ambiente dal rischio idrogeologico.
- avere competenze per la valutazione del rischio e degli impatti ambientali, anche attraverso la formulazione di modelli e l'impiego di strumenti concettuali e metodologici di pianificazione ambientale;
- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria per l'ambiente e per il territorio, nella quale essere capaci di identificare, formulare e risolvere anche in modo innovativo problemi complessi, quali la difesa dalle frane e dalle alluvioni, o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- possedere le conoscenze necessarie a prevenire il degrado degli ambienti quale conseguenza dei processi ambientali e geologici, anche ai fini della tutela dell'attività antropica, nonché per operare il ripristino e la conservazione della qualità di sistemi territoriali, in particolare quelli ad elevata antropizzazione.

### Figura professionale e sbocchi occupazionali

Il Corso di Laurea Magistrale in Geoengineering propone una figura professionale di tecnico esperto nella pianificazione, progettazione e controllo di sistemi e opere dell'ingegneria applicate a problematiche di origine geologica, in particolare legati alla difesa dal rischio geoidrologico.

Le funzioni nel contesto lavorativo di tale figura tecnica si differenziano in funzioni legate alla pianificazione e gestione, tipiche degli enti e agenzie pubbliche, e in funzioni legate alla progettazione, tipiche delle imprese e società di ingegneria.

In ambedue i casi il laureato potrà far valere la sua preparazione interdisciplinare, e quindi la sua funzione sarà anche a livello di coordinamento di altre figure tecniche.

Nell'ambito di enti pubblici, le funzioni tipiche andranno da quella di funzionario esperto, con competenze prevalentemente di tipo tecnico, a dirigente di settore, con competenze sia tecniche che organizzative per il coordinamento di funzionari esperti.

Nell'ambito di imprese e società di ingegneria, le funzioni tipiche andranno da quella di responsabi-

le di studi e indagini ambientali, eventualmente preliminari alla progettazione, a quella di responsabile e/o coordinatore di studi di fattibilità e progettazioni a scala territoriale.

Sono interessati alle funzioni della figura tecnica del laureato in Geoengineering gli Uffici tecnici regionali ed ex uffici del genio civile. Enti regionali e nazionali per la protezione dell'ambiente. Dipartimento per la protezione civile. Uffici tecnici comunali. Autorità di bacino. Distretti idrografici. Consorzi di bonifica. Autorità idriche. Ministero delle infrastrutture. Ministero dell'ambiente. Enti e agenzie equivalenti alle precedenti in paesi esteri. Studi e società d'ingegneria. Studi a società di analisi ambientale. Compagnie di assicurazione e riassicurazione.

### **Percorso formativo**

Il percorso formativo è costituito dall'integrazione di conoscenze e competenze dei settori geotecnico, strutturale, idrologico, idraulico, geologico e geologico-applicativo, nonché dei metodi numerici, della statistica e della geomatica. L'integrazione è realizzata attraverso un piano degli studi articolato in due anni che prevede l'acquisizione di un numero di CFU congruo con gli obiettivi formativi, per ciascuno dei settori disciplinari suddetti.

Lo studente è tenuto a sostenere gli insegnamenti obbligatori previsti dal Regolamento didattico del Corso di Laurea, con possibilità di inserimento di gruppi a scelta in settori omogenei, da integrarsi con esami a scelta dello studente, stages e tirocini presso imprese e enti pubblici, e una prova finale, le cui caratteristiche sono descritte nel Regolamento didattico del Corso di Laurea.

### **Verifica dei risultati di apprendimento e riconoscimento conoscenze pregresse**

Le modalità con cui i risultati di apprendimento attesi sono verificati consistono in valutazioni formative, intese a rilevare l'andamento della classe e l'efficacia dei processi di apprendimento, svolte in misura concordata e pianificata, ovvero esami di profitto, finalizzati a valutare e quantificare con un voto il conseguimento degli obiettivi complessivi degli insegnamenti, che certificano il grado di preparazione individuale degli studenti. Per alcune attività ed insegnamenti possono essere proposte attività di progettazione singola o per gruppi sotto la guida di un docente.

Il corso di laurea intende applicare, nel rispetto dei limiti posti dalle leggi vigenti, ai crediti riconoscibili in ingresso per competenze pregresse (da diversi sistemi di formazione, o dall'esperienza professionale), strumenti atti a convalidare tali crediti, quali bilanci di competenze, ricorrendo alla consulenza di esperti dei diversi settori (sia dal punto di vista formativo che tecnico).

### **Requisiti di accesso**

L'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale in Geoengineering richiede il possesso di una Laurea di primo livello (ex DM 270/04 o assimilabile) ed il possesso di *Requisiti Curricolari* che prevedono, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche o nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della classe di laurea magistrale di riferimento.

Vengono inoltre definiti i *Requisiti di Preparazione Personale* basati sulla valutazione della carriera pregressa. Per l'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale in Geoengineering è inoltre richiesta una competenza linguistica della lingua inglese almeno pari al livello *B2 Upper Intermediate*.

#### *Requisiti curricolari*

La verifica dei *Requisiti curricolari* degli studenti è soddisfatta per gli studenti che nella precedente carriera universitaria abbiano conseguito un numero di crediti in specifici settori scientifico disciplinari (SSD), relativamente ad ogni singolo ambito, almeno pari ai minimi indicati nella Tabella 1 e come di seguito ulteriormente specificato.

I *Requisiti curricolari* sono automaticamente soddisfatti per i laureati in possesso di un titolo di laurea ex DM270/04 nella classe L-7 Ingegneria Civile e Ambientale o titoli di studio equivalenti ai sensi dei previgenti ordinamenti (in specie DM 509/99).

Per i laureati in classe diversa dalla L-7 e per i laureati all'estero, la verifica dei *Requisiti curriculari* richiede che siano soddisfatti i vincoli suddetti validi per i laureati della classe L-7. La verifica sarà effettuata considerando opportune equivalenze tra gli insegnamenti seguiti con profitto e quelli dei SSD compresi negli ambiti delle attività di base e delle attività caratterizzanti la classe di laurea di primo livello L-7 Ingegneria Civile e Ambientale.

Tale verifica sarà effettuata, da specifica Commissione, su richiesta degli interessati.

Tabella 1

Ambito	SSD		n° minimo CFU
<b>Attività di base:</b> almeno 36 CFU, di cui almeno 18 nell'ambito disciplinare Matematica, Informatica e Statistica, ovvero nei SSD di seguito indicati.			
Attività formative di BASE: Matematica, informatica e statistica	INF/01	Informatica	18
	ING-INF/05	Sistemi di elaborazione delle informazioni	
	MAT/01	Logica Matematica	
	MAT/02	Algebra	
	MAT/03	Geometria	
	MAT/05	Analisi matematica	
	MAT/06	Probabilità e statistica matematica	
	MAT/07	Fisica matematica	
	MAT/08	Analisi numerica	
	MAT/09	Ricerca operativa	
	SECS-S/02	Statistica per la ricerca	
<b>Attività Caratterizzanti:</b> almeno 45 CFU, di cui almeno 30 nell'ambito dell'Ingegneria Civile o ingegneria ambientale e del territorio, ovvero nei SSD di seguito indicati.			
Attività formative CARATTERIZZANTI: Ingegneria Civile e Ingegneria Ambientale e del Territorio	ICAR/01	Idraulica	30
	ICAR/02	Costruzioni idrauliche e marittime e Idrologia	
	ICAR/04	Strade, ferrovie e aeroporti	
	ICAR/05	Trasporti	
	ICAR/06	Topografia e cartografia	
	ICAR/07	Geotecnica	
	ICAR/08	Scienza delle costruzioni	
	ICAR/09	Tecnica delle costruzioni	
	ICAR/10	Architettura tecnica	
	ICAR/11	Produzione edilizia	
	ICAR/17	Disegno	
	BIO/07	Ecologia	
	CHIM/12	Chimica dell'ambiente e dei beni culturali	
	GEO/02	Geografia stratificata e sedimentologia	
	GEO/05	Geologia applicata	
	GEO/11	Geofisica applicata	
	ICAR/03	Ingegneria sanitaria e ambientale	
ICAR/20	Tecnica e pianificazione urbanistica		

### Requisiti di preparazione personale

La preparazione personale viene ritenuta soddisfatta dai laureati che dimostrano di aver conseguito la laurea triennale senza particolari difficoltà. Tale condizione viene valutata sulla base della media conseguita negli esami sostenuti all'interno del percorso didattico seguito dal laureato nel CdL di provenienza; si ritiene verificata per i laureati che presentino una media pesata maggiore o uguale a 22/30. Per i laureati all'estero e per i laureati in classe diversa dalla L-7 è in ogni caso previsto una verifica della personale preparazione con modalità definite dal Consiglio di CdS, tesa a verificare la adeguata conoscenza delle discipline delle attività di base e caratterizzanti dell'ambito disciplinare dell'Ingegneria Civile e Ambientale.

Deve essere inoltre dimostrata una padronanza della lingua inglese di livello almeno B2, tramite certificazione da parte di un centro linguistico universitario, italiano od estero, o tramite colloquio predisposto dal CdS.

### Presentazione del piano di studio da parte degli studenti

Lo studente è tenuto a presentare, nel rispetto dei vincoli riportati nel presente piano annuale degli studi e nel regolamento didattico vigente, un piano di studio comprensivo delle attività formative che intende svolgere.

La presentazione del piano di studi da parte dello studente avviene generalmente all'inizio del primo anno di studi, tramite redazione del piano on-line, entro i termini che vengono ogni anno resi noti alla sezione Piani di Studio del sito della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it) per ulteriori informazioni in merito.

Gli insegnamenti scelti autonomamente dallo studente devono comunque risultare coerenti con il progetto formativo del corso di studi, per la selezione dei CFU a scelta libera si consiglia di privilegiare i corsi presenti nell'offerta formativa delle Scuole di Ingegneria, Architettura e Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali.

### PIANO ANNUALE I ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	MAT/08 SECS-S/05	Numerical Methods for Scientific Computing/Statistical Data Analysis (joint courses)				12
	ICAR/08 ICAR/09	Structural Mechanics and Engineering I/ Structural Mechanics and Engineering II (joint courses)				12
	GEO/02 GEO/03	Geology I/Geology II (joint courses)				12
	ICAR/01	Fluvial Hydraulics	9	GEO/05	Engineering Geology	9
				GEO/04	Engineering Geomorphology	6

**PIANO ANNUALE II ANNO**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	ICAR/07	Earthquake Geotechnical Engineering	6	AGR/08 AGR/14	Elective course, one among: - Watershed Management - Soil Conservation	6
	ICAR/07	Slope Stability	6	Elective course, free choice		9
	ICAR/02	Watershed Hydrology	9	Final Examination*		18
	ICAR/06	Geomatics	6			

**Nota:**

\* Almeno 3 CFU della prova finale sono riservati al tirocinio formativo. Inoltre 3 CFU della prova finale sono riservati all'acquisizione di ulteriori "abilità informatica e telematiche". L'acquisizione di tali CFU sarà certificata dal relatore della tesi o dalla struttura didattica competente.

**Tirocinio e prova finale**

Per il conseguimento della laurea magistrale è prevista la presentazione di una tesi elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida di un relatore.

Per essere ammesso alla prova finale lo studente deve avere acquisito tutti i crediti nelle restanti attività formative previste dal Regolamento didattico del Corso.

Parte della prova finale potrà essere svolta, come parte integrante, tramite un tirocinio formativo. L'attività condotta e relazionata nella tesi di laurea avviene sotto la guida di due docenti universitari; nel caso di attivazione di tirocinio formativo esterno, a questi si affianca un esperto aziendale che svolge le funzioni di tutor aziendale.

Il laureando applica metodologie avanzate, collegate ad attività di ricerca/innovazione tecnologica, in settori coerenti con gli obiettivi formativi del CdS, raggiungendo nello specifico settore di approfondimento competenze complete ed autonomia di giudizio, sotto la guida ed in dialettica con i relatori della tesi. Quest'ultima deve essere redatta in lingua inglese.

SETTORE

**Elettronico e  
Telecomunicazioni**

# Ingegneria Biomedica

## Classe LM 21

Referente del Corso di Laurea: Prof. Andrea Corvi

e-mail: [andrea.corvi@unifi.it](mailto:andrea.corvi@unifi.it) – sito del CdL: [www.ing-bim.unifi.it](http://www.ing-bim.unifi.it)

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della laurea in Ingegneria Biomedica, strutturato nei due anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A.A. 2018/19. Per gli studenti iscritti in anni precedenti si fa riferimento a quanto disponibile nella sezione offerta formativa sul sito web della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)

### **Obiettivi formativi e sbocchi occupazionali**

Il Corso di Laurea Magistrale in “Ingegneria Biomedica” forma figure professionali di elevato livello, dotate di padronanza dei metodi della modellistica analitica e numerica e dei contenuti tecnico-scientifici generali dell’Ingegneria in settori specifici quali lo studio dei sistemi viventi, dell’interazione con l’ambiente, dei farmaci, dell’ingegneria dei tessuti, delle protesi e degli organi artificiali, delle apparecchiature e delle strumentazioni biomediche, dei segnali e delle immagini biomediche, delle applicazioni informatiche ai sistemi viventi e delle strutture sanitarie.

Il livello di approfondimento dei temi trattati durante il percorso formativo caratterizza il Laureato Magistrale per un’elevata preparazione tecnico-culturale nei diversi campi della bioingegneria e gli conferisce abilità nel trattare problemi complessi, soprattutto secondo un approccio interdisciplinare, volto specificamente alla innovazione. Egli ha consapevolezza e capacità di assunzione di responsabilità per i ruoli ricoperti.

Gli studenti della laurea magistrale vengono preparati per ricoprire, con sempre maggiori conoscenze, responsabilità e autonomia i ruoli caratterizzati da competenze tipiche dell’ingegneria biomedica, per i quali hanno ricevuto una preparazione di base dalle lauree triennali nell’ambito industriale e dell’informazione - e in particolare le Lauree in Ingegneria Meccanica, Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni e Ingegneria Informatica - i cui relativi insegnamenti sono ritenuti requisiti essenziali di accesso alla magistrale. Tali competenze sono ottenute nel percorso degli esami obbligatori o mediante adeguata selezione di esami a scelta vincolata o scelta libera per completare il piano di studi individuale.

Gli ingegneri biomedici sono protagonisti dell’introduzione di nuove tecnologie e dello sviluppo di metodiche e prodotti innovativi per realizzare:

- il miglioramento delle conoscenze inerenti il funzionamento dei sistemi biologici, sia nello stato normale sia in quello patologico;
- lo sviluppo di nuove procedure, apparecchiature e sistemi per la prevenzione, la diagnosi, la terapia e la riabilitazione;
- l’ideazione e lo sviluppo di nuove protesi, organi artificiali, dispositivi di supporto alle funzioni vitali, ausili e protesi per disabili;
- l’individuazione di strutture e servizi per la gestione dell’assistenza sanitaria, soprattutto sotto l’aspetto tecnologico e di organizzazione;
- la gestione e l’impiego nel modo più corretto e sicuro di metodologie e tecnologie in ambito ospedaliero;
- la riduzione dei costi attraverso l’utilizzo ottimale delle risorse in funzione dei reali bisogni;
- lo studio e la ricerca di materiali avanzati e innovativi, del comportamento delle cellule per la ricostruzione e il rimodellamento di organi e tessuti biologici;
- l’esplorazione di nuovi sviluppi tecnologici avanzati nell’ambito delle biotecnologie e nanotecnologie.

L'ingegnere biomedico è particolarmente preparato per partecipare a progetti di innovazione e collaborazioni a carattere internazionale essendo anche in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

Gli ambiti professionali tipici per i laureati magistrali del Corso sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi che nelle amministrazioni pubbliche che hanno come obiettivo il ripristino e il mantenimento della salute e l'innalzamento della qualità della vita. I laureati magistrali sono in grado di interagire con i professionisti sanitari nell'ambito delle rispettive competenze e nelle applicazioni diagnostiche e terapeutiche. Possono trovare occupazione presso: industrie del settore biomedico e farmaceutico, produttrici e fornitrici di sistemi, apparecchiature e materiali per diagnosi, cura e riabilitazione; aziende ospedaliere pubbliche e private; società di servizi per la gestione di apparecchiature e impianti medicali, di telemedicina; laboratori clinici specializzati.

### **Requisiti di accesso**

Ai sensi del Manifesto degli Studi non sono previsti titoli di studio in continuità per l'accesso alle Lauree Magistrali pertanto, per procedere all'immatricolazione, ogni studente è tenuto alla presentazione dell'opportuna domanda di valutazione per l'accesso alla Laurea Magistrale secondo le modalità indicate sul sito della Scuola. L'iscrizione al CdLM richiede il possesso di una Laurea di primo livello ed il possesso di *Requisiti curriculari* che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale. Vengono inoltre definiti i *Requisiti di preparazione personale* basati sulla valutazione della carriera pregressa e dell'adeguatezza della preparazione personale.

#### *Requisiti curriculari*

Ai laureati che non soddisfano i requisiti riportati nella successiva tabella per una differenza inferiore a 30 CFU e che comunque hanno svolto hanno svolto nel CdL di provenienza attività di stage e tirocinio in curricula professionalizzanti, sarà proposto un percorso formativo preliminare all'iscrizione che prevede il superamento di esami di CdL tali da compensare le carenze esistenti. Gli eventuali esami di compensazione, previsti nel percorso formativo preliminare, dovranno, comunque, essere superati prima dell'iscrizione definitiva al CdLM.

Sono esonerati dal percorso formativo di compensazione i laureati che non soddisfano i precedenti requisiti per una differenza inferiore a 15 CFU, ma che hanno conseguito negli esami del CdL di provenienza una media pesata superiore a 28/30, completando il corso di studio entro la durata prevista dal corrispondente ordinamento o entro il primo anno fuori corso.

<b>Ambito</b>	<b>SSD</b>		<b>n° minimo CFU</b>
Matematica, informatica e statistica	INF/01	Informatica	36
	ING-INF/05	Sistemi di elaborazione delle Informazioni	
	MAT/02	Algebra	
	MAT/03	Geometria	
	MAT/05	Analisi matematica	
	MAT/06	Probabilità e statistica matematica	
	MAT/07	Fisica matematica	
	MAT/08	Analisi numerica	
	MAT/09	Ricerca operativa	
Fisica e chimica	CHIM/03	Chimica generale e inorganica	12
	CHIM/07	Fondamenti chimici delle tecnologie	
	FIS/01	Fisica sperimentale	
	FIS/03	Fisica della materia	
Ingegneria Elettrica	ING-IND/31	Elettrotecnica	6
	ING-IND/32	Convertitori, macchine e azionamenti elettrici	
	ING-IND/33	Sistemi elettrici per l'energia	
	ING-INF/07	Misure elettriche ed elettroniche	
Bioingegneria	ING-IND/34	Bioingegneria industriale	18
	ING-INF/06	Bioingegneria elettronica e informatica	
<b>Totale CFU 72</b>			

### *Requisiti di preparazione personale*

L'adeguatezza della preparazione personale, viene verificata mediante un colloquio con una Commissione nominata dal Presidente del CdLM. Nel caso in cui la verifica porti all'accertamento di gravi lacune, la Commissione, con delibera motivata, proporrà allo studente un percorso formativo integrativo atto a sanare le lacune evidenziate prima dell'iscrizione definitiva al Corso di Laurea Magistrale. Sono esonerati dal colloquio di verifica i laureati che hanno conseguito la Laurea Triennale con una carriera di durata uguale o inferiore a 4 anni accademici e con media pesata maggiore o uguale a 22, oppure per i laureati con una carriera di durata uguale o inferiore a 6 anni accademici, ma con media pesata maggiore o uguale a 24. Nel valutare la durata della carriera, si tiene conto di eventuali anni accademici frequentati dal laureato in qualità di studente part-time.

### **Presentazione del piano di studio da parte degli studenti**

Lo studente è tenuto a presentare, nel rispetto dei vincoli riportati nel presente piano annuale degli studi e nel regolamento didattico vigente, un PIANO DI STUDIO comprensivo delle attività formative che intende svolgere.

Agli studenti in possesso di laurea di primo livello conseguita secondo la normativa D.M.509/99 la Commissione si riserva di proporre un piano di studi individuale che tenga conto del percorso formativo precedentemente seguito. In particolare ai laureati che hanno svolto nel CdL di provenienza attività di stage e tirocinio la Commissione si riserva di proporre un piano di studi mirato a completare nel modo più idoneo la loro preparazione.

Eventuali variazioni o sostituzioni di insegnamenti rispetto all'offerta didattica descritta verranno

no sottoposte all'approvazione del Consiglio del Corso di Studio. In ogni caso lo studente è tenuto a giustificare oggettivamente le scelte che intende effettuare, dimostrando che, attraverso il percorso formativo proposto, si possano affinare organicamente alcune delle competenze professionali caratteristiche dell'ingegnere biomedico, chiaramente indicate negli obiettivi formativi del Regolamento Didattico del Corso di Laurea.

### Informazioni generali

Il percorso degli studi è stato progettato tenendo conto della interdisciplinarietà della figura dell'Ingegnere Biomedico. Sono pertanto presenti insegnamenti (Affini e Integrativi) tesi a fornire competenze interdisciplinari nei settori della Bioingegneria ma anche dell'Ingegneria Industriale e dell'Ingegneria dell'Informazione.

Tra gli insegnamenti Affini e Integrativi agli studenti è offerta la possibilità di scegliere 12 CFU tra gli insegnamenti posti in tabella 1 e 12 CFU tra gli insegnamenti posti in tabella 2. Poiché ciascuna delle due tabelle contiene sia insegnamenti di base, per fornire le competenze interdisciplinari descritte, sia insegnamenti di approfondimento, è opportuno che la scelta venga effettuata con l'obiettivo di ampliare le conoscenze già acquisite: in particolare si consiglia che gli studenti provenienti dal settore dell'informazione non scelgano l'insegnamento di "Principi di Ingegneria Elettronica", mentre gli studenti provenienti dal settore industriale non scelgano l'insegnamento di "Principi di Ingegneria Industriale". Tali insegnamenti dovranno essere sostituiti con i corrispondenti appartenenti allo stesso Settore Scientifico Disciplinare (SSD) riportati nelle tabelle 1 e 2.

Tabella 1

SSD	Insegnamento	CFU	Nota
ING-INF/01 ING-INF/03	Principi di Ingegneria Elettronica	12	I e II semestre
ING-INF/01 ING-INF/03	Progetto di sistemi digitali Telematica e sistemi telematici	6 6	I e II semestre II semestre

Tabella 2

SSD	Insegnamento	CFU	Nota
ING-IND/09 ING-IND/14	Principi di Ingegneria Industriale	12	I e II semestre
ING-IND/09 ING-IND/14	Energia e Ambiente Complementi di Costruzione di macchine	6 6	I semestre I semestre

Gli insegnamenti appartenenti ai settori caratterizzanti l'Ingegneria Biomedica sono riportati in Tabella 3 e in Tabella 4. Da ogni elenco, lo studente dovrà, nell'ambito del suo percorso di studio, scegliere insegnamenti per coprire 24 CFU.

Tabella 3

SSD	Insegnamento	CFU	Nota
ING-IND/34	Biomeccanica sperimentale	6	I semestre
ING-IND/34	Protesi, organi e sensi artificiali	9	II semestre
ING-IND/34	Fondamenti di bioelettricità per sistemi protesici e diagnostici	9	I semestre
ING-IND/34	Biomateriali e ingegneria dei tessuti biologici	9	II semestre
ING-IND/34	Infortunistica stradale	6	II semestre
ING-IND/34	Biomeccanica	9	I semestre

Tabella 4

SSD	Insegnamento	CFU	Nota
ING-INF/06	Bioimmagini	9	Il semestre
ING-INF/06	Ingegneria Clinica	9	Il semestre
ING-INF/06	Elaborazione dei segnali biomedici	9	I semestre
ING-INF/06	Modelli di sistemi fisiologici	6	I semestre
ING-INF/06	Bioingegneria della riabilitazione	9	Il semestre

**PRESENTAZIONE DEL PERCORSO DI STUDIO**  
**PIANO ANNUALE I ANNO**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD <sup>1</sup>	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	FIS/01	Fisica per la bioingegneria	6	ING-IND/34	Biomateriali e ingegneria dei tessuti biologici	9
	MED/09 BIO/11	Metodologie avanzate in medicina	6	ING-INF/06	Ingegneria clinica	9
	ING-IND/34	Biomeccanica	9	ING-INF/06	Bioimmagini	9
	ING-INF/06	Elaborazione dei segnali biomedici	9			
	ING-IND/34	Biomeccanica sperimentale	6			
	ING-IND/09 ING-IND/14	Principi di ingegneria industriale <sup>1</sup>				12
	ING-INF/01 ING-INF/03	Principi di Ingegneria Elettronica <sup>1</sup>				12
	ING-INF/01	Progetto di sistemi digitali <sup>1</sup>				6
	ING-IND/14	Complementi di Costruzione di macchine <sup>1</sup>	6	ING-INF/03	Telematica e sistemi telematici <sup>1</sup>	6
	ING-IND/09	Energia e Ambiente <sup>1</sup>	6			

**PIANO ANNUALE II ANNO**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD <sup>1</sup>	Insegnamento	CFU	SSD <sup>1</sup>	Insegnamento	CFU
2	ING-INF/06	Modelli di sistemi fisiologici	6	ING-IND/34	Protesi, organi e sensi artificiali	9
	ING-INF/34	Fondamenti di bioelettricità per sistemi protesici e diagnostici	9	ING-IND/34	Infortunistica stradale	6
				ING-INF/06	Bioingegneria della riabilitazione	9
		Corso a scelta libera	6		Corso a scelta libera	6
	Tirocinio	6		Prova finale	18	

**Nota:**

<sup>1</sup> Corsi a comune con insegnamenti di altri Corsi di Laurea (vedasi Tabella 6).

La tabella riporta tutti gli insegnamenti, obbligatori e opzionali, previsti nel piano di studi.

Alcuni corsi del percorso di studio sono a comune con insegnamenti di altri corsi di laurea (tabella 6). Per quanto riguarda le attività formative a scelta libera, lo studente ha la facoltà di scegliere sia insegnamenti dalle tabelle 3 e 4 sia insegnamenti non necessariamente compresi fra quelli proposti dal Corso di Laurea.

Quanto non specificato nel presente Manifesto è disciplinato dal Regolamento didattico del Corso di Studio.

### Piano di studio individuale – piano libero

Gli studenti possono presentare piani di studio individuali, da sottoporre all'approvazione del Consiglio del Corso di Studio. In ogni caso lo studente è tenuto a giustificare oggettivamente le scelte che intende effettuare, dimostrando che attraverso il percorso formativo proposto si possano affinare organicamente alcune delle competenze professionali caratteristiche dell'ingegnere biomedico, chiaramente indicate negli obiettivi formativi del Regolamento Didattico del Corso di Laurea. In particolare, mantenendo l'interdisciplinarietà che caratterizza la formazione dell'Ingegnere Biomedico, è possibile per lo studente approfondire alcune macroaree, ottenendo una formazione più specifica per alcuni campi applicativi. A titolo di esempio, si segnalano i settori di interesse indicati in tabella 5, con indicati gli esami più attinenti a ciascuno di essi, come suggerimento per guidare le scelte dello studente sia tra gli esami indicati nelle tabelle precedenti, sia per quanto riguarda gli esami a scelta libera.

Tabella 5

<b>Dispositivi elettromedicali</b>			
ING-IND/34	Fondamenti di bioelettricità per sistemi protesici e diagnostici	ING-INF/01	Optoelettronica
ING-INF/06	Bioimmagini	ING-INF/02	Compatibilità elettromagnetica
ING-INF/06	Modelli di sistemi fisiologici	ING-INF/02	Bioelettromagnetismo
ING-INF/04	Controlli automatici	ING-INF/06	Elaborazione dei segnali biomedici
ING-INF/05	Ingegneria del software		
<b>Gestione delle strutture sanitarie</b>			
ING-INF/03	Telematica e sistemi telematici	ING-IND/34	Biomateriali e ingegneria dei tessuti biologici
ING-INF/06	Ingegneria clinica	ING-INF/07	Diagnostica e sicurezza dei sistemi
ING-IND/09	Energia e Ambiente	SECS-P/01	Economia applicata
<b>Biomeccanica e materiali</b>			
ING-IND/34	Biomateriali e ingegneria dei tessuti biologici	ING-IND/34	Biomeccanica sperimentale
ING-IND/34	Biomeccanica	ING-IND/16	Studio del prodotto e del processo
ING-IND/34	Protesi, organi e sensi artificiali	ING-IND/21	Comportamento meccanico dei materiali
ING-IND/34	Fondamenti di bioelettricità per sistemi protesici e diagnostici	ING-IND/14	Complementi di costruzioni di macchine
BIO/11	Biologia molecolare		

Alcuni degli insegnamenti riportati in tabella sono attivi in altri corsi di Laurea Magistrale. Lo studente è tenuto a verificare la relativa collocazione nei periodi didattici.

## Precedenze d'esame

Non sono previste.

## Tirocinio e prova finale

La prova finale per la laurea magistrale consiste nella discussione di una tesi progettuale o di ricerca. L'attività discussa nella prova finale viene di norma svolta presso un laboratorio di ricerca dell'Università o di un Ente/Azienda esterna.

Lo svolgimento di tale attività ed il buon esito della conseguente prova finale permettono il conseguimento di complessivi 24 CFU.

## Corsi in comune

Alcuni dei corsi presenti nei piani annuali saranno a comune con corsi di laurea sia triennale che magistrale in Ingegneria (Elettronica e Telecomunicazioni, Meccanica e Informatica). Ciò significa in particolare che la Struttura didattica competente provvederà ad organizzare detti corsi in modo tale che possano essere seguiti secondo le differenti esigenze sia dagli studenti del Corso di Laurea triennale che da quelli del Corso di Laurea Magistrale.

Gli studenti sono invitati a contattare i docenti delle materie a comune con altri CdL per concordare gli argomenti che faranno parte del programma.

Per l'a.a. 2018/2019 i corsi a comune sono riportati nella tabella 6.

Tabella 6

<b>Dal Corso di Laurea (L/LM) in Ingegneria Meccanica</b>	
<b>SSD</b>	<b>Insegnamento</b>
ING-IND/09 ING-IND/14	Principi di ingegneria industriale (condiviso per i primi 6 CFU con Fluidodinamica attivato in MEL)
ING-IND/09	Energia e ambiente (condiviso con Termodinamica e termoeconomia per le macchine attivato in ENM)
ING-IND/14	Complementi di Costruzione di macchine (attivato in MEM)
<b>Dal Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni</b>	
<b>SSD</b>	<b>Insegnamento</b>
ING-INF/01 ING-INF/03	Principi di Ingegneria Elettronica (condiviso per 6 CFU con Elettronica generale attivato in ETL)
<b>Dal Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni</b>	
<b>SSD</b>	<b>Insegnamento</b>
ING-INF/01	Progetto di sistemi digitali (attivato in ELM)
<b>Dal Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni</b>	
<b>SSD</b>	<b>Insegnamento</b>
ING-INF/03	Telematica e sistemi telematici (attivato in TLM)

## Lingua straniera

È richiesta la conoscenza dell'inglese scritto e parlato (esame sostenuto nel corso di studi triennale).

# Ingegneria Elettrica e dell'Automazione

## Classe LM 25

Referente del Corso di Laurea: Prof. Luigi Chisci

e-mail: [luigi.chisci@unifi.it](mailto:luigi.chisci@unifi.it) – sito del CdL: <http://www.ing-eam.unifi.it/>

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della laurea in Ingegneria Elettrica e dell'Automazione, strutturato nei 2 anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A.A. 2018-19. Per gli studenti immatricolati in anni precedenti si fa riferimento a quanto disponibile nella sezione offerta formativa sul sito web della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)

### Obiettivi formativi e sbocchi occupazionali

Il Corso di Laurea Magistrale in “Ingegneria Elettrica e dell'Automazione” forma tecnici di elevato livello, dotati di una significativa padronanza dei metodi della modellistica analitica e numerica e dei contenuti tecnico scientifici generali dell'Ingegneria Elettrica e dell'Automazione. Il laureato in Ingegneria Elettrica e dell'Automazione ha un'elevata preparazione scientifica interdisciplinare sui settori specifici che riguardano l'automazione industriale e l'ingegneria elettrica. Il livello di approfondimento dei temi trattati durante il percorso formativo caratterizza il Laureato Magistrale per un'ottima padronanza tecnico-culturale nei campi dell'elettrotecnica e dell'automazione, e gli conferisce competenze qualificate nel trattare problemi complessi, secondo un approccio interdisciplinare, con consapevolezza e capacità di assumere le proprie responsabilità nei molteplici ruoli che è in grado di ricoprire. Gli obiettivi formativi specifici si concretizzano nelle professioni per le quali viene preparato lo studente. In particolare le figure professionali prodotte dal Corso di Laurea:

- conducono ricerche, ovvero applicano le conoscenze esistenti per progettare, controllare anche in modo automatico, realizzare e gestire sistemi, motori, apparati e attrezzature rivolte alla generazione, distribuzione ed uso di energia elettrica, anche in relazione all'impiego di nuove tecnologie connesse con le energie rinnovabili, con le fonti alternative di energia e con le smart grid;
- sono capaci di concepire, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e innovativi sia nel settore specifico dell'Automazione che, più in generale, in tutti i comparti dove l'Automazione gioca un ruolo rilevante;
- conducono ricerche, ovvero applicano le conoscenze esistenti nei contesti applicativi degli azionamenti elettrici, dei sistemi robotici, della diagnostica e dei sistemi tolleranti ai guasti, della compatibilità elettromagnetica;
- conducono ricerche sugli aspetti tecnologici di particolari materiali e processi;
- definiscono e progettano standard e procedure per garantire il funzionamento e la sicurezza dei sistemi di generazione e di distribuzione dell'energia elettrica, nonché dei sistemi e degli apparati da questa alimentati;
- sovrintendono e dirigono tali attività;
- sono in grado di valutare i risvolti economici, organizzativi e gestionali derivanti dall'uso delle nuove tecnologie;
- sono in grado di valutare l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale, considerando i rischi collegati alle tecnologie impiegate e tenendo conto delle politiche del rispetto dell'ambiente.

La formazione del laureato magistrale in Ingegneria Elettrica e dell'Automazione ha anche l'obiettivo di fornire le competenze per l'apprendimento permanente in un settore ad elevata evoluzione tecnologica, per l'ulteriore specializzazione in settori specifici o scientificamente avanzati, per la prosecuzione degli studi in livelli di formazione superiore quali Master e Scuole di Dottorato.

Il profilo che il complesso delle attività formative intende conseguire è quello di una figura profes-

sionale flessibile, con formazione multidisciplinare, atta ad inserirsi negli ambiti operativi molto differenziati tipici dell'Ingegneria Elettrica e dell'Ingegneria dell'Automazione quali quelli dell'innovazione e dello sviluppo, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella professione libera che nelle imprese o nelle amministrazioni pubbliche. In particolare, i laureati magistrali del Corso potranno trovare occupazione presso imprese elettriche, elettroniche, elettromeccaniche, automobilistiche, aerospaziali, chimiche in cui sono sviluppate funzioni di dimensionamento e di realizzazione di architetture complesse, di sistemi automatici, di processi ed impianti per l'automazione che integrino componenti informatici, apparati di misura, trasmissione e attuazione nonché di impianti per la produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica, di apparecchiature e macchinari elettrici e di sistemi elettronici di potenza.

### Requisiti di accesso

Ai sensi del Manifesto degli Studi non sono previsti titoli di studio in continuità per l'accesso alle Lauree Magistrali pertanto, per procedere all'immatricolazione, ogni studente è tenuto alla presentazione della opportuna domanda di valutazione per l'accesso alla Laurea Magistrale secondo le modalità indicate sul sito della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)

L'iscrizione al CdLM richiede il possesso di una Laurea di primo livello ed il possesso di *Requisiti curriculari* che prevedano un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale.

#### *Requisiti curriculari*

Ai laureati che non soddisfano i requisiti riportati nella tabella 1 per una differenza inferiore a 30 CFU o che comunque hanno svolto nel CdL di provenienza attività di stage e tirocinio in curricula professionalizzanti, sarà proposto un percorso formativo preliminare all'iscrizione che prevede il superamento di esami di CdL tali da compensare le carenze esistenti. Gli eventuali esami di compensazione, previsti nel percorso formativo preliminare, dovranno, comunque, essere superati prima dell'iscrizione definitiva al CdLM.

Sono esonerati dal percorso formativo di compensazione i laureati che non soddisfano i precedenti requisiti per una differenza inferiore a 15 CFU, ma che hanno conseguito negli esami del CdL di provenienza una media pesata superiore a 28/30, completando il corso di studio entro la durata prevista dal corrispondente ordinamento o entro il primo anno fuori corso.

Ambito	SSD		n° minimo CFU
Matematica, informatica e statistica	INF/01	Informatica	30
	ING-INF/05	Sistemi di elaborazione delle informazioni	
	MAT/02	Algebra	
	MAT/03	Geometria	
	MAT/05	Analisi matematica	
	MAT/06	Probabilità e statistica matematica	
	MAT/07	Fisica matematica	
	MAT/08	Analisi numerica	
	MAT/09	Ricerca operativa	
	SECS-S/02	Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	

Ambito	SSD		n° minimo CFU
Fisica e Chimica	CHIM/03	Chimica generale e inorganica	10
	CHIM/07	Fondamenti chimici delle tecnologie	
	FIS/01	Fisica sperimentale	
	FIS/03	Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)	
Ingegneria dell'Automazione, Ingegneria Elettrica	ING-IND/13	Meccanica applicata alle macchine	24
	ING-IND/32	Convertitori, macchine e azionamenti elettrici	
	ING-INF/04	Automatica	
	ING-IND/31	Elettrotecnica	
	ING-IND/33	Sistemi elettrici per l'energia	
	ING-INF/07	Misure elettriche ed elettroniche	
Ingegneria Energetica, Elettronica, Telecomunicazioni	ING-INF/01	Elettronica	24
	ING-INF/02	Campi elettromagnetici	
	ING-INF/03	Telecomunicazioni	
	ING-INF/07	Misure elettriche ed elettroniche	
	ING-IND/08	Macchine a fluido	
	ING-IND/09	Sistemi per l'energia e l'ambiente	
	ING-IND/10	Fisica tecnica industriale	
	ING-IND/11	Fisica tecnica ambientale	
	ING-IND/19	Impianti nucleari	
	ING-IND/25	Impianti chimici	
	ING-IND/32	Convertitori, macchine e azionamenti elettrici	
	ING-IND/33	Sistemi elettrici per l'energia	

Per gli studenti è inoltre prevista la verifica di *Requisiti di preparazione personale*, con le modalità indicate nel regolamento didattico del CdLM.

### Informazioni generali

Il CdLM prevede due percorsi: "Automazione e Robotica" e "Ingegneria Elettrica".

I piani di studio annuali che seguono si riferiscono, prevalentemente, ai laureati triennali in Ingegneria Elettronica - Curriculum Automazione o in Ingegneria Meccanica - Curriculum Elettrico/Automazione, che si sono immatricolati nell'anno accademico 2006/2007 o successivi. Per i laureati che si sono immatricolati in anni accademici precedenti, oppure che hanno svolto nel CdL di provenienza attività di stage e tirocinio in curricula professionalizzanti, o che provengono da altri corsi di laurea, potranno essere definiti piani di studio individuali, concordati con la Struttura Didattica competente, sulla base del percorso didattico seguito nel Corso di Laurea di provenienza.

**PIANO ANNUALE I ANNO****Percorso Automazione e Robotica**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	ING-IND/32	Macchine elettriche	9	ING-INF/04	Automazione industriale	6
	ING-IND/33	Impianti elettrici	6	ING-INF/04	Stima e identificazione	9
				MAT/09	Ottimizzazione di sistemi complessi	6
				ING-IND/13	Meccatronica	6
		Insegnamento a scelta libera				6
Un insegnamento a scelta tra:						
1	ING-INF/05	Ingegneria del software	6	ING-INF/05	Informatica industriale	6

**PIANO ANNUALE II ANNO****Percorso Automazione e Robotica**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
	ING-INF/04	Laboratorio di automatica	6			
	ING-INF/13	Complementi e laboratorio di robotica	9			
2	ING-INF/04	Sistemi dinamici non lineari - Controllo robusto e non lineare (c.i.)				12
	ING-INF/04	Sistemi multiagente e di controllo su rete (c.i.)				12
		Insegnamento a scelta libera				6
		Tirocinio				6
		Prova finale				15

**PIANO ANNUALE I ANNO****Percorso Ingegneria Elettrica**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	ING-IND/32	Macchine elettriche - Convertitori di potenza (c.i.)				15
	ING-IND/33	Impianti elettrici	6	ING-IND/33	Sistemi elettrici per l'energia	6
	ING-INF/04	Controlli automatici*	6	ING-INF/04	Automazione industriale	6
				ING-IND/13	Meccatronica	6
				MAT/09	Ottimizzazione di sistemi complessi	6
			Insegnamento a scelta libera			

**Nota:**

\*gli studenti che hanno già sostenuto l'esame "Sistemi di controllo" al I livello, dovranno sostituire l'insegnamento con un altro dello stesso SSD, sentito il referente del CdLM

## PIANO ANNUALE II ANNO

### Percorso Ingegneria Elettrica

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	ING-INF/07	Diagnostica e sicurezza dei sistemi	9	ING-IND/31	Circuiti e filtri analogici	6
	ING-IND/32	Gestione efficiente dell'energia elettrica - Mobilità elettrica (c.i.)				12
	ING-IND/31	Circuiti e sistemi elettrici per le smart grid				9
		Insegnamento a scelta libera				6
		Tirocinio				6
		Prova finale				15

Per le attività formative a scelta libera (12 CFU) il CdLM propone, per gli studenti che seguono il percorso "Automazione e Robotica", una scelta tra i seguenti insegnamenti:

SSD	Insegnamento	Corso di Studio	CFU
ING-INF/07	Diagnostica e sicurezza dei sistemi	LM. Ing. Elettronica / Elettrica e dell'Automazione	6 o 9
ING-IND/31	Circuiti e sistemi elettrici per le smart grid		9
ING-IND/32	Gestione efficiente dell'energia elettrica**		6
ING-IND/32	Mobilità elettrica**		6
ING-IND/32	Convertitori di potenza	LM Ing. Energetica	6
ING-INF/05	Machine learning	LM Ing. Informatica	6 o 9
ING-INF/05	Computational vision	LM Ing. Informatica	6 o 9
ING-INF/01	Progetto di sistemi digitali	LM Ing. Elettronica	6
ING-INF/03	Reti di telecomunicazioni	LM Ing. Telecomunicazioni	6

Per gli studenti che seguono il percorso “Ingegneria Elettrica”, il CdLM propone una scelta tra i seguenti insegnamenti:

SSD	Insegnamento	Corso di Studio	CFU
ING-INF/04	Laboratorio di automatica		6
ING-INF/04	Sistemi dinamici non lineari		6
ING-INF/04	Controllo robusto e non lineare		6
ING-INF/04	Sistemi multiagente**		6
ING-INF/04	Sistemi di controllo su rete**		6
ING-INF/04	Stima e identificazione		9
ING-INF/05	Informatica industriale		6
ING-INF/05	Ingegneria del software		6
ING-INF/01	Elettronica dei sistemi digitali	LT Ing. Elettronica e delle Telecomunicazioni	6
ING-INF/02	Compatibilità elettromagnetica	LM Ing. Elettronica	6
ING-IND/09	Energie rinnovabili	LM Ing. Energetica	6
ING-IND/09	Gestione industriale dell'energia	LM Ing. Energetica	6 o 9
ING-IND/09	Impianti di potenza e cogenerazione	LM Ing. Energetica	9

**Nota:**

\*\* Insegnamenti erogati a partire dall'A.A. 2019/20.

Scelte diverse da quelle proposte potranno essere effettuate dallo studente nell'ambito di insegnamenti attivati in Lauree Magistrali. In ogni caso la scelta deve essere convalidata dalla Struttura Didattica competente.

**Tirocinio e prova finale**

L'attività di tirocinio può essere svolta presso Aziende, Enti o Laboratori di ricerca qualificati e non prevede un esame di verifica finale.

La Prova Finale consiste nella discussione di una tesi progettuale o di ricerca. L'attività discussa nella prova finale viene di norma svolta presso un laboratorio di ricerca dell'Università o di un Ente/ Azienda esterna. Lo studente può chiedere di portare a 18 i CFU della Prova finale, riducendo a 9 i CFU per gli esami a scelta libera, presentando una domanda motivata alla Struttura Didattica competente.

# Ingegneria delle Telecomunicazioni

## Classe LM 27

Referente del Corso di Laurea: Prof. Fabrizio Argenti

e-mail: [fabrizio.argenti@unifi.it](mailto:fabrizio.argenti@unifi.it) – sito del CdL: <http://www.ing-tlm.unifi.it/>

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, strutturato nei due anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A.A. 2018-19. Per gli studenti immatricolati in anni precedenti si fa riferimento a quanto disponibile nella sezione "Offerta Formativa" sul sito web della Scuola di Ingegneria [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)

### Obiettivi formativi e sbocchi occupazionali

Il Corso di Laurea Magistrale in "Ingegneria delle Telecomunicazioni" forma figure professionali di elevato livello tecnico e scientifico in grado di operare nel campo delle tecnologie, dei sistemi, delle infrastrutture e dei servizi basati sull'elaborazione di segnali e informazioni e sulla loro trasmissione in reti dedicate e su Internet.

La formazione dell'Ingegnere Magistrale delle Telecomunicazioni riguarda molteplici aspetti, dalla formulazione teorica, alla modellazione, progettazione, realizzazione sia hardware che software, integrazione, analisi prestazionale, gestione e esercizio.

Più specificamente, gli ambiti di interesse includono:

- Trasmissione dell'informazione tramite reti cablate, in fibra ottica, wireless, satellitari, modellazione fisico-matematica dei sistemi di trasmissione, relativamente alla modulazione, ai modelli di canale e alla relativa codifica;
- Acquisizione ed elaborazione (locale o distribuita) di segnali tramite sensori o reti di sensori, tecniche per il miglioramento della qualità dei dati;
- Rappresentazione e codifica di dati multimediali (audio, immagini, video, grafica, 3D, etc.), analisi ed estrazione di elementi informativi;
- Studio e progettazione di algoritmi e protocolli per la distribuzione, commutazione e trasporto dell'informazione su reti e sistemi sia convenzionali che di nuova generazione (Internet, reti locali, sistemi radiomobili e veicolari, personal area networks, UAV, etc.), con riferimento all'intera pila protocollare dal livello fisico all'applicativo e all'ottimizzazione delle risorse e delle infrastrutture;
- Gestione, auto-organizzazione, esercizio ed ottimizzazione dinamica delle risorse (incluse le tecniche per smart grid e smart systems più in generale), delle infrastrutture di reti a larga scala, sia fisiche che virtualizzate tramite cloud, e dei relativi servizi;
- Sistemi di acquisizione, trasmissione e analisi di dati da telerilevamento, basati su vari tipi di sensore (radar, SAR, dispositivi ottici, iperspettrali, etc.), sistemi di localizzazione, applicazioni dell'elettromagnetismo (progetto di antenne, analisi della compatibilità elettromagnetica);
- Tecnologie di cyber-security e per la sicurezza delle reti in generale, con riferimento specifico alla trasmissione sicura e alla protezione dell'informazione mediante metodi di crittografia, marchiatura digitale, protezione dei dati in rete ed analisi forense;
- Applicazione delle tecnologie sopra menzionate per la realizzazione di cyber-physical systems, Internet-of-Things, domotica, piattaforme cloud e, in generale, di sistemi complessi, in riferimento a scenari prettamente interdisciplinari (sanità, monitoraggio ambientale, sicurezza, beni culturali, energia, spazio, controllo del traffico, trasporti intelligenti e logistica, etc.).

I ruoli principali per i quali viene preparato lo studente sono:

- progettista e coordinatore di attività di gestione e controllo di reti di telecomunicazione, servizi telematici e sicurezza;
- progettista e coordinatore di attività di gestione e controllo di sistemi e apparati di telecomunicazione, telerilevamento e monitoraggio ambientale;
- progettista e sviluppatore di sistemi e servizi per l'elaborazione dei dati, la multimedialità e la mobilità;
- professionista e consulente nel campo della progettazione e gestione di sistemi telematici, di telecomunicazione e dell'elettromagnetismo applicato;
- ricercatore in laboratori tecnologicamente avanzati.

Gli ambiti professionali tipici per i laureati magistrali in Ingegneria delle Telecomunicazioni sono all'interno di aziende che sviluppano componenti per telecomunicazioni, aziende fornitrici di servizi di telecomunicazione, aziende di servizi telematici e di sistemi multimediali, industrie che producono componenti a microonde e antenne o che operano nel settore della compatibilità elettromagnetica, laboratori di ricerca e sviluppo all'interno di grandi, medie e piccole imprese, enti locali, amministrazioni pubbliche e studi professionali nell'ambito del monitoraggio e della protezione ambientale, Università e istituti di ricerca pubblici o privati.

Inoltre, la formazione del laureato magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni ha anche l'obiettivo di fornire le competenze per l'apprendimento permanente in un settore ad elevata evoluzione tecnologica, per l'ulteriore specializzazione in settori specifici o scientificamente avanzati e per la prosecuzione degli studi in livelli di formazione superiore, quali Master e Scuole di Dottorato.

### **Requisiti di accesso**

Ai sensi del Manifesto degli Studi non sono previsti titoli di studio in continuità per l'accesso alle Lauree Magistrali, pertanto, per procedere all'immatricolazione, lo studente è tenuto alla presentazione di una domanda di valutazione per l'accesso alla Laurea Magistrale, secondo le modalità indicate sul sito della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it).

L'iscrizione richiede il possesso di una Laurea di primo livello e dei *Requisiti curriculari*, che prevedono un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline di base e propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale. Ulteriori *Requisiti di preparazione personale* saranno valutati come descritto successivamente.

#### *Requisiti curriculari*

Si ritengono soddisfatti i requisiti curriculari per gli studenti che nella precedente carriera universitaria abbiano conseguito un numero di crediti in specifici settori scientifico disciplinari almeno pari ai minimi indicati nella Tabella seguente e che abbiano conseguito almeno 160 crediti con voto nelle materie di base, caratterizzanti, affini e integrative.

Ai laureati che non soddisfano i requisiti riportati nella Tabella per una differenza inferiore a 30 CFU, ma che comunque hanno svolto nel CdL di provenienza attività di stage e tirocinio in curricula professionalizzanti, sarà proposto un percorso formativo preliminare all'iscrizione che prevede il superamento di esami di CdL tali da compensare le carenze esistenti (tali esami dovranno essere superati prima dell'iscrizione definitiva al CdLM).

Sono esonerati dal percorso formativo di compensazione i laureati con carriere che non soddisfano i precedenti requisiti per una differenza inferiore a 15 CFU, ma che hanno conseguito negli esami del CdL di provenienza una media pesata superiore a 28/30, completando il corso di studio entro la durata prevista dal corrispondente ordinamento o entro il primo anno fuori corso.

Ambito	SSD		n° minimo CFU
Matematica, informatica e statistica	INF/01	Informatica	37
	ING-INF/05	Sistemi di elaborazione delle informazioni	
	MAT/02	Algebra	
	MAT/03	Geometria	
	MAT/05	Analisi matematica	
	MAT/06	Probabilità e statistica matematica	
	MAT/07	Fisica matematica	
	MAT/08	Analisi numerica	
	MAT/09	Ricerca operativa	
	SECS-S/02	Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	
Fisica e chimica	CHIM/03	Chimica generale e inorganica	12
	CHIM/07	Fondamenti chimici delle tecnologie	
	FIS/01	Fisica sperimentale	
	FIS/03	Fisica della materia	
Caratterizzanti	ING-INF/02	Campi elettromagnetici	15
	ING-INF/03	Telecomunicazioni	
Affini	ING-INF/01	Elettronica	26
	ING-INF/07	Misure elettriche ed elettroniche	
	ING-INF/04	Automatica	
	ING-INF/05	Sistemi di elaborazione delle Informazioni	
<b>Totale CFU 90</b>			

#### *Requisiti di preparazione personale*

L'adeguatezza della preparazione personale viene verificata mediante un colloquio con la Commissione di valutazione. Nel caso in cui la verifica porti all'accertamento di carenze formative che potrebbero pregiudicare, o rendere difficoltoso, il percorso didattico del laureato nella Laurea Magistrale, la Commissione proporrà al laureato un percorso formativo integrativo atto a sanare le lacune evidenziate. È previsto l'esonero dal colloquio di verifica in base alla valutazione della precedente carriera universitaria secondo le regole riportate nel Regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale.

## Informazioni generali

Il corso di studio prevede la possibilità di scegliere tra due percorsi, *Reti e Tecnologie Internet* e *Sistemi di Telecomunicazioni*, al fine di fornire conoscenze e competenze di livello specialistico con stretto collegamento ai relativi ambiti di ricerca.

Nell'ambito del primo anno vengono approfonditi gli studi e le capacità di analisi e di modellazione di sistemi e reti di telecomunicazione, integrando in maniera adeguata, le conoscenze nell'ambito di materie di base o relative a settori affini dell'Ingegneria dell'Informazione. Lo studente può orientare successivamente il proprio percorso formativo nel secondo anno di studio, approfondendo ulteriormente le conoscenze specialistiche in settori diversi dell'Ingegneria delle Telecomunicazioni e, più in generale, dell'Ingegneria dell'Informazione. In tale anno vengono inoltre collocate le attività a scelta libera dello studente e viene lasciato ampio spazio alla prova finale. Previa presentazione di un piano di studio, lo studente potrà svolgere attività formativa (esami e/o tesi) all'estero, nell'ambito di programmi di internazionalizzazione. La preparazione della prova finale richiede un impegno di circa sei mesi a tempo pieno, salvo la necessità di approfondimenti necessari per l'acquisizione di conoscenze propedeutiche su argomenti e tematiche non seguiti nel corso di studi o nella precedente laurea triennale. La prova finale può riguardare un'attività di progettazione o l'applicazione di metodologie avanzate alla soluzione di problemi in ambito delle Telecomunicazioni o dell'Elettromagnetismo Applicato; essa si conclude con un elaborato il cui obiettivo è quello di verificare la padronanza dell'argomento trattato, la capacità operativa dello studente, nonché la sua capacità di comunicazione. Il titolo acquisito potrà consentire al Laureato Magistrale la prosecuzione degli studi in livelli di formazione superiore, quali Master e Scuole di Dottorato.

## PIANO ANNUALE I ANNO

### Percorso Reti e Tecnologie Internet

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	ING-INF/05	Corso a scelta da Tabella A	6	ING-INF/03	Reti wireless	9
	ING-INF/03	Teoria dell'Informazione	6	ING-INF/03	Sistemi a coda	9
				ING-INF/03	Reti e tecnologie per sistemi intelligenti	6
		2 corsi a scelta da Tabella A				12
	ING-INF/03	2 corsi a scelta da Tabella B				12

## PIANO ANNUALE II ANNO

### Percorso Reti e Tecnologie Internet

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	ING-INF/03	Sicurezza e gestione delle reti	9			
		Laboratorio reti e tecnologie internet	3			
		Corso a scelta da Tabella A				6
		Corsi a scelta libera <sup>1</sup>				12
		Tirocinio e Prova finale				30

## PIANO ANNUALE I ANNO

### Percorso Sistemi di Telecomunicazioni

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	ING-INF/02	Circuiti a microonde ed onde millimetriche	6	ING-INF/03	Reti wireless	9
	ING-INF/03	Teoria dell'Informazione	6	ING-INF/02	Sistemi di antenne	6
	ING-INF/03	Sistemi di elaborazione numerica dei segnali <sup>2</sup>	6	ING-INF/03	Elaborazione statistica dei segnali	6
	ING-INF/03	Trasmissione numerica	9			
		2 corsi a scelta da Tabella C				

## PIANO ANNUALE II ANNO

### Percorso Sistemi di Telecomunicazioni

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
		Laboratorio sistemi di telecomunicazione	3	ING-INF/03	Sistemi radar	9
	ING-INF/03	Corso a scelta da Tabella D				6
		Corsi a scelta libera <sup>1</sup>				12
		Tirocinio e Prova finale				30

Tabella A\*

Formazione di base		
Insegnamento	CFU	SSD
Ingegneria del Software	6	ING-INF/05
Algoritmi e Strutture Dati	6	
Analisi Matematica III	6	MAT/05
Affidabilità e Controllo di Qualità	6	ING-INF/07
Formazione avanzata		
Insegnamento	CFU	SSD
Metodi di Verifica e Testing <sup>3</sup>	6	ING-INF/05
Tecnologia delle Basi di Dati <sup>4</sup>	6	
Metodi di Ottimizzazione	6	MAT/09
Ottimizzazione su Reti di Flusso	6	
Diagnostica e Sicurezza dei Sistemi	6	ING-INF/07

Tabella B\*

Insegnamento	CFU	SSD
Tecniche di Trasmissione Numerica	6	ING-INF/03
Elaborazione Statistica dei Segnali	6	
Sistemi di Elaborazione Numerica dei Segnali <sup>2</sup>	6	
Elaborazione e Protezione delle Immagini	6	
Reti Dati per Applicazioni Industriali <sup>5</sup>	6	

Tabella C\*

Insegnamento	CFU	SSD
Ingegneria del Software	6	ING-INF/05
Parallel Computing <sup>5</sup>	6	
Computer Graphics and 3D <sup>6</sup>	6	
Computational Vision <sup>6</sup>	6	
Machine Learning <sup>6</sup>	6	
Analisi Matematica III	6	MAT/05
Metodi di Ottimizzazione	6	MAT/09
Ottimizzazione su Reti di Flusso	6	
Elettronica dei Sistemi Analogici e Sensori	6	ING-INF/01
Optoelettronica	6	
Progetto di Sistemi Digitali	6	
Laboratorio di Elettronica Digitale <sup>7</sup>	6	

Tabella D\*

Insegnamento	CFU	SSD
Elaborazione dei Dati nei Sistemi di Telerilevamento	6	ING-INF/03
Reti di Telecomunicazioni	6	
Elaborazione e Protezione delle Immagini	6	

**Note:**

\* I semestri di erogazione sono stabiliti dai CdS presso i quali sono attivati gli insegnamenti.

<sup>1</sup> Per gli esami a scelta libera, si consiglia lo studente di inserire esami presenti nelle Tabelle A, B, C, e D, oppure, con opportuna motivazione, esami attivati nelle altre Lauree Magistrali della classe di Ingegneria dell'Informazione (Ingegneria Elettronica, Biomedica, Informatica, Elettrica e dell'Automazione). A titolo di esempio, si segnala il corso di Compatibilità Elettromagnetica, attivato nel corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica.

<sup>2</sup> Il corso di Sistemi di Elaborazione Numerica dei Segnali necessita conoscenze di base sul trattamento dei segnali a tempo-discreto. Gli studenti che non hanno sostenuto l'esame di Fondamenti di Elaborazione Numerica dei Segnali (o esame con contenuti equivalenti) alla laurea triennale sono consigliati di inserire tale esame negli esami a scelta libera.

<sup>3</sup> Per il corso di Metodi di Verifica e Testing sono considerate propedeutiche le conoscenze del corso di Ingegneria del Software.

<sup>4</sup> Per il corso di Tecnologia delle Basi di Dati sono considerate propedeutiche le conoscenze del corso di Algoritmi e Strutture Dati.

<sup>5</sup> Corso attivato nella Laurea triennale in Ingegneria Gestionale.

<sup>6</sup> Corso attivato nella Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica.

<sup>7</sup> Corso attivato nella Laurea triennale in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni.

**Tirocinio e prova finale**

L'attività di tirocinio può essere svolta presso Aziende, Enti o Laboratori di ricerca qualificati e non prevede un esame di verifica finale.

La prova finale consiste nella discussione di una tesi progettuale o di ricerca. L'attività discussa nella prova finale viene di norma svolta presso un laboratorio di ricerca dell'Università o di un Ente/Azienda esterna.

# Ingegneria Elettronica

## Classe LM 29

Referente del Corso di Laurea: Marcantonio Catelani

e-mail: [marcantonio.catelani@unifi.it](mailto:marcantonio.catelani@unifi.it) – sito del CdL: <http://www.ing-elm.unifi.it/>

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica, strutturato nei due anni, per gli studenti iscritti nell'A.A. 2018-19. Per gli studenti iscritti in anni precedenti si fa riferimento a quanto disponibile nella Sezione Offerta Formativa sul sito web della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)

### **Obiettivi formativi e sbocchi occupazionali**

Il Corso di Laurea Magistrale in “Ingegneria Elettronica” forma figure professionali in grado di ideare, progettare, realizzare, collaudare e caratterizzare sistemi e dispositivi elettronici in diversi settori.

Gli obiettivi formativi specifici prevedono il consolidamento delle nozioni di base nei settori della fisica, dell'elettromagnetismo, delle misure e dell'automatica, oltre all'ampliamento delle abilità informatiche e nel campo delle telecomunicazioni. L'approfondimento delle conoscenze di elettronica analogica, digitale e dei sensori, di elettronica dei dispositivi e delle alte frequenze e di optoelettronica, è mirato all'acquisizione delle capacità di progettare e gestire, in un'ottica interdisciplinare, sistemi complessi nei molteplici campi di applicazione dell'elettronica, con particolare attenzione ai settori industriale, scientifico, della sicurezza, delle telecomunicazioni, biomedicale, dello spazio e della difesa.

I ruoli principali per i quali viene preparato lo studente sono:

- progettista di sistemi elettronici;
- coordinatore di attività di manutenzione, innovazione e controllo di sistemi elettronici;
- professionista e/o consulente nel campo della progettazione, gestione e manutenzione di sistemi elettronici;
- ricercatore in laboratori tecnologicamente avanzati.

La formazione del laureato magistrale in Ingegneria Elettronica ha anche l'obiettivo di fornire le competenze per l'apprendimento permanente in un settore ad elevata evoluzione tecnologica, per l'ulteriore specializzazione in settori specifici o scientificamente avanzati, per la prosecuzione degli studi in livelli di formazione superiore quali Master e Scuole di Dottorato.

### **Requisiti di accesso**

Ai sensi del Manifesto degli Studi non sono previsti titoli di studio in continuità per l'accesso alle Lauree Magistrali pertanto, per procedere all'immatricolazione, ogni studente è tenuto alla presentazione della opportuna domanda di valutazione per l'accesso alla Laurea Magistrale secondo le modalità indicate sul sito della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it). L'iscrizione al CdLM richiede il possesso di una Laurea di primo livello e di *Requisiti curriculari* che prevedano un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale. Vengono inoltre definiti i *Requisiti di preparazione personale* basati sulla valutazione della carriera pregressa e dell'adeguatezza della preparazione personale.

#### *Requisiti curriculari*

Ai laureati che non soddisfano i requisiti riportati nella Tabella 1 per una differenza inferiore a 30 CFU, o che comunque hanno svolto nel CdL di provenienza attività di stage e tirocinio, sarà proposto un percorso formativo preliminare all'iscrizione che prevede il superamento di esami di CdL tali

da compensare le carenze esistenti. Gli eventuali esami di compensazione, previsti nel percorso formativo preliminare, dovranno, comunque, essere superati prima dell'iscrizione definitiva al CdLM. Sono esonerati dal percorso formativo di compensazione i laureati che non soddisfano i precedenti requisiti per una differenza inferiore a 15 CFU, ma che hanno conseguito negli esami del CdL di provenienza una media pesata superiore a 28/30, completando il corso di studio entro la durata prevista dal corrispondente ordinamento o entro il primo anno fuori corso.

<b>Ambito</b>	<b>SSD</b>		<b>n° minimo CFU</b>
Matematica, informatica e statistica	INF/01	Informatica	36
	ING-INF/05	Sistemi di elaborazione delle informazioni	
	MAT/02	Algebra	
	MAT/03	Geometria	
	MAT/05	Analisi matematica	
	MAT/06	Probabilità e statistica matematica	
	MAT/07	Fisica matematica	
	MAT/08	Analisi numerica	
	MAT/09	Ricerca operativa	
Fisica e chimica	CHIM/03	Chimica generale e inorganica	10
	CHIM/07	Fondamenti chimici delle tecnologie	
	FIS/01	Fisica sperimentale	
	FIS/03	Fisica della materia	
Caratterizzanti	ING-INF/01	Elettronica	30
	ING-INF/02	Campi elettromagnetici	
	ING-INF/07	Misure elettriche ed elettroniche	
Affini o integrative	ING-INF/04	Automatica	21
	ING-INF/05	Sistemi di elaborazione delle informazioni	
	ING-IND/31	Elettrotecnica	
	ING-INF/03	Telecomunicazioni	
<b>Totale CFU 97</b>			

#### *Requisiti di preparazione personale*

L'adeguatezza della preparazione personale viene verificata mediante un colloquio con una Commissione di valutazione nominata dalla Struttura didattica competente. Nella valutazione vengono considerati il percorso didattico e la media pesata degli esami sostenuti dal laureato nel CdS di provenienza. Nel caso di media pesata inferiore a 24 la Commissione potrà richiedere un colloquio di verifica finalizzato ad accertare eventuali carenze formative e, nel caso, individuare un adeguato percorso formativo integrativo.

## Presentazione di piani di studio da parte degli studenti

Lo studente è tenuto a presentare, nel rispetto dei vincoli riportati nel presente piano annuale degli studi e nel regolamento didattico vigente, un piano di studio comprensivo delle attività formative che intende svolgere.

Agli studenti in possesso di laurea di primo livello conseguita secondo il D.M.509/99 la Struttura didattica competente si riserva di proporre un piano di studi individuale che tenga conto del percorso formativo precedentemente seguito. Per i laureati che, pur soddisfacendo i requisiti curriculari, hanno svolto nel CdL di provenienza attività di stage e tirocinio in curricula professionalizzanti, la Struttura didattica competente si riserva di proporre un piano personalizzato, mirato a completare nel modo più idoneo la loro preparazione.

Eventuali variazioni o sostituzioni di insegnamenti rispetto all'offerta didattica descritta verranno sottoposte all'approvazione della Struttura didattica competente. In ogni caso lo studente è tenuto a giustificare oggettivamente le scelte che intende effettuare, dimostrando che attraverso il percorso formativo proposto si possono affinare organicamente alcune delle competenze professionali caratteristiche dell'ingegnere elettronico, chiaramente indicate negli obiettivi formativi del Regolamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale.

## Informazioni generali

L'offerta didattica copre le principali aree culturali dell'elettronica e comprende attività formative obbligatorie, a scelta vincolata e a scelta libera. L'offerta didattica di seguito presentata tiene conto della preparazione conseguita da laureati triennali che si sono immatricolati nell'a.a. 2011/12 o successivi. Per i laureati che si sono immatricolati in anni accademici precedenti, o che hanno svolto nel CdL di provenienza attività di stage e tirocinio in curricula professionalizzanti, la Struttura didattica competente potrà proporre piani di studio individuali mirati a completare la preparazione nel modo più idoneo.

## PIANO ANNUALE I ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	ING-INF/01	Elettronica dei sistemi analogici e sensori	9	ING-INF/01	Elettronica per lo spazio e la difesa	6
	ING-INF/07	Misure elettroniche	6	ING-INF/01	Sistemi optoelettronici	6
	FIS/01	Fisica dei semiconduttori	6			
Un insegnamento a scelta tra:						
1				ING-INF/02	Compatibilità elettromagnetica	6
				ING-INF/02	Sistemi di antenne	6
				ING-INF/02	Bioelettromagnetismo	6
Un insegnamento a scelta tra:						
1	ING-INF/03	Fondamenti di elaborazione numerica dei segnali <sup>1</sup>	6	ING-INF/03	Fondamenti di reti di telecomunicazioni	6
				ING-INF/03	Sistemi radar <sup>2</sup>	6
Un insegnamento a scelta tra:						
1	ING-INF/04	Controlli automatici	6	ING-INF/04	Automazione industriale	6
Un insegnamento a scelta tra:						
1	ING-INF/05	Ingegneria del software	6	ING-INF/05	Informatica Industriale	6

**Nota:**

<sup>1</sup> Per gli studenti che hanno già sostenuto *Fondamenti di elaborazione numerica dei segnali* o esame equivalente al I livello, l'insegnamento deve essere sostituito con *Sistemi di elaborazione numerica dei segnali*.

<sup>2</sup> Si raccomanda la frequenza del corso *Sistemi di antenne*.

**PIANO ANNUALE II ANNO**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	ING-INF/01	Dispositivi per la micro e nano elettronica	9			
	ING-INF/01	Progetto e applicazioni di sistemi digitali (c.i.)				
		Laboratorio di sistemi digitali	6	Progetto di sistemi digitali	6	
	Insegnamenti a scelta libera					12
	Tirocinio					12
	Prova finale					18

Per le attività formative a scelta libera (per complessivi 12 CFU) il CdLM propone, in aggiunta agli insegnamenti già indicati nelle tabelle precedenti, gli insegnamenti compresi nella seguente lista:

Insegnamento	CFU	SSD
Elettronica industriale	6	ING-INF/01
Microsistemi elettronici ad alta frequenza <sup>3</sup>	6	ING-INF/01
Tecnologie e sistemi per applicazioni wireless	6	ING-INF/01
Diagnostica e sicurezza dei sistemi	6	ING-INF/07
Gestione efficiente dell'energia elettrica <sup>4</sup>	6	ING-IND/32

**Note:**

<sup>3</sup> Si raccomanda la preventiva frequenza del modulo "Laboratorio di sistemi digitali".

<sup>4</sup> Insegnamento attivo a partire dall'A.A. 2019/20 nel CdLM in Ingegneria Elettrica e dell'Automazione.

Scelte diverse da quelle proposte potranno essere effettuate dallo studente nell'ambito di insegnamenti attivati in altre Lauree Magistrali. In ogni caso la scelta deve essere convalidata dalla Struttura didattica competente.

**Tirocinio e prova finale**

L'attività di tirocinio può essere svolta presso un laboratorio di ricerca dell'Università o di Aziende ed Enti esterni, ed è di norma abbinata alla prova finale.

La prova finale consiste nella discussione di una tesi progettuale o di ricerca.

SETTORE  
**Informatico**

# Ingegneria Informatica

## Classe LM 32

Referente del Corso di Laurea: Prof. Pietro Pala

e-mail: [pietro.pala@unifi.it](mailto:pietro.pala@unifi.it) – sito del CdL: [www.ing-inm.unifi.it](http://www.ing-inm.unifi.it)

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della laurea in Ingegneria Informatica, strutturato nei 2anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A. A. 2018-19. Per gli studenti immatricolati in anni precedenti si fa riferimento a quanto disponibile nella sezione offerta formativa sul sito web della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)

### Obiettivi formativi e sbocchi occupazionali

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica forma figure professionali di elevato livello tecnico e scientifico, capaci di applicare metodi avanzati di analisi e progettazione, con padronanza di strumenti di modellazione e valutazione quantitativa, capaci di formulare e trattare per via algoritmica problemi complessi di elaborazione dell'informazione. Queste capacità sono combinate con una concreta padronanza delle tecnologie informatiche e dei processi che ne caratterizzano la pratica in contesti produttivi, spesso in ambiti multidisciplinari ad elevato grado di innovazione.

Il livello di approfondimento dei temi trattati durante il percorso formativo caratterizza il Laureato Magistrale per una elevata preparazione tecnico-culturale nei diversi campi dell'informatica, con spiccata consapevolezza e capacità di assunzione di responsabilità. A questo proposito gli obiettivi formativi specifici preparano lo studente per una varietà di possibili ruoli che includono:

- analista, architetto e progettista di sistemi informativi e applicazioni informatiche complesse;
- coordinatore e supervisore di attività di progettazione e gestione di sistemi informativi;
- coordinatore di attività di manutenzione e controllo di sistemi informativi;
- professionista e consulente nella progettazione, gestione e manutenzione di sistemi informativi e applicazioni informatiche;
- ricercatore in laboratori tecnologicamente avanzati;
- responsabile aziendale di sistemi informativi complessi;
- professionista e consulente nei vari campi delle tecnologie informatiche.

La formazione del laureato magistrale in Ingegneria Informatica ha anche l'obiettivo di fornire le competenze per l'apprendimento permanente in un settore ad elevata evoluzione tecnologica, per l'ulteriore specializzazione in settori specifici o scientificamente avanzati, per la prosecuzione degli studi in livelli di formazione superiore quali Master e Scuole di dottorato.

La formazione ai ruoli sopra descritti si riferisce a quattro ambiti di specializzazione su cui i docenti del CdLM hanno notevole competenza scientifica, riconosciuta anche a livello internazionale:

- Intelligent Systems
- Software Intensive Systems
- Data Analytics, Management and Security
- Interactive and Multimedia Systems

### Requisiti di accesso

Ai sensi del Manifesto degli Studi non sono previsti titoli di studio in continuità per l'accesso alle Lauree Magistrali pertanto, per procedere all'immatricolazione, ogni studente è tenuto alla presentazione dell'opportuna domanda di valutazione per l'accesso alla Laurea Magistrale secondo le modalità indicate sul sito della Scuola.

L'iscrizione al CdLM richiede il possesso di una Laurea di primo livello ed il possesso di *requisiti curriculari* che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali

nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale. Vengono inoltre definiti i *requisiti di preparazione personale* basati sulla valutazione della carriera pregressa e dell'adeguatezza della preparazione personale.

#### Requisiti curriculari

L'ammissione è subordinata al riconoscimento, da parte di un'apposita Commissione di valutazione nominata dalla struttura didattica di competenza, del conseguimento dei requisiti curriculari specificati nella seguente tabella:

Ambito	SSD		n° minimo CFU
Matematica, informatica, statistica, fisica e chimica	CHIM/03	Chimica generale e inorganica	44
	CHIM/07	Fondamenti chimici delle tecnologie	
	FIS/01	Fisica sperimentale	
	FIS/03	Fisica della materia	
	INF/01	Informatica	
	ING-INF/05	Sistemi di elaborazione delle informazioni	
	MAT/02	Algebra	
	MAT/03	Geometria	
	MAT/05	Analisi matematica	
	MAT/06	Probabilità e statistica matematica	
	MAT/07	Fisica matematica	
	MAT/08	Analisi numerica	
	MAT/09	Ricerca operativa	
	SECS-S/01	Statistica	
	SECS-S/02	Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	
Ingegneria informatica	INF/01	Informatica	30
	ING-INF/04	Automatica	
	ING-INF/05	Sistemi di elaborazione delle informazioni	
<b>Totale CFU 74</b>			

Ai laureati che non soddisfano i precedenti requisiti per una differenza inferiore a 30 CFU, o che comunque hanno svolto nel CdL di provenienza attività di stage o tirocinio per più di 6 CFU, un'apposita Commissione di valutazione nominata dalla struttura didattica di competenza proporrà un percorso formativo preliminare all'iscrizione che prevede il superamento di esami tali da compensare le carenze esistenti. Gli eventuali esami di compensazione, previsti nel percorso formativo preliminare, dovranno comunque essere superati prima dell'iscrizione definitiva al CdLM.

Sono esonerati dal percorso formativo di compensazione i laureati che non soddisfano i precedenti requisiti per una differenza inferiore a 15 CFU, ma che hanno conseguito negli esami del CdL di provenienza una media pesata superiore a 28/30, completando il corso di studio entro la durata prevista dal corrispondente ordinamento o entro il primo anno fuori corso.

#### *Requisiti di preparazione personale*

L'adeguatezza della preparazione personale dei laureati che fanno domanda di accesso al CdS viene verificata da una Commissione di valutazione. Nella valutazione vengono considerati il percorso didattico e la media pesata degli esami sostenuti dal laureato nel CdL di provenienza. Nel caso di media pesata inferiore a 24 la Commissione potrà richiedere un colloquio di verifica finalizzato ad accertare eventuali carenze formative e, nel caso, individuare un adeguato percorso formativo integrativo.

#### **Presentazione del corso di studio**

Il Corso di Laurea Magistrale comprende attività formative obbligatorie (marcate come "Ob"), attività formative a scelta vincolata, articolate nei due anni di corso e nei semestri come riportato nelle seguenti due tabelle, nonché insegnamenti a scelta libera che, al fine di mantenere la coerenza del percorso formativo, saranno selezionati dallo studente tra quelli delle seguenti tabelle (I anno, II anno, Scelta libera). I nomi degli insegnamenti così come il materiale didattico rilasciato è in lingua inglese mentre le lezioni sono tenute in italiano.

#### **PIANO ANNUALE I ANNO**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	ING-INF/05	Data and Document Mining	9	ING-INF/05	Image and Video Analysis	9
	ING-INF/05	Parallel Computing	9	ING-INF/05	Computer Graphics and 3D	9
	ING-INF/05	Security and Knowledge Management	9	MAT/09	Optimization of Complex Systems	6
	INF/01	Advanced Algorithms and Graph Mining <sup>1</sup>	6	INF/01	Data Security & Privacy <sup>1</sup>	6
	INF/01	Advanced Programming Techniques <sup>1</sup>	6	INF/01	Data Warehousing <sup>1</sup>	6
	MAT/08	Advanced Numerical Analysis	6	ING-INF/04	Industrial Automation	6
	MAT/09	Optimization Methods	6	ING-INF/04	Navigation and Estimation of Mobile Robots	6
	ING-INF/03	Information Theory	6			
	ING-INF/04	Automatic Control	6			
	ING-INF/04	Laboratory of Automatic Control	6			
		Attività a scelta libera				

**PIANO ANNUALE II ANNO**

Anno	I Semestre			II Semestre			
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU	
2	ING-INF/05	Visual and Multimedia Recognition	9	ING-INF/05	Computational Vision	9	
	ING-INF/05	Machine Learning	9	ING-INF/05	Software Architectures and Methodologies	9	
	ING-INF/05	Big Data Architectures	9	ING-INF/03	Telecommunications Networks	6	
	ING-INF/05	Human Computer Interaction	9	ING-INF/03	Image Processing and Security	6	
	ING-INF/05	Software Dependability	9	ING-INF/03	Networks and Technologies for Smart Systems	6	
	ING-INF/03	Security and Network Management	6	ING-INF/04	Multiagents Systems	6	
	Laboratorio <sup>2</sup>					Ob	3
	Attività a scelta libera						6
	Prova finale					Ob	21

Ulteriori corsi selezionabili come scelta libera

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	ING-INF/05	Visual and Multimedia Recognition	6	ING-INF/05	Computational Vision	6
	ING-INF/05	Security and Knowledge Management	6	ING-INF/05	Software Architectures and Methodologies	6
	ING-INF/05	Machine Learning	6	ING-INF/05	Image and Video Analysis	6
	ING-INF/05	Data and Document Mining	6	ING-INF/05	Computer Graphics and 3D	6
	ING-INF/05	Parallel Computing	6	FIS/03	Fisica Statistica e Teoria dell'Informazione <sup>5</sup>	6
	ING-INF/05	Software Dependability	6	ING-INF/01	Progetto di sistemi digitali <sup>3</sup>	6
	ING-INF/05	Human Computer Interaction	6			
	ING-INF/05	Big Data Architectures	6			
	ING-INF/07	Diagnostica e Sicurezza di Sistemi <sup>3</sup>	6			

**Note:**

<sup>1</sup> In comune con CdLM in Informatica (SMFN).

<sup>2</sup> Il laboratorio consiste nello svolgimento da parte dello studente di un compito didattico aggiuntivo nell'ambito di uno degli insegnamenti nel piano di studi.

<sup>3</sup> Mutuato da CdLM in Ing. Elettronica.

<sup>4</sup> Mutuato da CdLM in Ing. Elettrica e dell'Automazione.

<sup>5</sup> Mutuato da CdLM in Scienze Fisiche e Astrofisiche.

## Presentazione del piano di studio da parte degli studenti

Lo studente è tenuto a presentare, nel rispetto dei vincoli riportati nel presente piano annuale degli studi e nell'ordinamento e regolamento didattico vigente, un PIANO DI STUDIO comprensivo delle attività formative che intende svolgere.

Agli studenti in possesso di laurea di primo livello conseguita secondo la normativa D.M.509/99 la Commissione si riserva di proporre un piano di studi individuale che tenga conto del percorso formativo precedentemente seguito.

Eventuali variazioni o sostituzioni di insegnamenti rispetto all'offerta didattica descritta verranno sottoposte all'approvazione del Consiglio del Corso di Studio. In ogni caso lo studente è tenuto a giustificare oggettivamente le scelte che intende effettuare, dimostrando che attraverso il percorso formativo proposto si possono affinare organicamente alcune delle competenze professionali caratteristiche dell'ingegnere informatico, chiaramente indicate negli obiettivi formativi del Regolamento Didattico del Corso di Laurea. Lo studente è tenuto a indicare le scelte effettuate all'atto della presentazione del piano di studi individuale, seguendo la definizione di un piano di studi **statutario** oppure di **indirizzo**.

Un piano di *indirizzo* mira a concentrare le attività formative su uno dei quattro ambiti di specializzazione disponibili: Intelligent Systems, Software Intensive Systems, Data Analytics Management and Security, Interactive and Multimedia Systems. I gruppi di esami a scelta vincolata per i diversi indirizzi sono descritti in dettaglio sul sito Web del Corso di Studi, nella sezione dedicata alla predisposizione dei piani di studio (<http://www.ing-inm.unifi.it/vp-127-presentazione-piani-di-studio.html>). Qualora lo studente sia invece interessato a scegliere esami che gli consentano di definire un percorso formativo trasversale rispetto agli indirizzi sopra descritti, potrà optare per la presentazione di un piano di studio *statutario*, nel rispetto dei vincoli previsti dal Regolamento Didattico del CdLM (anche in questo caso i dettagli sono forniti alla pagina <http://www.ing-inm.unifi.it/vp-127-presentazione-piani-di-studio.html>).

## Prova finale

Per essere ammesso alla prova finale lo studente deve avere acquisito tutti i crediti nelle restanti attività formative previste dal Piano di Studio. La prova finale consiste nella discussione di una tesi, scritta in italiano o in inglese, elaborata in modo originale dallo studente, su un argomento concordato con due docenti universitari. Qualora tale attività sia condotta esternamente, presso aziende e/o enti (tirocinio esterno), ai relatori universitari si affianca, di norma, un esperto aziendale che svolge le funzioni di tutore.

SETTORE  
**Industriale**

# Ingegneria Energetica

## Classe LM 30

Referente del Corso di Laurea: Prof. Bruno Facchini

e-mail: [bruno.facchini@unifi.it](mailto:bruno.facchini@unifi.it) – sito del CdL: [www.ing-enm.unifi.it](http://www.ing-enm.unifi.it)

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della laurea in Ingegneria Energetica, strutturato nei 2 anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A. A. 2018-19. Per gli studenti immatricolati in anni precedenti si fa riferimento a quanto disponibile nella sezione Offerta Formativa sul sito web della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)

### Obiettivi formativi e sbocchi occupazionali

L'Ingegnere Energetico magistrale costituisce la figura professionale di riferimento in un ambito di vitale importanza per la società nelle sue diverse articolazioni. L'uso razionale ed efficiente dell'energia è infatti un elemento essenziale su cui fondare uno sviluppo sostenibile e rispettoso dell'ambiente, in questo ambito l'Ingegnere Energetico è impegnato sia nella messa a punto di sistemi di conversione sempre più efficienti e basati sull'impiego di fonti rinnovabili, sia nello sviluppo di macchine e componenti sempre più efficienti ed affidabili. Gli studenti della laurea magistrale vengono preparati per ricoprire, con maggiori competenze, responsabilità e autonomia, i ruoli, caratterizzati da competenze tipiche dell'ingegneria energetica, per i quali sono stati formati dalla laurea triennale nell'ambito industriale ed in particolare in quello dell'ingegneria meccanica ed elettrica ed i cui relativi insegnamenti sono ritenuti requisiti essenziali di accesso alla magistrale. Tali implementazioni sono ottenute nel percorso degli esami obbligatori o mediante adeguata selezione di esami a scelta vincolata o scelta libera per completare il piano di studi individuale.

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica si articola in unico orientamento, adeguatamente bilanciato fra le diverse esigenze progettuali, indirizzate verso lo sviluppo e la gestione di impianti complessi per la conversione dell'energia e lo sviluppo e la progettazione di efficienti macchine a fluido (turbomacchine, macchine volumetriche, sistemi di combustione). Il percorso consta di complessivi 120 crediti: prevede un primo anno volto a fornire conoscenze e competenze di livello specialistico nel settore dei sistemi di conversione dell'energia convenzionali e non e dei sistemi elettrici, includendo approfondimenti in settori affini come la meccanica applicata alle macchine e la chimica applicata. Lo studente approfondisce definitivamente il proprio percorso formativo nel secondo anno di studio, potendo selezionare corsi, sia nel settore energetico sia in quello delle macchine a fluido, oltre a personalizzare il proprio percorso con le attività a scelta libera; nel secondo anno viene lasciato ampio spazio al tirocinio, che può essere svolto anche presso aziende ed enti esterni, ed alla preparazione della tesi.

Gli sbocchi professionali tipici per i laureati magistrali sono quelli dell'ambito energetico e delle macchine, della progettazione avanzata, della gestione e dello sviluppo in questi ambiti, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi che nelle amministrazioni pubbliche. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso industrie del settore meccanico ed energetico, aziende municipali di servizi; enti pubblici e privati operanti nel settore energetico; aziende produttrici di energia e/o di componenti di impianti elettrici e termotecnici; studi di progettazione e aziende negli ambiti energetici e relativi alle analisi di sicurezza e d'impatto ambientale di installazioni energetiche e non.

Il profilo accademico del laureato Magistrale in Ingegneria Energetica è in linea con i requisiti necessari per intraprendere in maniera proficua un corso di Dottorato nell'ambito dell'Ingegneria Industriale in campo nazionale ed internazionale.

## Requisiti di accesso

Ai sensi del Manifesto degli Studi non sono previsti titoli di studio in continuità per l'accesso alle Lauree Magistrali pertanto, per procedere all'immatricolazione, ogni studente è tenuto alla presentazione dell'opportuna domanda di valutazione per l'accesso alla Laurea Magistrale secondo le modalità indicate sul sito della Scuola.

L'iscrizione al CdLM richiede il possesso di una Laurea di primo livello ed il possesso di requisiti curriculari che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale. Vengono inoltre definiti i requisiti di preparazione personale basati sulla valutazione della carriera pregressa e dell'adeguatezza della preparazione personale.

### Requisiti curriculari

I requisiti curriculari minimi, richiesti per l'accesso alla Laurea Magistrale, sono riportati nella tabella 1 in relazione ai diversi ambiti disciplinari; oltre al rispetto di questi minimi, i laureati possono accedere alla Laurea Magistrale se hanno nella propria carriera pregressa almeno 160 CFU con voto nelle materie di base, caratterizzanti ed affini e integrative.

Ai laureati che non soddisfano i requisiti riportati nella tabella 1 per una differenza inferiore a 30 CFU, e che comunque hanno svolto nel CdL di provenienza attività di stage e tirocinio tali da non consentire il rispetto del limite relativo ai 160 CFU con voto, una apposita Commissione di valutazione nominata dalla struttura didattica di competenza proporrà un percorso formativo preliminare all'iscrizione che prevede il superamento di esami di CdL tali da compensare le carenze esistenti. Gli eventuali esami di compensazione, previsti nel percorso formativo preliminare, dovranno, comunque, essere superati prima dell'iscrizione definitiva al CdLM.

I laureati che hanno conseguito negli esami del CdL di provenienza una media pesata superiore a 28/30, completando il corso di studio entro la durata prevista dal corrispondente ordinamento o entro il primo anno fuori corso, godono di una riduzione pari a 30 CFU dei requisiti curriculari, senza particolari distinzioni riguardo ai diversi ambiti disciplinari. La Commissione citata potrà modulare proporzionalmente la suddetta riduzione anche nel caso in cui i laureati abbiano conseguito una media pesata superiore a 26/30.

Ambito	SSD		n° minimo CFU
Matematica, informatica e statistica	INF/01	Informatica	36
	ING-INF/05	Sistemi di elaborazione delle informazioni	
	MAT/02	Algebra	
	MAT/03	Geometria	
	MAT/05	Analisi matematica	
	MAT/06	Probabilità e statistica matematica	
	MAT/07	Fisica matematica	
	MAT/08	Analisi numerica	
Fisica e chimica	CHIM/02	Chimica fisica	18
	CHIM/03	Chimica generale e inorganica	
	CHIM/07	Fondamenti chimici delle tecnologie	
	FIS/01	Fisica sperimentale	
	FIS/03	Fisica della materia	

Ambito	SSD		n° minimo CFU
Ingegneria Meccanica	ING-IND/12	Misure meccaniche e termiche	18
	ING-IND/13	Meccanica applicata alle macchine	
	ING-IND/14	Progettazione meccanica e costruzione di macchine	
	ING-IND/15	Disegno e metodi dell'ingegneria industriale	
	ING-IND/16	Tecnologie e sistemi di lavorazione	
	ING-IND/17	Impianti industriali meccanici	
Ingegneria Energetica ed Aerospaziale	ING-IND/06	Fluidodinamica	18
	ING-IND/08	Macchine a fluido	
	ING-IND/09	Sistemi per l'energia e l'ambiente	
	ING-IND/10	Fisica tecnica industriale	
	ING-IND/11	Fisica tecnica ambientale	
Ingegneria Elettrica	ING-IND/31	Elettrotecnica	6
	ING-IND/32	Convertitori, macchine e azionamenti elettrici	
	ING-IND/33	Sistemi elettrici per l'energia	
	ING-INF/07	Misure elettriche ed elettroniche	
<b>Totale CFU 96</b>			

**Nota bene:** ciascuno dei CFU acquisiti nei precedenti corsi di studi, può essere utilizzato una sola volta per il raggiungimento del minimo nei vari ambiti; il superamento del minimo in uno o più degli ambiti non comporta alcuna compensazione.

I laureati presso questo Ateneo, del CdL in *Ingegneria Gestionale* ex DM 270/04 della classe L-9 *Ingegneria Industriale*, attivato a partire da A.A. 2016-17, potranno accedere direttamente alla Laurea Magistrale inserendo nel proprio piano di studi di primo livello i seguenti corsi: Fluidodinamica e Macchine 12 CFU ed ulteriori 6 CFU in area ING-IND 08-09-10-13, attivati nel CdL in Ingegneria Meccanica di primo livello.

#### *Requisiti di preparazione personale*

L'adeguatezza della preparazione personale, viene verificata mediante un colloquio con una Commissione nominata dal Presidente del CdLM. Nel caso in cui la verifica porti all'accertamento di gravi lacune, la Commissione, con delibera motivata, proporrà allo studente un percorso formativo integrativo atto a sanare le lacune evidenziate prima dell'iscrizione definitiva al Corso di Laurea Magistrale. Sono esonerati dal colloquio di verifica i laureati che hanno conseguito la laurea triennale con una carriera di durata uguale o inferiore a 4 anni accademici e con media pesata maggiore o uguale a 22, oppure per i laureati con una carriera di durata uguale o inferiore a 6 anni accademici, ma con media pesata maggiore o uguale a 24. Nel valutare la durata della carriera, si tiene conto di eventuali anni accademici frequentati dal laureato in qualità di studente part-time. La citata Commissione, può proporre in sostituzione al colloquio, qualora i requisiti sopra riportati non risultino soddisfatti anche soluzioni alternative, che comportino una modifica dei criteri di definizione del voto finale di laurea. Coloro che non soddisfano i requisiti sopra riportati sono invitati a presentare richiesta di Nulla Osta all'iscrizione, alla LM dopo il completamento degli esami, ma prima del conseguimento della Laurea. La Commissione individua anche, come studenti particolarmente meritevoli, coloro che abbiano conseguito la laurea di primo livello in soli 3 anni con media superiore a 26/30, ovvero in 4 anni con media superiore a 28/30, di questa valutazione si terrà conto in sede di valutazione della prova finale.

## Informazioni generali

L'offerta didattica è articolata in diversi ambiti che coprono le principali aree culturali dell'ingegneria energetica. Nella preparazione dei piani di studio individuali lo studente deve prevedere almeno 15 crediti delle materie affini/ integrative, inoltre deve selezionare 12 CFU a scelta libera. Per facilitare la selezione si riportano raccomandazioni relative a corsi sia in SSD caratterizzanti che affini-integrativi. Per ulteriori informazioni in merito al piano di studio si rimanda al paragrafo "Presentazione del piano di studio da parte degli studenti". Si sottolinea che nell'ambito delle scelte vincolate riferite ai gruppi di corsi denominati "ENERGIA" e "MACCHINE" la collocazione nello specifico semestre e anno di corso è da ritenersi indicativa.

## PRESENTAZIONE DEL CORSO DI STUDIO

### PIANO ANNUALE I ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	ING-IND/13	Alternativa tra: - Dinamica dei sistemi meccanici - Dinamica dei Rotori	9	ING-IND/14	Progettazione Assistita dal Calcolatore (in alternativa a: Dinamica dei sistemi meccanici / Dinamica dei Rotori)	9 <sup>3</sup>
	ING-IND/32	Macchine Elettriche (in alternativa a Convertitori di Potenza)	6	ING-IND/32	Convertitori di Potenza (in alternativa a Macchine Elettriche)	6 <sup>3</sup>
	ING-IND/09	Tre Insegnamenti del gruppo ENERGIA <sup>4</sup>	27			
	MAT/07	Modelli Matematici per la Fluidodinamica <sup>1</sup> (in alternativa a Celle a Combustibile e Sistemi Fotovoltaici)	6	CHIM/02	Celle a Combustibile e Sistemi Fotovoltaici <sup>1</sup> (in alternativa a Modelli Matematici per la Fluidodinamica)	6 <sup>3</sup>
	ING-IND/09	Insegnamento del gruppo ENERGIA <sup>2,4</sup>	6	ING-IND/10	Tecnica del Freddo <sup>2</sup>	6

### PIANO ANNUALE II ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	ING-IND/08	Insegnamento del gruppo MACCHINE <sup>2</sup>	6	ING-IND/08	Insegnamento del gruppo MACCHINE	9
	ING-IND/08	Insegnamento del gruppo MACCHINE	9			
		Insegnamento a scelta libera				12
		Tirocinio				12
		Tesi				12

#### Note:

<sup>1</sup> L'insegnamento può essere sostituito con altro corso indicato nella Tabella insegnamenti Affini/ Integrativi contrassegnato con\*.

<sup>2</sup> L'insegnamento può essere sostituito con altro corso selezionato nelle tabelle insegnamenti del gruppo MACCHINE e ENERGIA.

<sup>3</sup> I CFU indicati sono in alternativa a quelli corrispondentemente indicati nel I semestre.

<sup>4</sup> La collocazione nel I semestre è indicativa.

#### Insegnamenti proposti per il gruppo Energia

Si raccomanda l'inserimento degli insegnamenti non utilizzati per il completamento del percorso di studio fra i corsi a scelta libera selezionati dallo studente.

Insegnamento	SSD	CFU	Semestre
Impianti di Potenza e Cogenerazione	ING-IND/09	9	1
Termodinamica e Termoeconomia	ING-IND/09	9	1
Gestione Industriale dell'Energia	ING-IND/09	9	2
Impianti con turbina a gas (mutuato da Turbine a Gas)	ING-IND/09	9	1
Sperimentazione sui sistemi energetici (mutuato da Sperimentazione sulle Macchine e sui Sistemi Energetici)	ING-IND/09	9	2
Sistemi avanzati per le energie rinnovabili	ING-IND/09	6	2
Termoeconomia (non compatibile col corso da 9 CFU Energia, ambiente e termoeconomia)	ING-IND/09	6	1
Gestione Industriale dell'Energia (6 CFU, mutuato da Gestione Industriale dell'Energia da 9 CFU. Non compatibile col corso da 9 CFU da cui è mutuato)	ING-IND/09	6	2
Energie Rinnovabili	ING-IND/09	6	2
Tecnologie Innovative per l'uso e conversione dell'energia solare <sup>3</sup>	ING-IND/09	6	1
Tecnologie e processi per la conversione energetica delle biomasse <sup>3</sup>	ING-IND/09	6	2

### Insegnamenti proposti per il gruppo Macchine

Si raccomanda l'inserimento degli insegnamenti non utilizzati per il completamento del percorso di studio fra i corsi a scelta libera selezionati dallo studente.

Insegnamento	SSD	CFU	Semestre
Turbomacchine	ING-IND/08	9	2
Motori e Macchine Volumetriche	ING-IND/08	9	1
Turbine a Gas	ING-IND/08	9	1
Sperimentazione sulle Macchine e sui Sistemi Energetici	ING-IND/08	9	2
Scambio Termico e Combustione nelle Macchine (mutuato da Turbine a Gas da 9 CFU, I semestre. Non compatibile col corso da 9 CFU da cui è mutuato)	ING-IND/08	6	1
Sperimentazione sulle Macchine (mutuato da Sperimentazione sulle Macchine e sui Sistemi Energetici da 9 CFU. Non compatibile col corso da cui è mutuato)	ING-IND/08	6	2
Turbomacchine (6 CFU, II semestre. Non compatibile col corso da 9 CFU da cui è mutuato)	ING-IND/08	6	2
Combustione nelle Turbine a Gas Aeronautiche <sup>3</sup> (II anno)	ING-IND/08	6	2
Aerodinamica delle Turbine a Gas Aeronautiche <sup>3</sup> (II anno)	ING-IND/08	6	1
Sviluppo e Innovazione nei motori a Combustione interna <sup>3</sup>	ING-IND/08	6	2
Fluidodinamica Numerica per applicazioni industriali	ING-IND/08	9	2
Fluidodinamica Numerica per applicazioni industriali (6 CFU) (mutuato da Fluidodinamica Numerica per applicazioni industriali da 9 CFU. Non compatibile col corso da cui è mutuato)	ING-IND/08	6	2

#### Nota:

<sup>3</sup> L'esame può essere selezionato, oltre alla scelta libera, per sostituire l'esame di Tecnica del Freddo nel primo anno di corso e per un solo inserimento nel secondo anno di corso.

### Insegnamenti proposti per il gruppo Affini/Integrativi

Si raccomanda l'inserimento degli insegnamenti non utilizzati per il completamento del percorso di studio fra i corsi a scelta libera selezionati dallo studente.

Insegnamento	SSD	CFU	Semestre
Progettazione assistita al calcolatore (attivato in MEM)	ING-IND/14	9	2
Analisi sperimentale dei sistemi dinamici (attivato in MEM)	ING-IND/14	6	2
Complementi di Fisica Generale	FIS/03	6	2
Dispositivi e nanostrutture a semiconduttore (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche)	FIS/03	6	2
Tecnologie Quantistiche (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche)	FIS/03	6	2
Complementi di Meccanica Razionale (attivato in MEL)	MAT/07	6	2
Misure meccaniche e collaudi (attivato in MEL)	ING-IND/12	6	1
Equazioni Differenziali (attivato in MEL)*	MAT/05	6	1
Calcolo Numerico (attivato in MEL)	MAT/08	6	1
Calcolo Probabilità e Statistica (attivato in MEL)	MAT/05	6	1
Analisi Numerica (attivato in MEL)*	MAT/08	6	2
Economia ed Organizzazione Aziendale (attivato in MEM)*	ING-IND/35	6	1

#### Nota:

\* Possono essere sostituiti all'alternativa fra Celle a Combustibile e Sistemi Fotovoltaici / Modelli Matematici per la Fluidodinamica del primo anno.

### Insegnamenti proposti per completare la preparazione

Per completare la preparazione si propone allo studente di selezionare ulteriori insegnamenti nelle tabelle sopra riportate; per consentire una più ampia scelta si indicano inoltre i seguenti insegnamenti:

Insegnamento	SSD	CFU	Semestre
Progettazione Eco-Sostenibile dei Prodotti e dei Processi Industriali (attivato in MEM)	ING-IND/14	6	1
Comportamento Meccanico dei Materiali (attivato in MEM)	ING-IND/21	6	2
Convertitori di Potenza	ING-IND/32	6	1
Meccatronica (mutuato da MEM)	ING-IND/13	6	2
Complementi di Robotica (mutuato da MEM)	ING-IND/13	6	1
Trazione Stradale e Ferroviaria	ING-IND/32	6	2
Ingegneria Inversa e Produzione Additiva (attivato in MEM)	ING-IND/15	9	1
Elementi di Automatica (attivato in MEM)	ING-INF/04	6	2
Elementi di ottimizzazione	MAT/09	6	1
Algoritmi e Modelli di ottimizzazione	MAT/09	6	2
Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'ingegneria Meccanica	ING-IND/22	6	1
Ingegneria del vento	ICAR/08	6	2

## **Presentazione del piano di studio da parte degli studenti**

Lo studente è tenuto a presentare, nel rispetto dei vincoli riportati nel presente piano annuale degli studi e nel regolamento didattico vigente, un piano di studio comprensivo delle attività formative che intende svolgere.

La presentazione del piano di studi da parte dello studente avviene generalmente all'inizio del primo anno di studi, tramite redazione del piano on-line, entro i termini che vengono ogni anno resi noti alla sezione Piani di Studio del sito della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it) per ulteriori informazioni in merito.

Nel caso in cui lo studente intenda inserire le modifiche degli insegnamenti, indicate come possibili nella presente Guida dello Studente, qualora non risulti possibile farlo con l'applicativo informatico on-line, sarà necessario presentare il piano di studi in forma cartacea dopo aver concordato la modifica col Referente del CdS. È importante sottolineare che in ogni caso le sostituzioni o le scelte libere, possono prevedere solo esami che non siano già stati sostenuti, integralmente o parzialmente, al primo livello.

Agli studenti in possesso di laurea di primo livello conseguita secondo la normativa D.M.509/99 la Commissione si riserva di proporre un piano di studi individuale che tenga conto del percorso formativo precedentemente seguito. In questo caso si possono verificare sovrapposizioni parziali fra gli insegnamenti proposti nel presente piano annuale ed esami già sostenuti dallo studente nel precedente percorso formativo, e potrebbe risultare opportuno presentare un piano di studi specifico che dovrà essere compilato in forma cartacea e consegnato agli sportelli informativi.

Nel mese di ottobre, in prossimità della presentazione dei piani di studio, la Scuola, in collaborazione con i diversi Corsi di Laurea, organizzerà una presentazione dei diversi percorsi formativi, ma anche delle opportunità offerte dai laboratori di ricerca nei diversi Dipartimenti e delle opportunità di internazionalizzazione attive, in modo da favorire una scelta consapevole dello studente nella presentazione del piano di studio. Lo studente è invitato a partecipare all'iniziativa.

## **Tirocinio e prova finale**

Nel II anno del Corso di Laurea Magistrale è previsto un tirocinio di 12 CFU da svolgersi presso società, enti o centri di ricerca pubblici o privati. L'attività di tirocinio, unitamente alla prova finale, ha un'estensione in crediti corrispondente ad un impegno di circa 6 mesi a tempo pieno. Deroche o tirocini di diversa entità possono essere previsti a seconda della formazione pregressa degli studenti. Il tirocinio dovrà essere soggetto a preventiva approvazione e verifica del consiglio di Corso di Studi. La prova finale consiste nella discussione di una tesi, scritta in italiano o in inglese, elaborata in modo originale dallo studente, su un argomento concordato con due docenti universitari. Qualora tale attività sia condotta esternamente, presso aziende o enti (tirocinio esterno), ai relatori universitari si affianca, di norma, un esperto aziendale che svolge le funzioni di tutore.

Ai fini della valutazione della prova finale si terrà in considerazione quanto eventualmente deliberato, a tal fine, dalla Commissione in merito alla valutazione dei requisiti di preparazione personale.

## **Inserimento dei laureati in ambito internazionale**

Nell'attuale contesto della ricerca applicata e del mondo industriale è molto importante promuovere gli aspetti legati all'internazionalizzazione ed all'inserimento dei laureati in ambito internazionale. Si invitano quindi gli studenti a valutare con attenzione le iniziative per studio e per tirocinio proposte dai bandi ErasmusPlus (sezione "Mobilità Internazionale" del sito della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)) ed a prendere in seria considerazione la possibilità (vedi sopra) di scrivere la tesi in lingua inglese.

Al fine di favorire il processo di internazionalizzazione, i docenti degli insegnamenti previsti dall'offerta formativa, preso atto della eventuale presenza di studenti stranieri frequentanti, di concerto con gli altri studenti, potranno tenere il corso in lingua inglese.

# Ingegneria Meccanica

## Classe LM 33

Referente del Corso di Laurea: Prof. Renzo Capitani

e-mail: [renzo.capitani@unifi.it](mailto:renzo.capitani@unifi.it) – sito del CdL: [www.ing-mem.unifi.it](http://www.ing-mem.unifi.it)

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della laurea in Ingegneria Meccanica, strutturato nei 2 anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A.A. 2018-2019. Per gli studenti immatricolati in anni precedenti si fa riferimento a quanto disponibile nella sezione offerta formativa sul sito web della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)

### Obiettivi formativi e sbocchi occupazionali

L'Ingegnere meccanico magistrale costituisce la figura professionale di riferimento del settore industriale, nel cui ambito rappresenta la risorsa strategica che assume e coordina le principali funzioni progettuali, produttive e gestionali, attraverso una progressiva diversificazione e specializzazione dei ruoli e delle competenze. Gli studenti della laurea magistrale vengono preparati per ricoprire, con maggiori competenze, responsabilità e autonomia, rispetto ai laureati triennali, i ruoli caratterizzati da conoscenze tipiche dell'ingegneria meccanica. Tali conoscenze sono ottenute sia dagli insegnamenti obbligatori, sia mediante adeguata selezione di insegnamenti a scelta vincolata o scelta libera per completare il piano di studi individuale.

Il Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica si articola in otto diversi orientamenti ognuno avente uno specifico profilo:

- **Progettazione Meccanica**, orientato ad un avanzato approfondimento dei metodi e dei criteri di progettazione, con specifico profilo relativo alla progettazione meccanica e ai processi di innovazione ad essa applicati, indirizzata anche a realizzazioni di elevata complessità.
- **Macchine**, orientato agli studi termofluidodinamici e allo sviluppo delle macchine, con specifico profilo relativo alle turbomacchine e alle macchine volumetriche in ambito industriale e non, indirizzata anche a realizzazioni di elevata complessità.
- **Veicoli Stradali**, indirizzato alla progettazione e allo sviluppo dei veicoli stradali e dei relativi sistemi di propulsione, relativo ai mezzi di trasporto su gomma a due e quattro ruote, nei diversi aspetti applicativi, indirizzato anche a realizzazioni di elevata complessità.
- **Veicoli Ferroviari**, indirizzato alla progettazione e allo sviluppo dei veicoli ferroviari nei loro diversi aspetti applicativi, indirizzato anche a realizzazioni di elevata complessità.
- **Gestionale/Produttivo**, orientato alla gestione avanzata di impianti e sistemi di produzione e servizi, con specifico profilo relativo alle competenze nella pianificazione e nella logistica della produzione industriale e della gestione degli impianti meccanici.
- **Robotica**, orientato alla progettazione e allo sviluppo di sistemi robotizzati in ambito industriale, con specifico profilo relativo anche alle competenze nell'ambito dell'automatica e dell'elettronica.
- **Propulsione Aeronautica**, orientato alla progettazione e allo sviluppo di sistemi propulsivi per l'impiego aeronautico, con specifico profilo relativo all'uso delle turbine a gas nelle diverse soluzioni per gli impieghi nell'aeronautica civile.

Il percorso degli studi consta di complessivi 120 crediti: prevede un primo anno sostanzialmente in comune fra i vari orientamenti nel quale vengono approfonditi gli studi e le capacità di analisi e di modellazione di componenti e sistemi meccanici e delle macchine a fluido, le conoscenze nell'ambito della progettazione industriale e della meccanica applicata alle macchine. Lo studente può orientare definitivamente il proprio percorso formativo nel secondo anno di studio, approfondendo ul-

teriormente le conoscenze specialistiche secondo gli orientamenti previsti, oltre a personalizzare il proprio percorso con le attività a scelta libera; nel secondo anno viene lasciato ampio spazio al tirocinio, che può essere svolto anche presso aziende ed enti esterni, e alla preparazione della tesi.

Gli sbocchi occupazionali tipici per i laureati magistrali sono quelli della progettazione avanzata, dell'innovazione, dello sviluppo e della pianificazione della produzione, sia nella libera professione, sia nelle imprese manifatturiere o di servizi, sia nelle amministrazioni pubbliche. I laureati potranno trovare occupazione presso industrie meccaniche ed elettromeccaniche, aziende ed enti per la produzione e la conversione dell'energia, imprese impiantistiche, industrie per l'automazione e la robotica, imprese manifatturiere in generale per la produzione, l'installazione ed il collaudo, la manutenzione e la gestione di macchine, di linee e reparti di produzione.

### **Requisiti di accesso**

Ai sensi del Manifesto degli Studi non sono previsti titoli di studio in continuità per l'accesso alle Lauree Magistrali pertanto, per procedere all'immatricolazione, ogni studente è tenuto alla presentazione dell'opportuna domanda di valutazione per l'accesso alla Laurea Magistrale secondo le modalità indicate sul sito della Scuola.

L'iscrizione al CdLM richiede il possesso di una Laurea di primo livello ed il possesso di *Requisiti curriculari* che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di Laurea Magistrale. Vengono inoltre definiti i *Requisiti di preparazione personale* basati sulla valutazione della carriera pregressa e dell'adeguatezza della preparazione personale.

#### *Requisiti curriculari*

I requisiti curriculari minimi, richiesti per l'accesso alla Laurea Magistrale, sono riportati nella tabella 1 in relazione ai diversi ambiti disciplinari, oltre al rispetto di questi minimi i laureati possono accedere alla Laurea Magistrale se hanno nella propria carriera pregressa almeno 160 CFU con voto nelle materie di base, caratterizzanti ed affini e integrative.

Ai laureati che non soddisfano i requisiti riportati nella Tabella 1 per una differenza inferiore a 30 CFU, o che comunque hanno svolto nel CdL di provenienza attività di stage e tirocinio, tali da non consentire il rispetto del limite relativo ai 160 CFU con voto, una apposita Commissione di valutazione nominata dalla struttura didattica di competenza proporrà un percorso formativo preliminare all'iscrizione che prevede il superamento di esami di CdL tali da compensare le carenze esistenti. Gli eventuali esami di compensazione, previsti nel percorso formativo preliminare, dovranno, comunque, essere superati prima dell'iscrizione definitiva al CdLM. Sono esonerati dal percorso formativo di compensazione i laureati che non soddisfano i precedenti requisiti per una differenza inferiore a 15 CFU, ma che hanno conseguito negli esami del CdL di provenienza una media pesata superiore a 28/30, completando il corso di studio entro la durata prevista dal corrispondente ordinamento o entro il primo anno fuori corso. La Commissione citata potrà modulare proporzionalmente la suddetta riduzione anche nel caso in cui i laureati abbiano conseguito una media pesata superiore a 26/30.

Ambito	SSD		n° minimo CFU
Matematica, informatica e statistica	INF/01	Informatica	36
	ING-INF/05	Sistemi di elaborazione delle informazioni	
	MAT/02	Algebra	
	MAT/03	Geometria	
	MAT/05	Analisi matematica	
	MAT/06	Probabilità e statistica matematica	
	MAT/07	Fisica matematica	
	MAT/08	Analisi numerica	
Fisica e chimica	CHIM/02	Chimica fisica	18
	CHIM/03	Chimica generale e inorganica	
	CHIM/07	Fondamenti chimici delle tecnologie	
	FIS/01	Fisica sperimentale	
	FIS/03	Fisica della materia	
Ingegneria meccanica	ING-IND/12	Misure meccaniche e termiche	24
	ING-IND/13	Meccanica applicata alle macchine	
	ING-IND/14	Progettazione meccanica e costruzione di macchine	
	ING-IND/15	Disegno e metodi dell'ingegneria industriale	
	ING-IND/16	Tecnologie e sistemi di lavorazione (almeno 6 CFU)	
	ING-IND/17	Impianti industriali meccanici	
Ingegneria Energetica ed Aerospaziale	ING-IND/06	Fluidodinamica	18
	ING-IND/08	Macchine a fluido	
	ING-IND/09	Sistemi per l'energia e l'ambiente	
	ING-IND/10	Fisica tecnica industriale	
	ING-IND/11	Fisica tecnica ambientale	
Ingegneria Elettrica	ING-IND/31	Elettrotecnica	6
	ING-IND/32	Convertitori, macchine e azionamenti elettrici	
	ING-IND/33	Sistemi elettrici per l'energia	
	ING-INF/07	Misure elettriche ed elettroniche	

**Nota bene:** ciascuno dei CFU acquisiti nei precedenti corsi di studi, può essere utilizzato una sola volta per il raggiungimento del minimo nei vari ambiti; il superamento del minimo in uno o più degli ambiti non comporta alcuna compensazione.

I laureati presso questo Ateneo del CdL in “Ingegneria Gestionale” ex DM 270/04 della classe L-9 “Ingegneria Industriale”, attivato nell’A.A. 2016-17, potranno accedere direttamente alla Laurea Magistrale inserendo nel proprio piano di studi di primo livello i seguenti corsi: Costruzione di Macchine 9 CFU, Laboratorio di Costruzione di Macchine 3 CFU e Fluidodinamica e Macchine 9 CFU, attivati nel CdL in Ingegneria Meccanica di primo livello.

#### *Requisiti di preparazione personale*

L’adeguatezza della preparazione personale, viene verificata mediante un colloquio con una Commissione nominata dal Presidente del CdLM. Nel caso in cui la verifica porti all’accertamento di gravi lacune, la Commissione, con delibera motivata, proporrà allo studente un percorso formativo integrativo atto a sanare le lacune evidenziate prima dell’iscrizione definitiva al Corso di Laurea Magistrale. Sono esonerati dal colloquio di verifica i laureati che hanno conseguito la laurea triennale con una carriera di durata uguale o inferiore a 4 anni accademici e con media pesata maggiore o uguale a 22, oppure per i laureati con una carriera di durata uguale o inferiore a 6 anni accademici, ma con media pesata maggiore o uguale a 24. Nel valutare la durata della carriera, si tiene conto di eventuali anni accademici frequentati dal laureato in qualità di studente part-time. La citata Commissione, può proporre in sostituzione al colloquio, qualora i requisiti sopra riportati non risultino soddisfatti anche soluzioni alternative che comportino una modifica dei criteri di definizione del voto finale di laurea. Coloro che non soddisfano i requisiti sopra riportati sono invitati a presentare richiesta di Nulla Osta all’iscrizione, alla LM dopo il completamento degli esami, ma prima del conseguimento della Laurea. La Commissione individua anche, come studenti particolarmente meritevoli, coloro che abbiano conseguito la laurea di primo livello in soli 3 anni con media superiore a 26/30, ovvero in 4 anni con media superiore a 28/30, di questa valutazione si terrà conto in sede di valutazione della prova finale.

#### **Informazioni generali**

L’offerta didattica è articolata in sette percorsi di studio distinti, detti “orientamenti”, che coprono le principali aree culturali dell’ingegneria meccanica. Nella preparazione dei piani di studio individuali lo studente deve prevedere almeno 12 crediti delle materie affini/integrative, inoltre deve selezionare 12 CFU a scelta libera e per facilitare la selezione si riportano, distintamente per ciascun percorso, raccomandazioni relative a corsi sia in SSD caratterizzanti che affini-integrativi.

**PRESENTAZIONE DEL CORSO DI STUDIO****PIANO ANNUALE I ANNO****Orientamento Progettazione**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	ING-IND/13	Alternativa tra: - Dinamica dei sistemi meccanici - Dinamica dei Rotori	9	ING-IND/08	Alternativa tra: - Turbomacchine - Fluidodinamica Numerica per Applicazioni Industriali	9
	ING-IND/15	Sviluppo e ingegnerizzazione del prodotto	9	ING-IND/14	Progettazione assistita dal calcolatore	9
	ING-IND/16	Studio del prodotto e del processo	6	ING-IND/13	Meccatronica	6
				ING-IND/35	Alternativa tra: - Economia ed Organizzazione Aziendale - Gestione della Brevettazione e della Proprietà Intellettuale <sup>1</sup>	6
		Insegnamento a scelta libera				6

**Nota:**

<sup>1</sup> Uno degli insegnamenti può essere sostituito, obbligatoriamente se già sostenuto nel I livello, con quelli del gruppo "affini/integrative" sotto riportato.

**PIANO ANNUALE II ANNO****Orientamento Progettazione**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	ING-IND/14	Progettazione Eco-Sostenibile dei Prodotti e dei Processi Industriali	6	ING-IND/14	Analisi sperimentale dei sistemi dinamici	6
	TAF Altro	Laboratorio di Complemento Meccanico dei Materiali <sup>2</sup>	3			
	ING-IND/15	Ingegneria Inversa e Produzione Additiva	9			
	ING-IND/21	Comportamento Meccanico dei Materiali <sup>2</sup>	6			
		Insegnamento a scelta libera				6
		Tirocinio e Tesi				24

**Nota:**

<sup>2</sup> I due insegnamenti sono strettamente connessi e non possono essere inseriti singolarmente nel piano di studio.

*Insegnamenti proposti per completare la preparazione dell'orientamento Progettazione*

<b>Insegnamenti a scelta</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Semestre</b>
Robotica Industriale (attivato in MEL)	ING-IND/13	6	2
Sviluppo e Analisi di Modelli 3D	ING-IND/15	6	1
Complementi di Robotica	ING-IND/13	6	1
Costruzione di Macchine Automatiche e Robot	ING-IND/14	6	2
Affidabilità, Sicurezza e Sostenibilità ambientale delle costruzioni meccaniche (attivato in MEL)	ING-IND/14	6	1
Azionamenti Elettrici, Oleodinamici e Pneumatici (attivato in MEL)	ING-IND/14	6	2
Metodi e Strumenti per l'Innovazione	ING-IND/15	6	2
CAD (attivato in MEL)	ING-IND/15	6	1
Modellistica avanzata nella progettazione	ING-IND/14	6	1
Meccanica delle Strutture (attivato in LM Ingegneria Civile)	ICAR/08	6	2

*Insegnamenti Affini/Integrativi proposti per l'orientamento Progettazione*

<b>Insegnamenti a scelta</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Semestre</b>
Complementi di Meccanica Razionale (attivato in MEL)	MAT/07	6	2
Analisi Numerica (attivato in MEL)	MAT/08	6	2
Complementi di Fisica Generale (attivato in MEL)	FIS/03	6	2
Dispositivi e nanostrutture a semiconduttore (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche)	FIS/03	6	2
Tecnologie Quantistiche (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche)	FIS/03	6	2
Calcolo Numerico (attivato in MEL)	MAT/08	6	1
Equazioni Differenziali (attivato in MEL)	MAT/05	6	1
Calcolo Probabilità e Statistica (attivato in MEL)	MAT/05	6	1
Metodi Numerici per problemi Differenziali	MAT/08	6	1
Elementi Automatica	ING-INF/04	6	2
Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'ingegneria Meccanica*	ING-IND/22	6	2

**Nota:**

\* Il corso è da considerarsi in alternativa a *Comportamento Meccanico dei Materiali* e di conseguenza i due insegnamenti non possono comparire entrambi nello stesso piano di studi.

**PIANO ANNUALE I ANNO****Orientamento Macchine**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	ING-IND/13	Alternativa tra: - Dinamica dei sistemi meccanici - Dinamica dei Rotori	9	ING-IND/08	Turbomacchine	9
	ING-IND/15	Alternativa tra: - Ingegneria Inversa e Produzione Additiva - Sviluppo e ingegnerizzazione del prodotto	9	ING-IND/14	Progettazione assistita dal calcolatore	9
	ING-IND/16	Studio del prodotto e del processo	6	ING-IND/35	Economia ed Organizzazione Aziendale <sup>1</sup>	6
	ING-IND/21/ MAT/07	Alternativa tra: - Comportamento Meccanico dei Materiali - Modelli Matematici per la Fluidodinamica <sup>1</sup>	6			
		Insegnamento a scelta libera				

**Nota:**

<sup>1</sup> Uno degli insegnamenti può essere sostituito, obbligatoriamente se già sostenuto nel I livello, con alcuni fra quelli del gruppo Affini/Integrative sotto riportato.

**PIANO ANNUALE II ANNO****Orientamento Macchine**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	ING-IND/08	Scambio Termico e Combustione nelle Macchine	6	ING-IND/08	Fluidodinamica Numerica per Applicazioni Industriali	9
	ING-IND/08	Motori a Combustione Interna <sup>2</sup>	6	ING-IND/08	Sperimentazione sulle Macchine	6
	TAF Altro	Laboratorio di Macchine Operatrici <sup>2</sup>	3			
	Insegnamento a scelta libera					6
	Tirocinio					12
	Tesi					12

**Nota:**

<sup>2</sup> I due insegnamenti sono strettamente connessi e non possono essere inseriti singolarmente nel piano di studio.

*Insegnamenti proposti per completare la preparazione dell'orientamento Macchine*

<b>Insegnamenti a scelta</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Semestre</b>
Misure Meccaniche e Collaudi (attivato in MEL)	ING-IND/12	6	2
Impianti di Potenza e Cogenerazione (attivato in ENM)	ING-IND/09	9	1
Termodinamica e Termoeconomia (attivato in ENM)	ING-IND/09	9	1
Tecnica del Freddo (attivato in ENM)	ING-IND/10	6	2
Combustione nelle turbine a gas aeronautiche	ING-IND/08	6	2
Aerodinamica delle Turbine a Gas Aeronautiche	ING-IND/08	6	1
Ingegneria del Vento (attivato in LM Ingegneria Civile)	ICAR/08	6	2

*Insegnamenti Affini/Integrative proposti per l'orientamento Macchine*

<b>Insegnamenti a scelta</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Semestre</b>
Macchine elettriche (attivato in ENM)	ING-IND/32	6	2
Celle a combustibile e sistemi fotovoltaici (attivato in ENM)	CHIM/02	6	2
Complementi di Meccanica Razionale (attivato in MEL)	MAT/07	6	2
Analisi Numerica (attivato in MEL)	MAT/08	6	2
Complementi di Fisica Generale (attivato in MEL)	MAT/07	6	2
Dispositivi e nanostrutture a semiconduttore (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche)	FIS/03	6	2
Tecnologie Quantistiche (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche)	FIS/03	6	2
Calcolo Numerico (attivato in MEL)	MAT/08	6	1
Equazioni Differenziali (attivato in MEL)	MAT/05	6	1
Calcolo Probabilità e Statistica (attivato in MEL)	MAT/05	6	1
Elementi di ottimizzazione	MAT/09	6	1
Algoritmi e Modelli di ottimizzazione	MAT/09	6	2
Metodi Numerici per problemi Differenziali	MAT/08	6	1
Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'ingegneria Meccanica	ING-IND/22	6	1
Elementi di Automatica	ING-INF/04	6	2
Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'ingegneria Meccanica*	ING-IND/22	6	1

**Nota:**

\* Il corso è da considerarsi in alternativa a Comportamento Meccanico dei Materiali e di conseguenza a due insegnamenti non possono comparire entrambi nello stesso piano di studi.

**PIANO ANNUALE I ANNO****Orientamento Veicoli Stradali**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	ING-IND/13	Alternativa tra: - Dinamica dei sistemi meccanici - Dinamica dei Rotori	9	ING-IND/08	Alternativa tra: - Turbomacchine - Fluidodinamica Numerica per Applicazioni Industriali	9
	ING-IND/15	Alternativa tra: - Ingegneria Inversa e Produzione Additiva - Sviluppo e ingegnerizzazione del prodotto	9	ING-IND/14	Progettazione assistita dal calcolatore	9
	ING-IND/16	Studio del prodotto e del processo	6	ING-IND/13	Meccanica del Veicolo	6
				ING-IND/35	Economia ed Organizzazione Aziendale <sup>1</sup>	6
		Insegnamento a scelta libera				6

**PIANO ANNUALE II ANNO****Orientamento Veicoli Stradali**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	ING-IND/14	Costruzione di autoveicoli	9	ING-IND/14	Costruzione di motoveicoli	6
	ING-IND/08	Motori a Combustione Interna <sup>2</sup>	6			
	TAF Altro	Laboratorio di Motori a Combustione Interna <sup>3</sup>	3			
	ING-IND/21	Comportamento Meccanico dei Materiali <sup>1</sup>	6			
		Insegnamento a scelta libera				6
		Tirocinio				12
		Tesi				12

**Note:**

<sup>1</sup> Uno degli insegnamenti può essere sostituito, obbligatoriamente se già sostenuto nel I livello, con quelli del gruppo Affini/Integrative sotto riportato.

<sup>2</sup> I due insegnamenti sono strettamente connessi e non possono essere inseriti singolarmente nel piano di studio.

*Insegnamenti proposti per completare la preparazione dell'orientamento Veicoli Terrestri*

<b>Insegnamenti a scelta</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Semestre</b>
Robotica Industriale (attivato in MEL)	ING-IND/13	6	2
CAD (attivato in MEL)	ING-IND/15	6	1
Azionamenti Elettrici, Oleodinamici e Pneumatici (attivato in MEL)	ING-IND/14	6	2
Tecnica del Freddo (attivato in ENM)	ING-IND/10	6	2
Sperimentazione su veicoli stradali	ING-IND/14	6	2
Sviluppo e innovazione nei motori a combustione interna	ING-IND/08	6	2
Costruzione di Veicoli Elettrici ed Ibridi	ING-IND/14	6	2

*Insegnamenti Affini/Integrativi proposti per l'orientamento Veicoli Terrestri*

<b>Insegnamenti a scelta</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Semestre</b>
Macchine elettriche (attivato in ENM) <sup>1</sup>	ING-IND/32	6	2
Trazione Stradale e Ferroviaria (attivato in ENM) <sup>1</sup>	ING-IND/32	6	2
Celle a combustibile e sistemi fotovoltaici (attivato in ENM) <sup>1</sup>	CHIM/02	6	2
Complementi di Meccanica Razionale <sup>1</sup> (attivato in MEL)	MAT/07	6	2
Analisi Numerica <sup>1</sup> (attivato in MEL)	MAT/08	6	2
Dispositivi e nanostrutture a semiconduttore (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche)	FIS/03	6	2
Complementi di Fisica Generale (attivato in MEL)	FIS/03	6	2
Tecnologie Quantistiche (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche)	FIS/03	6	2
Calcolo Numerico (attivato in MEL)	MAT/08	6	1
Equazioni Differenziali (attivato in MEL)	MAT/05	6	1
Calcolo Probabilità e Statistica (attivato in MEL)	MAT/05	6	1
Elementi di Automatica	ING-INF/04	6	2
Gestione della Brevettazione e della Proprietà Intellettuale	IUS/04	6	2
Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'ingegneria Meccanica*	ING-IND/22	6	2

**Nota:**

\* Il corso è da considerarsi in alternativa a Comportamento Meccanico dei Materiali e di conseguenza i due insegnamenti non possono comparire entrambi nello stesso piano di studi.

## Esami e precedenze

Insegnamento		Precedenza	
ING-IND/14	Costruzione di autoveicoli	ING-IND/13	Meccanica del veicolo
ING-IND/14	Costruzione di motoveicoli	ING-IND/14	Costruzione di autoveicoli

## Orientamento Veicoli Ferroviari I ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	ING-IND/13	Alternativa tra: - Dinamica dei sistemi meccanici - Dinamica dei Rotori	9	ING-IND/08	Alternativa tra: - Turbomacchine - Fluidodinamica Numerica per Applicazioni Industriali	9
	ING-IND/15	Alternativa tra: - Ingegneria Inversa e Produzione Additiva - Sviluppo e ingegnerizzazione del prodotto	9	ING-IND/14	Progettazione assistita dal calcolatore	9
	ING-IND/16	Studio del prodotto e del processo	6	ING-IND/13	Dinamica del Veicolo Ferroviario	6
				ING-IND/35	Economia ed Organizzazione Aziendale <sup>1</sup>	6
		Insegnamento a scelta libera				6

## Orientamento Veicoli Ferroviari II ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	ING-IND/14	Costruzione di Veicoli Ferroviari	9	ING-IND/14	Progettazione Integrata dei Sistemi Ferroviari	6
	ING-IND/21	Comportamento Meccanico dei Materiali <sup>2</sup>	6	ING-IND/13	Ingegneria del Sistema Treno	6
	TAF Altro	Laboratorio di Comportamento Meccanico dei Materiali <sup>2</sup>	3			
		Insegnamento a scelta libera				6
		Tirocinio				12
		Tesi				12

### Note:

<sup>1</sup> L'insegnamenti può essere sostituito, obbligatoriamente se già sostenuto nel I livello, con quelli del gruppo "affini/integrative" sotto riportato.

<sup>2</sup> I due insegnamenti sono strettamente connessi e non possono essere inseriti singolarmente nel piano di studio.

*Insegnamenti proposti per completare la preparazione dell'orientamento Veicoli Ferroviari*

<b>Insegnamenti a scelta</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Semestre</b>
Robotica Industriale (attivato in MEL)	ING-IND/13	6	2
CAD (attivato in MEL)	ING-IND/15	6	1
Azionamenti Elettrici, Oleodinamici e Pneumatici (attivato in MEL)	ING-IND/14	6	2
Tecnica del Freddo (attivato in ENM)	ING-IND/10	6	2
Macchine elettriche (attivato in ENM)	ING-IND/32	6	2
Trazione Stradale e Ferroviaria (attivato in ENM)	ING-IND/32	6	2
Costruzione di Veicoli Elettrici ed Ibridi	ING-IND/14	6	2

*Insegnamenti Affini/Integrativi proposti per l'orientamento Veicoli Ferroviari*

<b>Insegnamenti a scelta</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Semestre</b>
Macchine elettriche (attivato in ENM) <sup>1</sup>	ING-IND/32	6	2
Trazione Stradale e Ferroviaria (attivato in ENM) <sup>1</sup>	ING-IND/32	6	2
Celle a combustibile e sistemi fotovoltaici (attivato in ENM) <sup>1</sup>	CHIM/02	6	2
Complementi di Meccanica Razionale <sup>1</sup> (attivato in MEL)	MAT/07	6	2
Analisi Numerica <sup>1</sup> (attivato in MEL)	MAT/08	6	2
Dispositivi e nanostrutture a semiconduttore (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche)	FIS/03	6	2
Complementi di Fisica Generale (attivato in MEL)	FIS/03	6	2
Tecnologie Quantistiche (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche)	FIS/03	6	2
Calcolo Numerico (attivato in MEL)	MAT/08	6	1
Equazioni Differenziali (attivato in MEL)	MAT/05	6	1
Calcolo Probabilità e Statistica (attivato in MEL)	MAT/05	6	1
Elementi di Automatica	ING-INF/04	6	2
Gestione della Brevettazione e della Proprietà Intellettuale	IUS/04	6	2
Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'ingegneria Meccanica*	ING-IND/22	6	2

**Nota:**

\* Il corso è da considerarsi in alternativa a Comportamento Meccanico dei Materiali e di conseguenza i due insegnamenti non possono comparire entrambi nello stesso piano di studi.

**Esami e precedenze**

<b>Insegnamento</b>		<b>Precedenza</b>	
ING-IND/14	Costruzione di Veicoli Ferroviari	ING-IND/13	Dinamica del Veicolo Ferroviario

### Orientamento Gestionale-Produttivo I ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	ING-IND/13	Alternativa tra: - Dinamica dei sistemi meccanici - Dinamica dei Rotori	9	ING-IND/08	Alternativa tra: - Turbomacchine - Fluidodinamica Numerica per Applicazioni Industriali	9
	ING-IND/15	Alternativa tra: - Ingegneria Inversa e Produzione Additiva - Sviluppo e ingegnerizzazione del prodotto	9	ING-IND/14	Progettazione assistita dal calcolatore	9
	ING-IND/16	Studio del prodotto e del processo	6	ING-IND/35	Economia ed Organizzazione Aziendale <sup>1</sup>	6
	ING-IND/21	Comportamento Meccanico dei Materiali <sup>2</sup>	6			
		Insegnamento a scelta libera				

### Orientamento Gestionale-Produttivo II ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre			
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU	
2	ING-IND/17	Gestione degli Impianti Industriali-B <sup>3</sup>	6	MAT/09	Alternativa tra: - Ottimizzazione su Reti di Flusso - Modelli e Algoritmi per l'Organizzazione e la Gestione	9	
	TAF Altro	Laboratorio di simulazione di impianti industriali <sup>3</sup>	3	ING-IND/16	Programmazione e controllo della produzione	6	
	ING-IND/17	Gestione Integrata della Produzione e della Logistica	6				
		Insegnamento a scelta libera					6
		Tirocinio					12
		Tesi					12

#### Note:

<sup>1</sup> L'insegnamento deve essere sostituito con altro corso del SSD ING-IND/35, del gruppo Affini/Integrative sotto riportato se già sostenuto al primo livello.

<sup>2</sup> L'insegnamento può essere sostituito per caratterizzare l'orientamento con Statistica Industriale se non sostenuto, o con uno del gruppo Affini/Integrative sotto riportato.

<sup>3</sup> I due insegnamenti sono strettamente connessi e non possono essere inseriti singolarmente nel piano di studio.

*Insegnamenti proposti per completare la preparazione dell'orientamento Gestionale-Produttivo*

<b>Insegnamenti a scelta</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Semestre</b>
Studi di fabbricazione (attivato in MEL)	ING-IND/16	6	2
Sicurezza Industriale	ING-IND/17	6	2
Gestione della Qualità e Sistemi di Gestione Ambientale (attivato in CEA)	ING-IND/17	6	2
Robotica Industriale (attivato in MEL)	ING-IND/13	6	2
Progetti di Impianto	ING-IND/17	6	2

*Insegnamenti Affini/Integrative proposti per l'orientamento Gestionale-Produttivo*

<b>Insegnamenti a scelta</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Semestre</b>
Gestione dei Servizi	ING-IND/35	6	2
Gestione dell'Innovazione	ING-IND/35	6	1
Fondamenti di ricerca operativa (attivato in INL)	MAT/09	6	1
Equazioni Differenziali (attivato in MEL)	MAT/05	6	1
Analisi Numerica (attivato in MEL)	MAT/08	6	2
Calcolo Numerico (attivato in MEL)	MAT/08	6	1
Statistica Industriale (attivato in MEL)	SECS-S/02	6	1
Elementi di ottimizzazione	MAT/09	6	1
Algoritmi e Modelli di ottimizzazione	MAT/09	6	2
Gestione della Brevettazione e della Proprietà Intellettuale	IUS/04	6	2
Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'ingegneria Meccanica*	ING-IND/22	6	2

**Nota:**

\* Il corso è da considerarsi in alternativa a Comportamento Meccanico dei Materiali e di conseguenza i due insegnamenti non possono comparire entrambi nello stesso piano di studi.

## Orientamento Robotica I ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	ING-IND/13	Alternativa tra: - Dinamica dei sistemi meccanici - Dinamica dei Rotori	9	ING-INF/04	Fondamenti di Automatica (mutuato da MEL)	9
	ING-IND/15	Alternativa tra: - Ingegneria Inversa e Produzione Additiva - Sviluppo e ingegnerizzazione del prodotto	9	ING-IND/14	Progettazione assistita dal calcolatore	9
	ING-IND/16	Studio del prodotto e del processo	6	ING-IND/13	Robotica Industriale	6
				ING-IND/35 ING-INF/01	Alternativa fra: - Economia ed Organizzazione Aziendale - Elettronica per la Robotica e l'industria <sup>1</sup>	6
		Insegnamento a scelta libera				

### Nota:

<sup>1</sup> Uno degli insegnamenti può essere sostituito, obbligatoriamente se già sostenuto nel I livello, con quelli del gruppo Affini/Integrative sotto riportato.

## Orientamento Robotica II ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre			
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU	
2	ING-IND/21	Comportamento Meccanico dei Materiali <sup>1</sup>	6	ING-IND/13	Meccatronica	6	
	TAF Altro	Laboratorio di Robotica di Campo (Fields Robotics) <sup>2</sup>	3	ING-IND/08	Alternativa tra: - Turbomacchine - Fluidodinamica Numerica per Applicazioni Industriali	9	
	ING-IND/13	Complementi di Robotica <sup>2</sup>	6				
		Insegnamento a scelta libera					12
		Tirocinio e Tesi					24

### Note:

<sup>1</sup> Uno degli insegnamenti può essere sostituito, obbligatoriamente se già sostenuto nel I livello, con quelli del gruppo Affini/Integrative sotto riportato.

<sup>2</sup> I due insegnamenti sono strettamente connessi e non possono essere inseriti singolarmente nel piano di studio.

### Insegnamenti proposti per completare la preparazione dell'orientamento Robotica

Insegnamenti a scelta	SSD	CFU	Semestre
Costruzione di Macchine Automatiche e Robot	ING-IND/14	6	2
Qualità, Affidabilità e Sicurezza delle Costruzioni Meccaniche (attivato in MEL)	ING-IND/14	6	1
Azionamenti Elettrici, Oleodinamici e Pneumatici (attivato in MEL)	ING-IND/14	6	2
Metodi e Strumenti per l'Innovazione	ING-IND/15	6	2
CAD (attivato in MEL)	ING-IND/15	6	1

### Insegnamenti Affini/Integrativi proposti per l'orientamento Robotica

Sono consigliati anche per ampliare ulteriormente l'elenco degli insegnamenti proposti per completare la preparazione.

Insegnamenti a scelta	SSD	CFU	Semestre
Complementi di Meccanica Razionale (attivato in MEL)	MAT/07	6	2
Analisi Numerica (attivato in MEL)	MAT/08	6	2
Calcolo Numerico (attivato in MEL)	MAT/08	6	1
Dispositivi e nanostrutture a semiconduttore (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche)	FIS/03	6	2
Tecnologie Quantistiche (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche)	FIS/03	6	2
Equazioni Differenziali (attivato in MEL)	MAT/05	6	1
Calcolo Probabilità e Statistica (attivato in MEL)	MAT/05	6	1
Stima e navigazione di robot mobili (mutuato da Stima e Identificazione EAM)	ING-INF/04	6	2
Controlli Automatici (mutuato da ETL)	ING-INF/04	6	1
Sistemi di Controllo (mutuato da ETL)	ING-INF/04	9	1
Gestione della Brevettazione e della Proprietà Intellettuale	IUS/04	6	2
Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'ingegneria Meccanica*	ING-IND/22	6	2

#### Nota:

\* Il corso è da considerarsi in alternativa a Comportamento Meccanico dei Materiali e di conseguenza a due insegnamenti non possono comparire entrambi nello stesso piano di studi.

## Orientamento Propulsione aeronautica I ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	ING-IND/13	Alternativa tra: - Dinamica dei sistemi meccanici - Dinamica dei Rotori	9	ING-IND/08	Fluidodinamica Numerica per Applicazioni Industriali	9
	ING-IND/15	Alternativa tra: - Ingegneria Inversa e Produzione Additiva - Sviluppo e ingegnerizzazione del prodotto	9	ING-IND/14	Progettazione assistita dal Calcolatore	9
	ING-IND/16	Studio del prodotto e del processo	6	ING-IND/35	Economia ed Organizzazione Aziendale <sup>1</sup> In alternativa a Modelli Matematici per la Fluidodinamica	6
	ING-IND/21	Comportamento Meccanico dei Materiali <sup>1</sup> in alternativa a Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'Ingegneria Meccanica	6	ING-IND/22	Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'Ingegneria Meccanica <sup>1</sup> in alternativa a Comportamento Meccanico dei Materiali	6
	MAT/08 ING-IND/35	Modelli Matematici per la Fluidodinamica <sup>1</sup> In alternativa a Economia ed Organizzazione Aziendale	6			
		Insegnamento a scelta libera				

### Nota:

<sup>1</sup> Uno degli insegnamenti può essere sostituito, obbligatoriamente se già sostenuto nel I livello, con alcuni fra quelli del gruppo Affini/Integrative sotto riportato.

## Orientamento Propulsione aeronautica II ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
2	ING-IND/08	Scambio Termico e Combustione nelle Macchine <sup>2</sup>	6	ING-IND/08	Motori aeronautici	9
	ING-IND/08	Aerodinamica delle Turbine a gas Aeronautiche	6	ING-IND/08	Combustione nelle Turbine a gas Aeronautiche	6
	TAF Altro	Laboratorio di Operabilità motore (Engine Operability) <sup>2</sup>	3			
	Insegnamento a scelta libera					12
	Tirocinio e Tesi					24

### Nota:

<sup>2</sup> I due insegnamenti sono strettamente connessi e non possono essere inseriti singolarmente nel piano di studio.

*Insegnamenti proposti per completare la preparazione dell'orientamento Propulsione Aeronautica*

<b>Insegnamenti a scelta</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Semestre</b>
Misure Meccaniche e Collaudi (attivato in MEL)	ING-IND/12	6	2
Impianti di Potenza e Cogenerazione (attivato in ENM)	ING-IND/09	9	1
Termodinamica e Termoeconomia (attivato in ENM)	ING-IND/09	9	1
Tecnica del Freddo (attivato in ENM)	ING-IND/10	6	2
Motori a Combustione Interna	ING-IND/08	6	1
Sperimentazione sulle Macchine	ING-IND/08	6	2

*Insegnamenti Affini/Integrative proposti per l'orientamento Propulsione Aeronautica*

Sono consigliati anche per ampliare ulteriormente l'elenco degli insegnamenti proposti per completare la preparazione.

<b>Insegnamenti a scelta</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Semestre</b>
Macchine elettriche (attivato in ENM)	ING-IND/32	6	2
Celle a combustibile e sistemi fotovoltaici (attivato in ENM)	CHIM/02	6	2
Complementi di Meccanica Razionale (attivato in MEL)	MAT/07	6	2
Analisi Numerica (attivato in MEL)	MAT/08	6	2
Complementi di Fisica Generale (attivato in MEL)	FIS/03	6	2
Dispositivi e nanostrutture a semiconduttore (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche)	FIS/03	6	2
Tecnologie Quantistiche (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche)	FIS/03	6	2
Calcolo Numerico (attivato in MEL)	MAT/08	6	1
Equazioni Differenziali (attivato in MEL)	MAT/05	6	1
Calcolo Probabilità e Statistica (attivato in MEL)	MAT/05	6	1
Elementi di Automatica	ING-INF/04	6	2
Elementi di ottimizzazione	MAT/09	6	1
Algoritmi e Modelli di ottimizzazione	MAT/09	6	2
Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'ingegneria Meccanica	ING-IND/22	6	1
Metodi Numerici per problemi Differenziali	MAT/08	6	1
Gestione della Brevettazione e della Proprietà Intellettuale	IUS/04	6	2

**Orientamento Modelli per l'Ingegneria Industriale I ANNO**

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
1	ING-IND/13	Alternativa tra: - Dinamica dei sistemi meccanici - Dinamica dei Rotori	9	ING-IND/08	Turbomacchine	9
	ING-IND/15	Alternativa tra: - Ingegneria Inversa e Produzione Additiva - Sviluppo e ingegnerizzazione del prodotto	9	ING-IND/14	Progettazione assistita dal calcolatore	9
	ING-IND/16	Studio del prodotto e del processo	6	ING-IND/35	Economia ed Organizzazione Aziendale (in alternativa a Comportamento Meccanico dei Materiali)	6
	ING-IND/21	Comportamento Meccanico dei Materiali (in alternativa a Economia ed Organizzazione Aziendale)	6			
	MAT/07	Modelli Matematici per la Fluidodinamica	6			
		Insegnamento a scelta libera				

**Orientamento Modelli per l'Ingegneria Industriale II ANNO**

Anno	I Semestre			II Semestre			
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU	
2	ING-IND/14	Modellistica numerica avanzata nella progettazione meccanica	6	ING-IND/08	Fluidodinamica Numerica per Applicazioni Industriali	9	
	ICAR/08	Meccanica Teorica	6				
	MAT/08	Metodi Numerici per problemi Differenziali	6				
	TAF Altro	Alternativa fra: - Laboratorio di Modellistica avanzata nella progettazione - Laboratorio di Meccanica Teorica	3				
		Insegnamento a scelta libera					12
		Tirocinio e Tesi					24

*Insegnamenti proposti per completare la preparazione dell'orientamento Modelli per l'ingegneria Industriale*

<b>Insegnamenti a scelta</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Semestre</b>
Misure Meccaniche e Collaudi (attivato in MEL)	ING-IND/12	6	2
Impianti di Potenza e Cogenerazione (attivato in ENM)	ING-IND/09	9	1
Energia, Ambiente e Termoeconomia (attivato in ENM)	ING-IND/09	9	1
Tecnica del Freddo(attivato in ENM)	ING-IND/10	6	2
Motori a Combustione Interna	ING-IND/08	6	1
Sperimentazione sulle Macchine	ING-IND/08	6	2
Turbomacchine	ING-IND/08	6	2
Combustione nelle turbine a gas aeronautiche	ING-IND/08	6	2
Aerodinamica delle Turbine a Gas Aeronautiche	ING-IND/08	6	1
Scambio Termico e Combustione nelle Macchine	ING-IND/08	6	1
Meccanica delle Strutture (attivato in LM Ingegneria Civile)	ICAR/08	6	2

*Insegnamenti Affini/Integrativi proposti per l'orientamento Modelli per l'ingegneria Industriale*

Sono consigliati anche per ampliare ulteriormente l'elenco degli insegnamenti proposti per completare la preparazione.

<b>Insegnamenti a scelta</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Semestre</b>
Complementi di Meccanica Razionale (attivato in MEL)	MAT/07	6	2
Analisi Numerica (attivato in MEL)	MAT/08	6	2
Complementi di Fisica Generale (attivato in MEL)	FIS/03	6	2
Dispositivi e nanostrutture a semiconduttore (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche)	FIS/03	6	2
Tecnologie Quantistiche (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche)	FIS/03	6	2
Calcolo Numerico (attivato in MEL)	MAT/08	6	1
Equazioni Differenziali (attivato in MEL)	MAT/05	6	1
Calcolo Probabilità e Statistica (attivato in MEL)	MAT/05	6	1
Metodi di ottimizzazione	MAT/09	6	1
Algoritmi e Modelli di ottimizzazione	MAT/09	6	2
Metodi Numerici per problemi Differenziali	MAT/08	6	1
Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'ingegneria Meccanica*	ING-IND/22	6	2

**Nota:**

\* Il corso è da considerarsi in alternativa a Comportamento Meccanico dei Materiali e di conseguenza i due insegnamenti non possono comparire entrambi nello stesso piano di studi.

Nella selezione degli insegnamenti a Scelta Libera lo studente potrà avvalersi dell'offerta formativa della Scuola Normale di Pisa ([www.sns.it](http://www.sns.it)) nell'ambito del Protocollo d'Intesa con l'Università di Firenze; per la selezione degli insegnamenti raccomandati si rimanda alla specifica sezione che sarà reperibile sul sito web del CdS [www.ing-mem.unifi.it](http://www.ing-mem.unifi.it), tale opportunità, da concordare per ciascun AA con la SNS, è riservata agli studenti di 2 anno.

### **Presentazione del piano di studio da parte degli studenti**

Lo studente è tenuto a presentare, nel rispetto dei vincoli riportati nel presente piano annuale degli studi e nel regolamento didattico vigente, un piano di studio comprensivo delle attività formative che intende svolgere. La presentazione del piano di studi da parte dello studente avviene generalmente all'inizio del primo anno di studi, tramite redazione del piano on-line, entro i termini che vengono ogni anno resi noti. Si rimanda alla sezione Piani di Studio del sito della Scuola ([www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)) per ulteriori informazioni in merito.

Nel caso in cui lo studente intenda inserire le modifiche degli insegnamenti, indicate come possibili nella presente Guida dello Studente, qualora non risulti possibile farlo con l'applicativo informatico on-line, sarà necessario presentare il piano di studi in forma cartacea dopo aver concordato la modifica col Referente del CdS. È importante sottolineare che in ogni caso le sostituzioni o le scelte libere, possono prevedere solo esami che non siano già stati sostenuti, integralmente o parzialmente, al primo livello.

Agli studenti in possesso di laurea di primo livello conseguita secondo la normativa D.M.509/99 la Commissione si riserva di proporre un piano di studi individuale che tenga conto del percorso formativo precedentemente seguito. In questo caso si possono verificare sovrapposizioni parziali fra gli insegnamenti proposti nel presente piano annuale ed esami già sostenuti dallo studente nel precedente percorso formativo, e potrebbe risultare opportuno presentare un piano di studi specifico che dovrà essere compilato in forma cartacea e consegnato all'Informastudenti Viale Morgagni, 40. Nel mese di Ottobre, in prossimità della presentazione dei piani di studio, la Scuola, in collaborazione con i diversi Corsi di Laurea, organizzerà una presentazione dei diversi percorsi formativi, ma anche delle opportunità offerte dai laboratori di ricerca nei diversi Dipartimenti e delle opportunità di internazionalizzazione attive, in modo da favorire una scelta consapevole dello studente nella presentazione del piano di studio. Lo studente è invitato a partecipare all'iniziativa.

### **Tirocinio e prova finale**

Nel II anno del Corso di Laurea Magistrale è previsto un tirocinio di 12 CFU da svolgersi presso società, enti o centri di ricerca pubblici o privati. L'attività di tirocinio, unitamente alla prova finale, ha un'estensione in crediti corrispondente ad un impegno di circa 6 mesi a tempo pieno. Derghe o tirocini di diversa entità possono essere previsti a seconda della formazione pregressa degli studenti. Il tirocinio dovrà essere soggetto a preventiva approvazione e verifica del consiglio di Corso di Laurea.

La prova finale consiste nella discussione di una tesi, scritta in italiano o in inglese, elaborata in modo originale dallo studente, su un argomento concordato con due docenti universitari. Qualora tale attività sia condotta esternamente, presso aziende o enti (tirocinio esterno), ai relatori universitari si affianca, di norma, un esperto aziendale che svolge le funzioni di tutore.

Ai fini della valutazione della prova finale si terrà in considerazione quanto eventualmente deliberato, a tal fine, dalla Commissione in merito alla valutazione dei *Requisiti di preparazione personale*.

### **Inserimento dei laureati in ambito internazionale**

Nell'attuale contesto della ricerca applicata e del mondo industriale è molto importante promuovere gli aspetti legati all'internazionalizzazione ed all'inserimento dei laureati in ambito internazionale. Si invitano quindi gli studenti a valutare con attenzione le iniziative per studio e per tirocinio proposte dai bandi ErasmusPlus (sez. "Mobilità Internazionale" del sito della Scuola) ed a prendere in seria considerazione la possibilità di scrivere la tesi in lingua inglese sopra riportata.

A partire da questo Anno Accademico 2018-19 gli insegnamenti del II anno all'interno di alcuni degli otto percorsi formativi potranno essere erogati in lingua inglese al fine di favorire il processo di internazionalizzazione. I percorsi formativi erogati in lingua inglese, limitatamente ai corsi di indirizzo, potranno essere per questo A.A.: Veicoli Stradali, Propulsione Aeronautica e Robotica.

I docenti anche di altri insegnamenti previsti dall'offerta formativa, preso atto della eventuale presenza di studenti stranieri frequentanti, di concerto con gli altri studenti, potranno comunque tenere il corso in lingua inglese.





Parte IV

# **Offerta Formativa di III livello**

- ➔ **Master**
- ➔ **Corsi di perfezionamento post-laurea**
- ➔ **Corsi di aggiornamento professionale**
- ➔ **Dottorato di ricerca**

# Master

## Titoli d'accesso

I LIVELLO: possesso Laurea Triennale

II LIVELLO: possesso di laurea Specialistica/Magistrale

## Incompatibilità

L'iscrizione ad un corso di master è incompatibile con l'iscrizione ad altro corso di studi. Un idoneo all'iscrizione al Master, già iscritto ad altro corso di studio, potrà iscriversi al master medesimo previa sospensione della carriera in corso, autorizzata dalla relativa struttura didattica, fatte salve specifiche disposizioni di legge.

## Frequenza

La frequenza da parte degli iscritti alle varie attività del corso è obbligatoria.

## Esami di profitto

Il conseguimento dei crediti corrispondenti alle varie attività formative previste nel corso di master è subordinato al superamento di esami, scritti e/o orali, o ad altre forme di verifica del profitto, con votazione espressa in trentesimi ed eventuale menzione di lode o con giudizio di idoneità nei casi in cui è prevista, con votazioni equipollenti nel caso di master internazionali.

## Conseguimento del titolo

Il conseguimento del master è subordinato al superamento di una prova finale, le cui modalità di svolgimento sono disciplinate dal regolamento didattico del corso, con votazione espressa in centodecimi ed eventuale menzione di lode o votazioni equipollenti nel caso di master internazionali.

## Attivazione del master

L'attivazione di questi percorsi formativi dipende dal raggiungimento del numero minimo previsto di iscrizioni che comunque non può essere inferiore a 5.

## Elenco dei master

L'elenco aggiornato dei Master approvati dal Senato Accademico e dal Consiglio di Amministrazione ed emanati con Decreto del Rettore per l'A.A. 2018-19 nonché le ulteriori relative informazioni potranno essere reperite sul sito di Ateneo [www.unifi.it](http://www.unifi.it) alla sezione Didattica – MASTER.

# Corsi di perfezionamento post-laurea

## Titoli d'accesso

- possesso diploma universitario di durata triennale
- possesso Laurea Triennale
- possesso laurea Specialista/Magistrale e titoli equiparati

I consulenti del lavoro, gli iscritti nella sezione A dell'albo dei dottori commercialisti ed esperti contabili, o altri soggetti in possesso di iscrizione ad un ordine, collegio o albo professionale, ma non di diploma di laurea, potranno eventualmente essere ammessi in qualità di uditori. Agli uditori verrà rilasciato un attestato di frequenza ad hoc.

## Incompatibilità

L'iscrizione ai corsi è compatibile con l'iscrizione ad altro corso di studi.

## Frequenza

La frequenza da parte degli iscritti alle varie attività è obbligatoria ed è stabilita nel decreto istitutivo di ogni singolo corso.

## Certificazioni

Al termine del corso viene rilasciato un attestato di frequenza con l'indicazione dei crediti formativi acquisiti, se previsti.

La prova finale o altre forme di verifica del profitto sono obbligatorie solo nel caso in cui si preveda l'acquisizione di CFU da parte degli iscritti.

## Attivazione dei corsi

L'attivazione di questi percorsi formativi dipende dal raggiungimento del numero minimo previsto di iscrizioni che comunque non può essere inferiore a 5

## Elenco dei corsi

L'elenco aggiornato dei corsi approvati dal Senato Accademico e dal Consiglio di Amministrazione ed emanati con Decreto del Rettore per l'A.A. 2018-19, nonché le ulteriori relative informazioni potranno essere reperite nel sito di Ateneo [www.unifi.it](http://www.unifi.it) nella sezione Didattica – CORSI DI PERFEZIONAMENTO POST LAUREA.

# Corsi di aggiornamento professionale

## **Titoli d'accesso**

Ai corsi di aggiornamento professionale si accede anche in mancanza di titolo di studio universitario.

## **Incompatibilità**

L'iscrizione ai corsi è compatibile con l'iscrizione ad altro corso di studi.

## **Frequenza**

La frequenza da parte degli iscritti alle varie attività è obbligatoria ed è stabilita nel decreto istitutivo di ogni singolo corso.

## **Certificazioni**

Al termine del corso viene rilasciato un attestato di frequenza con l'indicazione dei crediti formativi acquisiti, se previsti.

La prova finale o altre forme di verifica del profitto sono obbligatorie solo nel caso in cui si preveda l'acquisizione di CFU da parte degli iscritti.

## **Attivazione dei corsi**

L'attivazione di questi percorsi formativi dipende dal raggiungimento del numero minimo previsto di iscrizioni che comunque non può essere inferiore a 5.

## **Elenco dei corsi**

L'elenco aggiornato dei corsi approvati dal Senato Accademico e dal Consiglio di Amministrazione ed emanati con Decreto del Rettore per l'A.A. 2018-19, nonché le ulteriori relative informazioni potranno essere reperite nel sito di Ateneo [www.unifi.it](http://www.unifi.it) nella sezione Didattica – CORSI DI AGGIORNAMENTO PROFESSIONALE.

# Dottorato di Ricerca

Il Dottorato di Ricerca costituisce il terzo ciclo dell'istruzione prevista nell'ordinamento accademico italiano ed è funzionale all'acquisizione delle competenze necessarie per affrontare presso università, enti pubblici e soggetti privati, attività di ricerca di alta qualificazione.

## Titoli d'accesso

La domanda di partecipazione ai posti messi a bando può essere presentata, senza limitazioni di cittadinanza, da coloro che, alla data di scadenza del bando, sono in possesso di laurea magistrale o titolo straniero idoneo ovvero da coloro che conseguano il titolo richiesto per l'ammissione, pena la decadenza dall'ammissione in caso di esito positivo della selezione, entro il 31 ottobre dello stesso anno. L'idoneità del titolo estero viene accertata dalla commissione del dottorato nel rispetto della normativa vigente in materia in Italia e nel Paese dove è stato rilasciato il titolo stesso e dei Trattati o Accordi internazionali in materia di riconoscimento di titoli per il proseguimento degli studi. La richiesta di idoneità, corredata dalla documentazione utile, deve essere avanzata dal candidato contestualmente alla domanda di partecipazione al concorso di ammissione.

## Incompatibilità

Nell'arco della durata legale del corso di dottorato, è vietata la contemporanea iscrizione ad altro corso di dottorato, ad un corso di laurea, ad una scuola di specializzazione o ad un Master dell'Università di Firenze o di altro Ateneo.

Fatto salvo quanto previsto per le scuole di specializzazione medica, in caso di iscrizione ad un corso di laurea o ad una scuola di specializzazione, dovrà essere sospesa l'iscrizione al corso di laurea o di specializzazione, per tutta la durata legale del corso di dottorato.

## Frequenza

Gli iscritti ai corsi di Dottorato hanno l'obbligo di frequentare a tempo pieno i corsi e di compiere continuamente attività di studio e di ricerca, secondo le modalità stabilite dal Collegio dei docenti e secondo quanto stabilito dall'art. 17 del nuovo Regolamento emanato con D.R. n. 670 del 4 luglio 2013. Gli iscritti possono essere impegnati in attività didattiche sussidiarie o integrative, approvate dal Collegio dei docenti, non in contrasto con l'attività di ricerca connessa con il dottorato ed ai sensi del comma 4 del suddetto art. 17.

## Conseguimento del titolo

Al termine del corso viene rilasciato il titolo di Dottore di ricerca a seguito del superamento dell'esame finale di cui all'art. 21 del Regolamento emanato con D.R. n. 670 del 4 luglio 2013.

## Attivazione dei corsi

Nell'A.A. 2018-19 è attivato il XXXIV ciclo di Corsi di Dottorato presso l'Ateneo fiorentino.

## Elenco dei corsi

L'elenco aggiornato dei corsi di Dottorato di ricerca del XXXIV ciclo, approvati dal Senato Accademico e dal Consiglio di Amministrazione ed emanati con Decreto del Rettore, nonché le ulteriori relative informazioni potranno essere reperite nel bando A.A. 2018-19 e sul sito di Ateneo [www.unifi.it](http://www.unifi.it) nella sezione Didattica – DOTTORATI DI RICERCA.















UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE