



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

guida dello
studente

Scuola di Ingegneria

A.A. 2022|23



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di Ingegneria

Guida dello studente

A.A. **2022** | **2023**



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di Ingegneria

progetto grafico

●●● dida**communicationlab**

DIDA Dipartimento di Architettura
Università degli Studi di Firenze
via della Mattonaia, 8
50121 Firenze, Italy

© **2022**

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

INDICE

Saluto del Presidente	5
Parte I	7
La Scuola di Ingegneria	9
Sedi didattiche	9
Laboratori didattici	9
Biblioteca di Scienze Tecnologiche	9
Rappresentanti degli studenti	9
Associazioni e gruppi studenteschi	10
I Servizi agli Studenti	10
Segreteria studenti e Front Office	10
Servizio di Orientamento	10
Iniziative per studenti disabili	12
Studenti collaborazioni part-time	12
Studenti tutor	12
Iniziative studentesche	12
Mobilità Internazionale	12
Mobilità Extra-EU Ateneo	13
Mobilità Extra-EU Scuola Ingegneria	14
Tirocini	14
Borse di studio, alloggi, mensa	14
Centro Universitario Sportivo di Firenze (C.U.S.)	15
Centro Linguistico di Ateneo	15
La Didattica	17
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

Parte II	23
Corsi di Laurea – DM 270/04	
L 7 – Ingegneria civile, edile ed ambientale	25
L 8 – Ingegneria elettronica	30
L 8 e L 9 – Ingegneria biomedica	36
L 8 – Ingegneria informatica	40
L 9 – Ingegneria meccanica	46
L 9 – Ingegneria gestionale	58
Parte III	67
Corsi di Laurea Magistrale – DM 270/04	
Settore Civile, Edile e Ambientale	68
LM 23 – Ingegneria civile	69
LM 24 – Ingegneria edile	75
LM 35 – Ingegneria per la tutela dell'ambiente e del territorio	80
LM 35 – Geoengineering	87
Settore Elettronico	91
LM 21 – Ingegneria biomedica	92
LM 25 – Ingegneria elettrica e dell'automazione	99
LM 29 – Ingegneria dei sistemi elettronici	105
Settore Informatico	112
LM 32 – Ingegneria informatica	113
LM 32 – Intelligenza artificiale	121
Settore Industriale	126
LM 30 – Ingegneria energetica	127
LM 31 – Ingegneria gestionale	136
LM 33 – Ingegneria meccanica	142
LM 33 – Mechanical Engineering for Sustainability	159
Parte IV	167
Offerta formativa di III livello	
Master	168
Corsi di perfezionamento post-laurea	169
Corsi di aggiornamento professionale	170
Dottorato di ricerca	171

SALUTO DEL PRESIDENTE DELLA SCUOLA DI INGEGNERIA

Questa Guida vuole essere la prima forma di benvenuto e alle studentesse e agli studenti che intendono iscriversi per la prima volta ad un corso di studio della Scuola di Ingegneria, ed un aggiornamento per coloro che già ne fanno parte.

La Guida, che intende presentare in modo esaustivo l'offerta formativa ed i servizi offerti dalla Scuola di Ingegneria per l'Anno Accademico 2022–2023, risulta a mio avviso di facile consultazione, 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.

Raccomando quindi un'attenta lettura sia a chi vuole scegliere, con adeguata consapevolezza, uno specifico corso di studio fra i molti attivati, sia a chi, già studentessa o studente di Ingegneria, vuole definire un piano di studi personalizzato.

In un continuo processo di ampliamento e ammodernamento dell'offerta didattica la Scuola di Ingegneria ha quest'anno attivato il Corso di Laurea Magistrale in "Mechanical Engineering for Sustainability" come specializzazione dell'Ingegneria Meccanica in un settore chiaramente importante in questo momento storico.

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 se ne mettono a fuoco gli obiettivi formativi, individuando le discipline da impartire e la loro collocazione temporale.

Ringrazio quindi innanzitutto i Presidenti dei corsi di studio ed il personale di Segreteria, primi artefici di questo lavoro di programmazione e organizzazione. Ai Docenti che danno corpo e contenuto ai tanti nomi di insegnamenti che trovate nelle tabelle di questa Guida, un sincero ringraziamento.

Alle matricole che iniziano quest'anno il loro percorso di studi rivolgo un cordiale saluto di benvenuto e, alle studentesse e agli studenti tutti, l'augurio di un fruttuoso lavoro che porti, al termine del percorso universitario, ad un immediato riconoscimento professionale delle competenze acquisite.

Non possiamo all'inizio del nuovo Anno Accademico fare a meno di ricordare che la Scuola di Ingegneria ha dovuto far fronte, negli ultimi tre anni accademici, all'organizzazione della didattica a distanza imposta dalla pandemia, con un notevole sforzo organizzativo del personale docente, tecnico ed amministrativo, riuscendo a mantenere la capacità di formare gli ingegneri del futuro anche in questa epica evenienza.

Al momento di scrivere questo saluto, pur consapevoli delle incertezze che gravano sulla situazione pandemica del prossimo autunno, si confida in un pieno ritorno alla normalità: proprio in questi giorni si vanno delineando le linee guida di una didattica, che necessariamente non sarà un puro ritorno alla consuetudine del 2019. Non ne vengono quindi riportati in questa Guida i dettagli operativi, per cui raccomando di far continuo riferimento alle pagine web di Ateneo.

Prof. Alessandro Fantechi

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

via di Santa Marta, 3, 50139 Firenze

GPS: 43.798192, 11.2526015

tel. 055 2758950-1

email reception.s.marta@polobiotec.unifi.it

apertura al pubblico

lunedì, martedì, mercoledì, giovedì, venerdì
dalle 7.30 alle 20

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

Centro Didattico Morgagni

viale Morgagni, 40, 50139 Firenze

GPS: 43.800958, 11.245034

tel. 055 2751015-016

email reception.morgagni44@polobiotec.unifi.it

apertura al pubblico

lunedì, martedì, mercoledì, giovedì, venerdì
dalle 7.30 alle 19

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

LABORATORI DIDATTICI

via S. 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
- Laboratorio didattico sui sistemi cyber-fisici "leggeri"

viale Morgagni, 40 - Firenze

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

email labs@polobiotec.unifi.it

Laboratorio di ingegneria gestionale

BIBLIOTECA di Scienze Tecnologiche

via di Santa Marta, 3

tel. 055 2758968/9 - fax 055 2758972

email bibing@unifi.it

web www.sba.unifi.it

apertura al pubblico

lunedì, martedì, mercoledì, giovedì dalle 8.30 alle 19
venerdì dalle 8.30 alle 17

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 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

- **AEGEE** Association des Etats Généraux des Etudiants de l'Europe / European Students' Forum
info@aeeefirenze.it
www.aeeefirenze.it/it
- **AEIT** Federazione Italiana di Elettrotecnica, Elettronica, Automazione, Informatica e Telecomunicazioni www.aeit.it
- **AIESEC** aiesec.it
- **BEST BOARD** of European Students of Technology
www.best.eu.org
- **CAFFÈ SCIENZA** www.caffescienza.it/
- **CLUB MEC** www.clubmec.blogspot.it/
- **COLLETTIVO FILO DA TORCERE**
studentidisinistra.it/filodatorcere
- **COSÌ È SE CI PARE** www.facebook.com/cosieseci-pare
- **CSX** Centro Sinistra per l'Università! RUN
csxfirenze.wordpress.com
- **ELSA** The European Law Students' Association
www.elsa-italy.org/firenze/
- **Erasmus Student Network** firenze.esn.it/
- **FABRICA CREATIVA** www.radiospin.it/
- **FIRENZE RACE TEAM** www.firenzerace.it/
- **FUCI** Federazione Universitaria Cattolica Italiana
www.firenze.fuci.net/
- **ISF** Ingegneria Senza Frontiere Firenze
www.isf-firenze.org
- **LISTA APERTA** Pagina facebook: "Lista Aperta Firenze" e "Lista Aperta Ingegneria"
- **MEDU** Medici per i Diritti Umani Firenze
www.mediciperidirittiumani.org/
- **NJINGA MBANDE** Associazione Studenti Angolani
www.ambasciatangolana.com/associazione-angolane-in-italia
- **SFS** Studenti Fuori Sede, Pagina facebook: "Studenti Fuori Sede Firenze"
- **SISM** Segretariato Italiano Studenti in Medicina
www.firenze.sism.org/
- **SPEED** Student Platform Engineering Education Development 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 per le informazioni più aggiornate.

SEGRETERIA STUDENTI E FRONT OFFICE

Segreteria studenti

Viale Morgagni, 48

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

email segreteriestudenti.morgagni@unifi.it

tel. 055 2751650 chiamare lunedì, martedì, mercoledì dalle 9.30 alle 12.30 - giovedì dalle 15 alle 16.30

orario apertura al pubblico

lunedì, martedì, mercoledì dalle 9.30 alle 12.30

giovedì dalle 14.30 alle 17

SERVIZIO ORIENTAMENTO

Il servizio di orientamento si divide in quattro parti principali:

1. Orientamento in Ingresso (rivolto agli studenti delle scuole secondarie)
2. Orientamento in Itinere (rivolto agli studenti universitari per scegliere i percorsi)
3. Orientamento per le lauree Magistrali (rivolto agli studenti laureati di 1° livello che vogliono decidere il corso di laurea magistrale)
4. 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 Su-

periori, 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. 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.

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 (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.

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 care-

er 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

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 Ingegnere 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/vp-27-orientamento-in-uscita.html

Delegati per l'Orientamento in ingresso della Scuola di Ingegneria (delegato.orientamento@ing.unifi.it):

Prof. **Simone Marinai**

per l'area dell'Ingegneria dell'Informazione

Prof. **Giovanni Savino**

per l'area dell'Ingegneria Industriale

Prof.ssa **Michele Betti**

per l'area dell'Ingegneria Civile, Edile e Ambientale

email simone.marinai@unifi.it, giovanni.savino@unifi.it, michele.betti@unifi.it

Delegato per il Placement della Scuola di Ingegneria
Prof. Ing. **Filippo De Carlo**
email 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
- una telefonata al numero 0552751939

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

Prof. **Antonio Luchetta**

email antonio.luchetta@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 nella sezione "Servizi agli studenti" nella parte dedicata a "Incentivi e borse".

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 consultare la pagina dedicata sul sito www.unifi.it sezione "Servizi agli studenti" > "Assegni per l'incentivazione delle attività di tutorato".

INIZIATIVE STUDENTESCHE

L'Università di Firenze riconosce il diritto degli studenti a svolgere all'interno delle strutture universitarie attività da essi gestite con finalità formative 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 nella sezione "Vivere l'Università" nella parte dedicata a "Iniziative 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. 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.

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 2 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. Affiché uno studente possa partire nel quadro dell'azione Erasmus+ è necessario che le università interessate abbiano preventivamente concluso un accordo.

Con Erasmus+ **Mobilità per Traineeship** gli studenti trascorrono un periodo per attività di tirocinio curriculare presso imprese, centri di formazione e di ricerca partner dell'Ateneo presenti in uno dei Paesi partecipanti al Programma per un periodo compreso tra un minimo di 2 e un massimo di 12 mesi. Sono esclusi dalla mobilità Traineeship: gli uffici che gestiscono programmi comunitari, le Istituzioni comuni-

tarie (incluse le Agenzie Europee), le Rappresentanze diplomatiche nazionali del paese di appartenenza dello studente e presenti nel paese ospitante quali Ambasciate 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.

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

- sono regolarmente iscritti (anche part-time) ad un corso di studio dell'Ateneo (ex DM 509/99 o 270/2004) di primo, secondo o terzo livello (inclusi dottorati, master e scuole di specializzazione). Gli studenti iscritti ai corsi singoli non possono partecipare

e

- sono in possesso della conoscenza linguistica di almeno una lingua estera oltre l'italiano (vedi sezione Requisiti linguistici) che, ai soli fini del presente Bando, non deve necessariamente essere quella della/e sede/i indicate tra le preferenze.

Per tutto quanto non espressamente comunicato si rinvia alle informazioni pubblicate sul sito della Scuola al seguente link www.ingegneria.unifi.it/vp-213-mobilita-erasmus-erasmus-mobility.html.

MOBILITÀ EXTRA-EU ATENEO

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](#).

Mobilità SEMP

Il Programma Swiss-European Mobility Programme (SEMP) permette agli studenti di trascorrere un pe-

riodo di mobilità presso una sede universitaria svizzera partner, per uno o due semestri, in accordo con i principi della Erasmus Charter for Higher Education (ECHE) e previa attivazione di accordi di mobilità reciproca.

Il periodo di mobilità nell'ambito del programma SEMP è finalizzato a:

- svolgimento di un periodo di studio e sostenimento della prova di esame a conclusione delle unità didattiche frequentate (il periodo di studio può anche essere integrato con un periodo di tirocinio, ove previsto dagli ordinamenti didattici)
- elaborazione della tesi di laurea o parte di essa sulla base di un piano di lavoro approvato dal relatore e dal docente responsabile nell'Istituzione ospitante (inclusa la quantificazione dei cfu conseguiti all'estero)

Gli studenti idonei riceveranno un contributo economico erogato dalla Federazione Svizzera, secondo le disposizioni della sede ospitante che informerà direttamente lo studente accettato in merito alle modalità di erogazione del contributo. Lo status di studente in mobilità e la procedura relativa all'attribuzione del contributo finanziario è di competenza dell'Istituzione ospitante.

La Scuola tutti gli anni indice un bando per le informazioni si rinvia alla pagina della Scuola www.ingegneria.unifi.it/vp-449-programma-semp.html

Mobilità presso accordi finalizzati al Doppio Titolo

Al fine di promuovere la mobilità internazionale degli studenti sono attivi accordi finalizzati al conseguimento del doppio titolo per i corsi di studio della classe delle Lauree Magistrali in Ingegneria per l'ambiente e il territorio (LM 35), ovvero in: Ingegneria per la tutela dell'ambiente e del territorio o Geoengineering - presso le seguenti Istituzioni:

Università "Ss. Cyril and Methodius" di Skopje - North Macedonia - Master Degree in "Environmental and Resources Engineering"

Università di Novi Sad - Serbia - Master Degree in "Water Treatment and Safety Engineering"

Università Politecnica di Tirana - Albania - Master degree in "Geoenvironmental Engineering"

Lo studente interessato al conseguimento del doppio titolo, dovrà frequentare almeno un semestre presso l'Università ospitante preferibilmente nel corso del secondo anno e dovrà acquisire un minimo di 30 crediti.

Sono previste fino ad un massimo di 5 ammissioni per ogni anno accademico per ogni Università part-

ner. Gli studenti verranno selezionati e la mobilità finanziata con appositi bandi che saranno pubblicati ogni anno sulla pagina della Scuola di Ingegneria www.ingegneria.unifi.it/vp-430-accordi-doppio-titolo-double-degree-agreements.html

MOBILITÀ EXTRA-EU SCUOLA INGEGNERIA

Al fine di promuovere la mobilità internazionale EXTRA-UE degli studenti della Scuola di Ingegneria verso sedi partner con le quali sono attivi accordi di UNIFI reperibili sul [sito](#) del Cineca, e/o verso sedi partner con le quali siano presenti accordi individuali dello studente approvati o in fase di approvazione dagli organi competenti per i quali non è presente alcun tipo di finanziamento, la Scuola di Ingegneria indice selezioni per la formazione della graduatoria di idoneità alla mobilità EXTRA-UE per Studio, Tirocinio e/o Lavoro di Tesi.

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 www.ingegneria.unifi.it/vp-451-altre-opportunita-di-mobilita.html

L'Ufficio preposto per la mobilità studenti è il Servizio Relazioni Internazionali della Scuola che si occupa della gestione del programma Erasmus+, e delle altre opportunità di mobilità studio, del supporto agli studenti interessati alle mobilità internazionali, dell'accoglienza degli studenti in ingresso provenienti dalle Università estere.

Servizio Relazioni Internazionali

via di S. Marta, 3 – Firenze

tel. 055-2758987

email international@ingegneria.unifi.it

apertura al pubblico

martedì' dalle 10 alle 13

mercoledì' dalle 15 alle 17

giovedì' dalle 10 alle 13

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

email tirocini@ingegneria.unifi.it

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

BORSE DI STUDIO, ALLOGGI, MENSA

Diritto allo studio universitario (DSU)

viale Gramsci, 36, Firenze

www.dsu.toscana.it - info@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 subor-

dinata 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 Circuit training, Nuoto, Zumba, Fitbox, Tennistavolo, Arrampicata sportiva, Basket, Capoeira, Body tone, Bosu, Danze caraibiche, Fitball, Feldenkrais, GAG, Ginnastica dolce, Karate, Pallavolo, Pilates, Tabata, Spartan, Tennis, Tiro con l'arco, Yoga 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

Gli impianti:

- "Palazzetto Universitario"
via Vittoria della Rovere, 40 - Firenze (zona Careggi)
tel. 055 450244 - 055 451789
- Impianto di Atletica e calcio a 7 e calcio a 5 "Montalve"
via delle Montalve, 21 - Firenze
tel. 055 450244 - 055 451789
- Impianto "Val di Rose"
Polo Scientifico di Sesto Fiorentino,
via Lazzerini, 217
tel. 055 4251150

CENTRO LINGUISTICO DI ATENEIO

Il Centro Linguistico di Ateneio 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 www.cla.unifi.it/vp-157-ingegneria.html

Per informazioni generali sui servizi del Centro Linguistico di Ateneio si rimanda al [sito](#):

Segreteria

- Centro Storico
via degli Alfani, 58
- Novoli - Polo Scienze Sociali
Edificio D14 - via delle Pandette, 3 - piano terreno
- Morgagni - Centro Didattico Morgagni
viale Morgagni, 40 - terzo piano, stanza M27
- Help desk
tel. 055 2756910
prenotazioni alle prove test@cla.unifi.it
iscrizioni online cla@cla.unifi.it
apertura al pubblico
dal lunedì al giovedì
dalle 11 alle 13.00 e dalle 15 alle 16.30,
venerdì dalle 11 alle 13.00



LA DIDATTICA

OFFERTA FORMATIVA

L'offerta didattica della Scuola di Ingegneria per l'anno accademico 2022-23 è la seguente¹:

Corsi di Laurea (L) attivati ai sensi del D.M. 270/04

- L7 Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (CEA)
- L8 Ingegneria Elettronica (ETL)
- L8 Ingegneria Informatica (INL)
- L9 Ingegneria Meccanica (MEL)
- L9 Ingegneria Gestionale (GEL)
- L8 E L9 Ingegneria Biomedica (BEL)

Corsi di Laurea Magistrale (LM) attivati ai sensi del D.M. 270/04

Settore Civile, Edile e Ambientale

- LM23 Ingegneria Civile (CIM)
- LM24 Ingegneria Edile (EDM)
- LM35 Ingegneria per la Tutela dell'ambiente e del Territorio (ATM)
- LM35 Geoengineering (GEM)

Settore Elettronico

- LM21 Ingegneria Biomedica (BEM)
- LM25 Ingegneria Elettrica e dell'automazione (EAM)
- LM29 Ingegneria dei Sistemi Elettronici (ELM)

Settore Informatico

- LM32 Ingegneria Informatica (INM)
- LM32 Intelligenza Artificiale (IAM)

Settore Industriale

- LM30 Ingegneria Energetica (ENM)
- LM31 Ingegneria Gestionale (MME)
- LM33 Ingegneria Meccanica (MEM)
- LM33 Mechanical Engineering for Sustainability (MES)

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 com-

prendere 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
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, 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 (www.cisiaonline.it) composto dalle università pubbliche italiane, tra cui l'Università degli Studi di Firenze. Il CISIA eroga 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 consorziate con automatico riconoscimento per l'immatricolazione e l'eventuale assolvimento degli OFA.

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.

Coloro che si immatricoleranno con gli OFA ancora da assolvere, potranno usufruire del corso di recupero degli OFA che si svolge in modalità e-learning su piattaforma Moodle, attivato nell'ambito del Progetto OFA Ateneo e assolvere il debito attraverso le relative verifiche, effettuate in modalità diretta.

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	12/09/2022 - 16/12/2022 (14 settimane)	27/02/2023 - 09/06/2023 (14 settimane)
Corsi di Laurea Triennali II e III ANNO	19/09/2022 - 16/12/2022 (13 settimane)	27/02/2023 - 09/06/2023 (14 settimane)
Corsi di Laurea Magistrale	19/09/2022 - 16/12/2022 (13 settimane)	27/02/2023 - 09/06/2023 (14 settimane)

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.unif.it).

E' 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 preparazione 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 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:

1. livello B1 o B2
2. conseguite negli ultimi 5 anni (all'atto della presentazione della richiesta).
3. 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 studio si presenta al secondo o terzo anno, come stabilito dai singoli corsi di studio.

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. Rappresentano eccezioni i seguenti casi: studente laureando, in possesso di borsa di studio, che intende effettuare una mobilità internazionale.
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 attraverso procedura on-line 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.
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. 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, deve essere compilato 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 inviato a margherita.massicci@unifi.it o laureeing@unifi.it.

Le sessioni di Laurea si svolgeranno nei periodi sotto elencati:

- dal 26/09/2022 al 20/10/2022
- dal 16/11/2022 al 15/12/2022
- dal 30/01/2023 al 28/02/2023
- dal 27/03/2023 al 28/04/2023
- dal 26/06/2023 al 21/07/2023

Il calendario delle sessioni di laurea, può essere consultato sul sito della Scuola 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 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 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 delle imposte di bollo. Il questionario di Almalaurea deve essere compilato prima di consolidare la domanda di laurea.

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

ESAME DI STATO

Ogni anno in due distinti periodi (sessioni) è possibile presentare domanda di iscrizione agli esami di stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere, nei termini previsti dal nostro ateneo, esclusivamente attraverso i servizi online.

I candidati possono/devono iscriversi ad uno dei seguenti tre distinti settori, a loro volta divisi in due Sezioni, a seconda del titolo di studi conseguito:

Settore Ingegnere Civile e Ambientale

- Sezione A (laurea specialistica/magistrale)
- Sezione B (laurea triennale).

Settore Ingegnere Industriale

- Sezione A (laurea specialistica/magistrale)
- Sezione B (laurea triennale).

Settore Ingegnere dell'Informazione

- Sezione A (laurea specialistica/magistrale)
- Sezione B (laurea triennale).

L'esame di Stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere è articolato nelle seguenti prove*:

- a. una prova scritta relativa alle materie caratterizzanti il settore per il quale è richiesta l'iscrizione;
- b. una seconda prova scritta nelle materie caratterizzanti la classe di laurea corrispondente al percorso formativo specifico;
- c. una prova orale nelle materie oggetto delle prove scritte ed in legislazione e deontologia professionale;
- d. una prova pratica di progettazione nelle materie caratterizzanti la classe di laurea corrispondente al percorso formativo specifico.

La data relativa alla prima prova scritta 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.

Al termine delle due prove scritte vengono pubblicati, assieme ai risultati, i nominativi dei candidati ammessi alle prove successive.

** A causa dell'emergenza sanitaria (dall'Aprile 2020 al dicembre 2021) il Ministero ha, temporaneamente, modificato le suddette modalità e, in deroga alle disposizioni normative vigenti, ha stabilito la possibilità di svolgimento dell'esame di stato con un'unica prova orale da sostenere a distanza.*

Per informazioni generali si rimanda alla pagina www.unifi.it/vp-390-esami-di-stato.html dove è possibile prendere visione della Normativa e di tutto quanto concerne l'ammissione e le modalità di svolgimento delle prove.

Nella pagina dedicata ad Ingegneria www.unifi.it/CMpro-v-p-8473.html è inoltre possibile visionare i temi assegnati negli anni precedenti, la Composizione della Commissione dell'anno in corso, il calendario generale della sessione; la sede e l'orario di convocazione dei candidati alle singole prove.

Per informazioni generali sulla domanda di iscrizione agli esami di stato e sul rilascio finale degli attestati per l'esercizio delle professioni esamidistato@adm.unifi.it

Per specifiche informazioni sugli esami di Stato di ingegneria si consiglia di consultare le [Faq | informazioni utili](#). Per quanto non previsto all'interno del documento si può contattare l'indirizzo email scuola@ingegneria.unifi.it



HOSPITALITY

TRIBUNA CENTRALE

LA MARRONIA

Parte II

Corsi di Laurea

DM 270/2004

➔ **Ingegneria Civile, Edile e Ambientale**

Classe L-7

➔ **Ingegneria Elettronica**

Classe L-8

➔ **Ingegneria Biomedica**

Classe L-8 e L-9

➔ **Ingegneria Informatica**

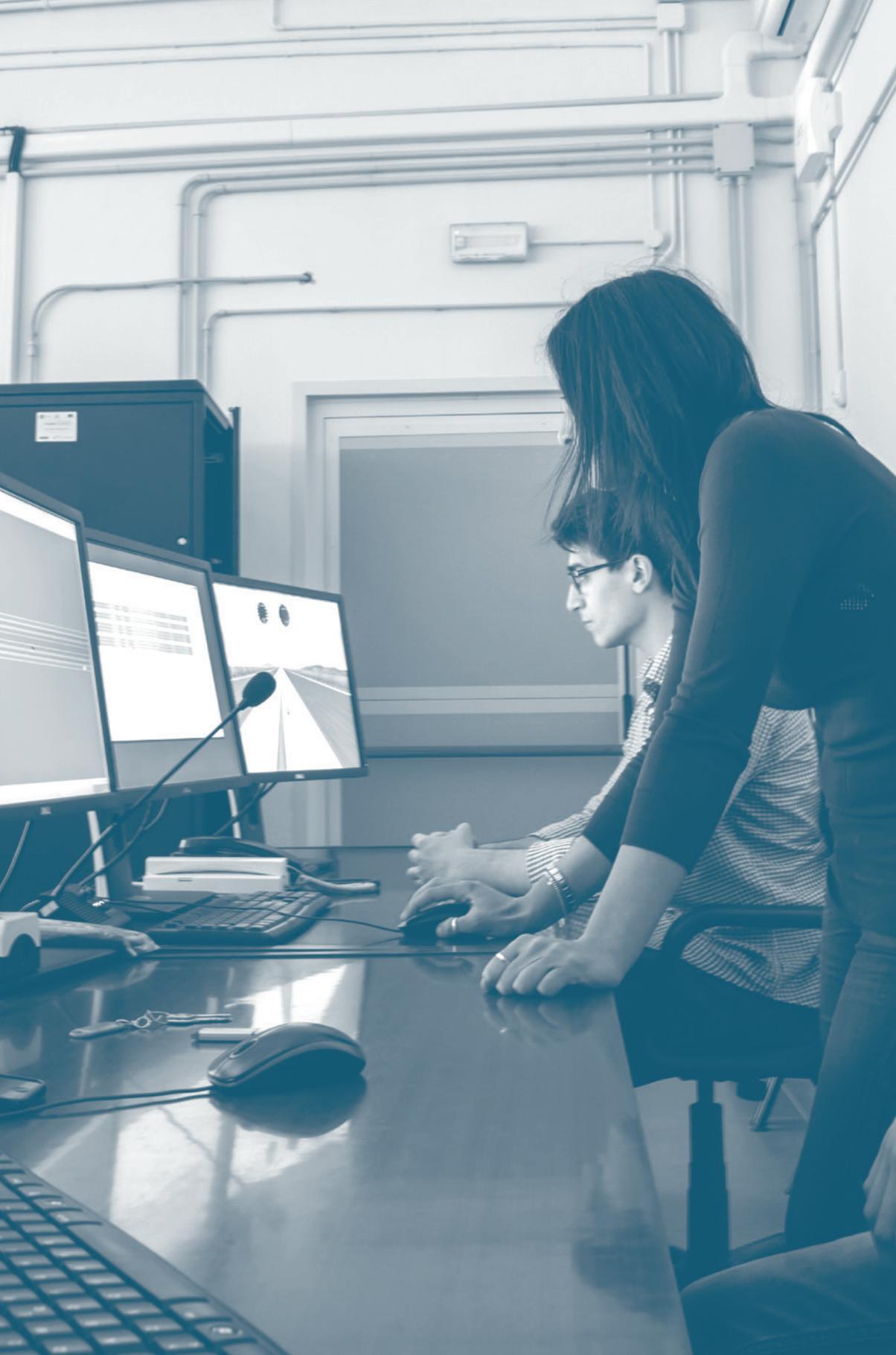
Classe L-8

➔ **Ingegneria Meccanica**

Classe L-9

➔ **Ingegneria Gestionale**

Classe L-9



Ingegneria Civile, Edile e Ambientale

Classe L7

Referente del Corso di Laurea Prof. Johann Facciorusso

email johann.facciorusso@unifi.it - sito web 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. 2022-23. 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.

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 un'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 dirigere 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 Geoen지니어ing.

PERCORSO DI STUDIO

PIANO ANNUALE I ANNO

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

PIANO ANNUALE II ANNO

Anno	I Periodo			II Periodo		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	MAT/05	Analisi matematica II	9	ICAR/08	Scienza delle costruzioni	6
	MAT/07	Meccanica dei continui	6			
	ING-IND/10	Fisica tecnica	9			
Indirizzo civile						
II	ICAR/06	Topografia e sistemi informativi geografici	6	ICAR/01	Meccanica dei fluidi	9
				ICAR/10	Architettura tecnica	9
Indirizzo edile						
II	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
Indirizzo ambiente						
II	ICAR/06	Topografia e sistemi informativi geografici	9	ICAR/01	Meccanica dei fluidi	9
				ING-IND/09	Energia sostenibile per l'ambiente	9

PIANO ANNUALE III ANNO

Anno	I Periodo			II Periodo		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
III	ICAR/09	Tecnica delle costruzioni	9		Prova finale	3
		Insegnamento a scelta libera	6		Insegnamento a scelta libera	6
					Tirocinio	6
Indirizzo civile						
III	ICAR/07	Geotecnica	9	NN	Laboratorio di Tecnica delle costruzioni	6
	ICAR/08	Analisi delle strutture	6	ICAR/04	Infrastrutture viarie	9
				ICAR/02	Infrastrutture idrauliche	6
Indirizzo edile						
III	ICAR/07	Geotecnica	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
Indirizzo ambiente						
III	ICAR/03	Ingegneria sanitaria e ambientale	9	NN	Laboratorio di Ingegneria sanitaria e ambientale	3
	ICAR/07	Geotecnica	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)
3. Fondamenti di progettazione sostenibile degli edifici (ICAR/10, 6 CFU)
4. Scienza e tecnologia dei materiali innovativi (ING-IND/22, 6 CFU)
5. Droni per il rilievo georeferenziato urbano e territoriale e analisi di dati spaziali (ICAR/06, 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 d'esame

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
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
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
Analisi delle strutture	Scienza delle costruzioni
Analisi matematica II	Geometria

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 (con l'eventuale attivazione di tirocinio formativo esterno). 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 un'attività di tirocinio oppure di un'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

Classe L8

Presidente del Corso di Laurea Prof. Massimiliano Pieraccini

email massimiliano.pieraccini@unifi.it - sito web 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. 2022-23.

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.

Obiettivi formativi

Il laureato in Ingegneria Elettronica 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 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 e dell'automazione, in funzione di specifici insegnamenti previsti nella presente guida. In particolare:

- **L'area 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'area 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 telematica 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'area dell'Automazione** è orientata 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.

Il laureato in Ingegneria Elettronica acquisisce padronanza dei temi trattati con livelli di conoscenza e capacità di comprensione avanzate; possiede altresì una preparazione 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 prevede insegnamenti a comune per il primo e secondo anno ed insegnamenti diversificati al terzo anno. Tale diversificazione caratterizza tre distinti percorsi formativi, a scelta dello studente, tali da consentirgli un adeguato indirizzamento verso le Lauree Magistrali di riferimento.

In particolare, tali percorsi caratterizzano le aree dell'elettronica (percorso Elettronica), delle telecomunicazioni (percorso Telecomunicazioni) e dell'automazione (percorso Automazione). 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.
- **Terzo anno:** prevede attività direttamente collegabili agli obiettivi formativi specifici del Corso di Laurea, ovvero nei settori dell'elettronica, delle telecomunicazioni e dell'automazione, 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 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 conoscenze 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.).

Il laureato in Ingegneria Elettronica 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 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;
- organizzatore e gestore di attività produttive.

Il laureato in Ingegneria elettronica 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 "Ingenere Junior".

Presentazione del corso di studio

Il Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica prevede insegnamenti comuni per 57 CFU al I anno e 60 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 tre specifici percorsi (Automazione, 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
I	MAT/05	Analisi matematica I / Analisi matematica II (c.i.)				12
	FIS/01	Fisica I / Fisica II (c.i.)				12
	MAT/03	Geometria e algebra lineare	6	MAT/08	Calcolo numerico	6
	CHIM/07	Chimica	6	ING-INF/05	Fondamenti di informatica	9
		Laboratorio di informatica ¹	3			
		Verifica Lingua inglese (Livello B2)				3
Totale CFU 57						

PIANO ANNUALE II ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	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
		Laboratorio di strumentazione elettronica ¹	3	ING-INF/03	Teoria dei segnali	6
					Laboratorio di sistemi embedded ¹	3
	Totale CFU 60					

PIANO ANNUALE III ANNO

Percorso Automazione

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
III	MAT/07 ING-IND/13	Meccanica razionale e robotica industriale (c.i.)				9
	ING-INF/04	Controlli automatici I	6			
	scelta tra:					
	ING-IND/32	Elettrotecnica industriale	6	ING-INF/04	Controlli automatici II	6
	ING-INF/01	Elettronica dei sistemi digitali / Laboratorio di elettronica digitale (c.i.)				12
	MAT/09	Fondamenti di ricerca operativa	6		Prova finale	6
	ING-INF/03	Fondamenti di elaborazione numerica dei segnali	6			
	Insegnamenti a scelta					12
Totale CFU 63						

Percorso Elettronica

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
III	ING-INF/01	Elettronica dei sistemi digitali / Laboratorio di elettronica digitale (c.i.)				12
	ING-INF/01	Elettronica applicata	9	ING-INF/07	Affidabilità e controllo di qualità	6
	MAT/05	Applicazioni di matematica	6		Prova finale	6
	ING-INF/03	Fondamenti di elaborazione numerica dei segnali	6			
	ING-INF/02	Teoria e tecnica delle onde elettromagnetiche	6			
	Insegnamenti a scelta					12
Totale CFU 63						

Percorso Telecomunicazioni

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
III	ING-INF/03	Fondamenti di telecomunicazioni / Fondamenti di reti di telecomunicazioni (c.i.)				12
	MAT/05 MAT/09	<i>Scelta tra:</i> Applicazioni di matematica / Fondam. di ricerca operativa	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		Prova finale	6
	ING-INF/02	Antenne, propagazione e circuiti ad alta frequenza	9			
	ING-INF/01	Elettronica dei sistemi digitali	6			
	Insegnamenti a scelta					12
Totale CFU 63						

Note

¹Insegnamento 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

Ambito	Insegnamento	SSD	CFU
Sistemi Elettronici	Elettronica dei sistemi a radiofrequenza ¹	ING-INF/01	6
	Fondamenti di telecomunicazioni	ING-INF/03	6
	Controlli automatici I	ING-INF/04	6
	Robotica industriale ²	ING-IND/13	6
	Programmazione ³	ING-INF/05	6
Sistemi di Telecomunicazioni	Affidabilità e controllo di qualità	ING-INF/07	6
	Applicazioni di matematica	MAT/05	6
	Elettronica dei sistemi a radiofrequenza ¹	ING-INF/01	6
	Laboratorio di elettronica digitale	ING-INF/01	6
	Sistemi di telecomunicazioni	ING-INF/03	6
Ingegneria Informatica	Fondamenti di ricerca operativa	MAT/09	6
	Architetture e applicazioni internet	ING-INF/03	6
	Programmazione ³	ING-INF/05	6
	Algoritmi e strutture dati ³	ING-INF/05	6
Ingegneria Elettrica e dell'Automazione	Affidabilità e controllo di qualità	ING-INF/07	6
	Applicazioni di matematica ⁴	MAT/05	6
	Fondamenti di telecomunicazioni	ING-INF/03	6
	Fondamenti di reti di telecomunicazioni	ING-INF/03	6
	Programmazione ³	ING-INF/05	6
	Sistemi e tecnologie per l'energia ²	ING-IND/09	6

Note

¹ 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.

² Insegnamento attivo nel Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica.

³ Insegnamento attivo nel Corso di Laurea in Ingegneria Informatica.

⁴ 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.

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. 2022/23, 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, Fisica Geometria e algebra lineare
Fondamenti di automatica	Analisi matematica, Geometria e algebra lineare
Metodi matematici e probabilistici	Analisi matematica
Misure elettriche	Metodi matematici e probabilistici
Teoria dei segnali	Analisi matematica, Geometria e algebra lineare
Antenne e propagazione	Campi elettromagnetici
Applicazioni di matematica	Metodi matematici e probabilistici
Controlli automatici I / II	Fondamenti di automatica, Metodi matematici e probabilistici
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
Laboratorio di elettronica digitale	Elettronica dei sistemi digitali
Meccanica razionale	Fisica, Metodi matematici e probabilistici
Robotica industriale	Fondamenti di automatica
Sistemi di telecomunicazioni	Fondamenti di telecomunicazioni
Teoria e tecnica delle onde elettromagnetiche	Campi elettromagnetici

Prova finale

Il percorso formativo della Laurea in Ingegneria Elettronica 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 Biomedica

Classe L8 - L9

Referente del Corso di Laurea Prof. **Leonardo Bocchi**
email leonardo.bocchi@unifi.it - sito web www.ing-bel.unifi.it

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della laurea in Ingegneria biomedica, strutturato nei tre anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A.A. 2022-23.

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.

Obiettivi formativi

Il Corso di Laurea triennale in Ingegneria Biomedica, interclasse tra L8 (Ingegneria dell'Informazione) ed L9 (Ingegneria Industriale), è volto a costituire un percorso formativo che dia adeguata risposta alle esigenze in termini di conoscenze e competenze attualmente richieste per il profilo dell'ingegnere biomedico.

Il Corso di Studio in "Ingegneria Biomedica" forma tecnici con una idonea preparazione scientifica di base ed una adeguata padronanza dei metodi e dei contenuti tecnico-scientifici generali dell'ingegneria.

In dettaglio, i laureati hanno, in primo luogo, competenze specifiche nell'ambito dell'Ingegneria Biomedica, sia dal punto di vista tecnologico (conoscenza dei principali apparati elettromedicali per acquisizione e trattamento di segnali ed immagini, di ausili e protesi), che dal punto di vista delle basi degli aspetti normativi che entrano in gioco nella realizzazione, manutenzione ed utilizzo di un dispositivo ad uso medico, differenziati in funzione dell'ambito applicativo scelto.

Inoltre, i laureati sono dotati di competenze proprie sia dell'ingegneria dell'informazione, con particolare riferimento alle aree dell'elettronica e delle telecomunicazioni, che dell'ingegneria industriale, che vengono integrate ed armonizzate fra di loro nell'ambito dei corsi specifici di bioingegneria, in cui si estrinseca la necessità di una visione integrata ed interdisciplinare.

In particolare, tali competenze sono rivolte verso il settore della progettazione e produzione di circuiti, apparati e sistemi elettronici, verso la realizzazione di sistemi software per elaborazione e trasmissione dati, o verso la progettazione nell'ambito dell'automazione, inclusi gli aspetti elettrici, meccanici e sistemistici coinvolti. I laureati hanno inoltre la capacità di recepire l'innovazione nelle aree di competenza.

Oltre a questa base trasversale, i laureati possono avere, a seconda del piano di studi scelto, competenze più approfondite sia trasversali (automazione, controlli automatici, affidabilità), nell'ambito delle tecnologie dell'informazione (sensori, sicurezza delle informazioni, apprendimento automatico, ottimizzazione) o nell'ambito dell'ingegneria industriale (tecnologie dei materiali, fluidodinamica, costruzioni biomeccaniche, disegno e sistemi CAD).

Il percorso formativo 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 l'acquisizione delle conoscenze di base di una lingua straniera; 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 le due classi di laurea attraverso materie di tipo sia caratterizzanti che affini/integrative. Obiettivo formativo è l'acquisizione di conoscenze teorico-scientifiche trasversali nei due settori di Ingegneria dell'In-

formazione e Ingegneria Industriale, garantendo la formazione necessaria per l'appartenenza ad entrambe le classi di laurea.

- **Terzo anno:** Prevede attività direttamente collegabili agli obiettivi formativi specifici del corso di laurea, ovvero nei settori dell'Ingegneria Biomedica, ivi inclusa una specifica attività di laboratorio; inoltre è prevista la possibilità di personalizzare il proprio piano di studi inserendo insegnamenti che permettono di approfondire, rispettivamente, i settori dell'Ingegneria Industriale e dell'Informazione. Infine, sono 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 Biomedica, richiedono un approccio interdisciplinare tra le discipline dell'Ingegneria. Inoltre, il piano di studi personalizzato consente di individuare e stimolare le competenze e gli interessi specifici di ciascuno studente, all'interno del progetto interdisciplinare qui descritto.

Sbocchi occupazionali e ruoli

All'interno di questi ambiti sono stati identificati i ruoli che si ritiene siano più adeguati per laureati in Ingegneria Biomedica:

- R1. Product specialist
- R2. Sviluppatore software medicale per elaborazione dati e immagini
- R3. Realizzazione di sistemi di trasmissione gestione di dati medicali
- R4. Attività di gestione e valutazione delle apparecchiature biomedicali
- R5. Manutenzione delle apparecchiature
- R6. Progettista elettronico Junior
- R7. Progettazione di sistemi automatici in ambito medicale
- R8. Progettazione di dispositivi impiantabili e indossabili personalizzati
- R9. Progettazione di sistemi assistivi e di realtà aumentata
- R10. Attività di realizzazione di sistemi biorobotici
- R11. Intelligenza artificiale a supporto della diagnosi (Computer aided diagnosis) e gestione dei big data

I ruoli sopra individuati sono da intendersi come attività a livello di progettista junior, compatibilmente con una formazione triennale, più tecnica, in cui il laureato si integra all'interno di un gruppo, tipicamente multidisciplinare.

Alcuni dei ruoli precedentemente citati sono vincolati all'effettiva presenza nel piano di studio dello studente di esami opportunamente scelti tra quelli offerti dal corso di studio.

Il laureato di primo livello in Ingegneria Biomedica possiede una preparazione adeguata per proseguire verso livelli superiori di formazione (Master e Lauree magistrali). A seconda della tipologia di insegnamenti che caratterizzano il piano di studio, il laureato potrà caratterizzarsi anche per una spiccata valenza professionale, tale da consentirgli un rapido inserimento nel mondo del lavoro. In questo caso, potrà essere realizzato un piano di studi individuale, inserendo un'attività di tirocinio, dell'ordine di 6 CFU, in sostituzione di insegnamenti di carattere formativo.

Il laureato in "Ingegneria biomedica" 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 biomedica" prevede insegnamenti comuni per 57 CFU al I anno e 60 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 24 CFU obbligatori, come riportato nelle tabelle del piano annuale III anno, a cui si aggiungono 12 CFU a scelta libera, 3 CFU relativi alla prova finale, e 24 CFU che possono essere

personalizzati selezionando quattro insegnamenti dalle tabelle sotto riportata. Si consiglia di selezionare tali insegnamenti coerentemente con la Classe di Laurea di appartenenza.

PIANO ANNUALE I ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	MAT/05	Analisi matematica I – Analisi Matematica 2 Cl: analisi matematica I (6) e 2 (6)				12
	FIS/1 ING-INF/02	Fisica – Elettromagnetismo Cl: Fisica (6 CFU) + Elettromagnetismo (9 CFU)				15
	MAT/03 MAT/08	Geometria e algebra lineare – Calcolo numerico Cl: Geometria e algebra lineare (6) e Calcolo numerico (3)				9
	CHIM/07	Chimica	9	ING-INF/05	Fondamenti di informatica	9
		Verifica Lingua inglese (Livello B1 o B2)	3			
Totale CFU 57						

PIANO ANNUALE II ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	SECS/02 ING-INF/07	Misure e incertezza – Cl: Statistica per la bioingegneria (6) e misure elettriche (6) Cl	12	ING-INF/04	fondamenti di automatica	9
	ING-IND/31	Elettrotecnica	6	ING-INF/05	Ing. del sw e basi di dati	6
	ING-INF/01	Elettronica per sistemi biomedicali	6	ING-IND/13	Fondamenti di meccanica	9
	BIO/09 MED/04	Fisiologia e Principi Fisiopatologia Cl: Fisiologia (3) e Principi di Fisiopatologia (3)	6	ING-INF/03	Teoria dei segnali per la bioingegneria	6
Totale CFU 60						

PIANO ANNUALE III ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	INSEGNAMENTO	CFU	SSD	INSEGNAMENTO	CFU
III	ING-INF/06	Strumentazione biomedica e bioimmagini – Cl: “Strumentazione biomedica” (6) e “Bioimmagini” (6)	12			
	ING-IND/34	Biomeccanica	9			
	Scelta vincolata (4 insegnamenti da selezionare dalla tabella A)					24
		Laboratorio di bioingegneria ¹	3		Prova finale	3
	Insegnamenti a scelta					12
Totale CFU 63						

Note

¹ Il Laboratorio di Bioingegneria consiste nello svolgimento da parte dello studente di un compito didattico aggiuntivo nell'ambito di uno degli insegnamenti dei SSD ING-INF/06, ING-IND/34 o della prova finale.

TABELLA A

Insegnamento	SSD	CFU
Sensoristica per strumentazione biomedicale	ING-INF/01	6
Protocolli di rete e sicurezza dell'informazione	ING-INF/03	6
Tecniche di ottimizzazione per data science	MAT/09	6
Tecnologie dei materiali	ING-IND/22	6
Costruzioni biomeccaniche	ING-IND/14	6
Disegno Meccanico e CAD	ING-IND/15	6
Controlli automatici	ING-INF/04	6
Intelligenza artificiale e apprendimento automatico	ING-INF/05	6
Affidabilità e certificazione	ING-INF/07	6
Fondamenti di fluidodinamica	ING-IND/08	6
Automazione industriale	ING-INF/04	6

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. 2021/22, 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
Elettronica per sistemi biomedicali	Analisi matematica, Fisica
Elettrotecnica	Analisi matematica, Fisica Geometria e algebra lineare / Calcolo numerico
Fondamenti di automatica	Analisi matematica, Geometria e algebra lineare / Calcolo numerico
Tecniche di ottimizzazione per data science	Geometria e algebra lineare / Calcolo numerico
Fondamenti di meccanica	Fisica
Sensoristica per strumentazione biomedicale	Elettronica per sistemi biomedicali
Costruzioni biomeccaniche	Fondamenti di meccanica
Controlli automatici	Fondamenti di automatica
Automazione industriale	Fondamenti di automatica
Ing. del sw e basi di dati	Fondamenti di Informatica
Intelligenza artificiale e apprendimento automatico	Fondamenti di Informatica
Biomeccanica	Fisica

Prova finale

Il percorso formativo della Laurea in Ingegneria Biomedica prevede una prova finale valutata 3 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

Referente del Corso di Laurea Prof. **Pietro Pala**

email pietro.pala@unifi.it - sito web www.ing-inl.unifi.it

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della laurea in Ingegneria Informatica, strutturato in 3 anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A.A. 2022-23.

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.

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.

Percorsi formativi

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

so un periodo di tirocinio, da svolgersi presso aziende ed enti che hanno sottoscritto uno specifico protocollo di intesa con il Corso di Laurea, 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 delle lauree in Ingegneria dell'Informazione, 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. Attraverso la presentazione di un piano non statutario, è possibile svolgere un tirocinio formativo di 6 CFU anche all'interno del percorso Tecnico/Scientifico, per esempio per lo svolgimento di una tesi di laurea in collaborazione con una azienda. Per maggiori informazioni gli studenti interessati possono contattare il Presidente del CdL o il Delegato all'Orientamento.

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.

Attività didattiche

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
I	MAT/05	Analisi Matematica I				9
	MAT/03 MAT/08	Geometria e Algebra Lineare / Calcolo Numerico				12
	ING-INF/05	Fondamenti di Informatica/ Programmazione				15
	FIS/03	Fisica I	6	ING- IND/31	Teoria dei Circuiti	6
					Laboratorio di Programmazione ¹	3
		Verifica Lingua Inglese (B1/B2)*				3

Note

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

PIANO ANNUALE II ANNO

Percorso Tecnico/Scientifico

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

Note

² 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 DEL III ANNO

Percorso Tecnico/Scientifico

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
III	ING-INF/05	Ingegneria del Software / Basi di Dati	12	ING-INF/05	Sistemi Distribuiti ⁵	6
	MAT/03	Matematica Discreta e Codici ⁴	6	ING-INF/05	Informatica Industriale ⁵	6
	ING-INF/05	Intelligenza Artificiale ⁵	6	ING-INF/05	Informatica Teorica ^{4,5}	6
	MAT/05	Metodi Matematici ⁴	6	ING-INF/05	Progettazione e Produzione Multimediale ⁵	6
	SECS-S/02	Statistica ⁴	6	ING-INF/01	Elettronica Digitale	6
		Laboratorio di Informatica ³				3
		Attività a scelta libera				12
		Prova finale				6

Note

³ 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.

⁴ Gli studenti devono scegliere due insegnamenti tra METODI MATEMATICI, STATISTICA, MATEMATICA DISCRETA E CODICI ed INFORMATICA TEORICA, con l'obbligo che almeno uno dei due corrisponda a METODI MATEMATICI o STATISTICA.

⁵ Gli studenti devono scegliere due insegnamenti fra INTELLIGENZA ARTIFICIALE, SISTEMI DISTRIBUITI, INFORMATICA INDUSTRIALE, PROGETTAZIONE E PRODUZIONE MULTIMEDIALE ed INFORMATICA TEORICA (quest'ultimo se non già scelto come opzione alla scelta ⁴).

Attività a scelta libera

Nell'ambito dei CFU a scelta libera il Corso di Studi propone gli insegnamenti marcati con ⁵ non già selezionati in precedenza. Potranno anche essere indicati esami presi da altri CdL triennali nell'offerta di Ateneo purché lo studente ne motivi la coerenza con il percorso formativo in Ingegneria Informatica esplicitando anche la non sovrapposizione di contenuti con altri esami previsti dal percorso. Non possono essere indicati esami presi dal CdL magistrale in Ingegneria Informatica. Non possono essere indicati esami presi da altri CdL magistrali se non a seguito di fondate motivazioni che lo studente dovrà argomentare in un colloquio con il Comitato per la Didattica.

PIANO ANNUALE I ANNO

Percorso Tecnico/Applicativo

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I				MAT/05	Elementi di Analisi matematica	9
	MAT/03 MAT/08	Geometria e Algebra Lineare / Calcolo Numerico				12
	ING-INF/05	Fondamenti di Informatica / Programmazione				15
	FIS/03	Fisica I	6	ING- IND/31	Teoria dei Circuiti	6
		Verifica Lingua Inglese	3		Laboratorio di Programmazione ¹	3

Note

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

PIANO ANNUALE II ANNO

Percorso Tecnico/Applicativo

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

Note

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

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
III	ING-INF/05	Ingegneria del Software / Basi di Dati	12	ING-INF/05	Sistemi Distribuiti ⁴	6
	ING-INF/05	Intelligenza Artificiale ⁴	6	ING-INF/05	Informatica Industriale ⁴	6
		Tirocinio	18	ING-INF/05	Informatica Teorica ⁴	6
				ING-INF/05	Progettazione e Produzione Multimediale ⁴	6
				ING-INF/01	Elettronica Digitale	6
		Laboratorio di Informatica ³				3
		Attività a scelta libera				12
		Prova finale				6

Note

³ 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.

⁴ Gli studenti devono scegliere due insegnamenti tra INTELLIGENZA ARTIFICIALE, SISTEMI DISTRIBUITI, INFORMATICA INDUSTRIALE, PROGETTAZIONE E PRODUZIONE MULTIMEDIALE ed INFORMATICA TEORICA.

Attività a scelta libera

Nell'ambito dei CFU a scelta libera il Corso di Studi propone gli insegnamenti marcati con ⁴ non già selezionati in precedenza. Potranno anche essere indicati esami presi da altri CdL triennali nell'offerta di Ateneo purché lo studente ne motivi la coerenza con il percorso formativo in Ingegneria Informatica esplicitando anche la non sovrapposizione di contenuti con altri esami previsti dal percorso. Non possono essere indicati esami presi da altri CdL magistrali se non a seguito di fondate motivazioni che lo studente dovrà argomentare in un colloquio con il Comitato per la Didattica.

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.

Precedenze d'esame

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
Statistica	Analisi Matematica II e Probabilità
Fisica II	Fisica I ed (Analisi Matematica I o Elementi di Analisi Matematica)
Fondamenti di Segnali e Trasmissione	Analisi Matematica I o Elementi di Analisi Matematica
Fondamenti di Automatica	Geometria e Algebra Lineare/Calcolo Numerico ed (Analisi Matematica I o Elementi di Analisi Matematica)
Elettronica Digitale	Fisica II ed (Analisi Matematica II e Probabilità o Elementi di Analisi Matematica)
Algoritmi e Strutture Dati	Fondamenti di Informatica/Programmazione ed (Analisi Matematica I o Elementi di Analisi Matematica)
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

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

Referente del Corso di Laurea Prof.ssa Paola Paoli
email paola.paoli@unifi.it - sito web 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.2022-23. 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.

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 cinque percorsi formativi:

- percorso Scientifico-Meccanico
- percorso Meccanico
- percorso Elettrico/Automazione
- percorso Energia
- percorso Professionalizzante

I cinque 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 alla Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica. 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. Il **percorso Energia** è finalizzato a fornire un approfondimento nell'ambito del settore energetico e delle macchine e 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.

Nel **percorso Professionalizzante** lo studente che, dopo il conseguimento della laurea, non intende 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, energetico 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 (Meccanico e Scientifico-Meccanico) formano ingegneri con conoscenze specifiche nelle aree dell'ingegneria meccanica ed energetica, 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 nelle aree dell'ingegneria elettrica e dell'automazione e si rivolge a specifici settori in ambito industriale e professionale; il percorso Energia forma ingegneri con conoscenze specifiche nelle aree dell'ingegneria energetica e delle macchine per un inserimento nei settori della produzione, conversione e gestione dell'energia. Il percorso 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. Si rimanda al paragrafo "Esami: propedeuticità e precedenza" per le informazioni riguardanti gli appelli di esame e le precedenza 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
I	MAT/03	B015801: Geometria	6	ING-INF/05	B000068: Fondamenti di Informatica	6
	CHIM/07	B000066: Chimica	6	ING-IND/15	B001356: Disegno Meccanico	9
	ING-IND/22	B001434: Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata	6			
	MAT/05	B000023: Analisi Matematica				12
	FIS/03	B029082: Fisica Generale C.I. (B029084: Principi di Meccanica 6 CFU; B029083: 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 I parte della Guida.

PIANO ANNUALE II ANNO

Percorso Scientifico-Meccanico

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	MAT/07	B000069: Meccanica Razionale	9	ICAR/08	B001521: Scienza delle Costruzioni	9
	ING-IND/10	B001357: Fisica Tecnica Industriale	9	ING-IND/09	B001363: Sistemi Energetici	6
	MAT/08	B002372: Calcolo Numerico	6	ING-IND/16	B013625: Tecnologia Meccanica	9
	ING-IND/13	B001362: Meccanica Applicata alle Macchine				9
				TAF Altro	B020544: 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
III	ING-IND/31	B020519: Elettrotecnica	6	ING-IND/17	B001370: Impianti Industriali*	6
		Insegnamento a scelta libera	6		Insegnamento a scelta libera	6
	MAT/05 MAT/06	<i>alternativa** tra</i> - B002376: Equazioni Differenziali - B030583: Calcolo Probabilità e Statistica	6			
	ING-IND/08	B031858: Fluidodinamica e Macchine C.I. (B031860: Fluidodinamica; B031859: Macchine)				6+6
	ING-IND/14	B001397: Costruzione di Macchine				9
				TAF Altro	B020542: Laboratorio di Costruzione di Macchine	3
		Prova finale				6

Note

*Lo studente al fine di incrementare la propria preparazione nelle discipline di base (cfr. nota sottostante) può proporre un piano di studio personalizzato sostituendo all'insegnamento di Impianti Industriali l'insegnamento di Complementi di Fisica Generale (vedi tabella sottostante).

** o l'uno o l'altro.

Nel percorso Scientifico-Meccanico la preparazione scientifica di base riveste un particolare rilievo e lo studente e' invitato a rafforzarla selezionando i corsi a scelta libera tra quelli proposti di seguito. Nel caso il lavoro di tesi sia meritevole e tenuto anche conto della tipologia degli esami selezionati tra quelli a scelta libera (come ad esempio quelli sotto proposti per consolidare le conoscenze scientifiche di base), potrà' essergli attribuita una premialita' addizionale nel calcolo del voto finale.

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

Anno	SSD	Insegnamenti a scelta	CFU
III	MAT/06	B030583: Calcolo Probabilità e Statistica	6
	MAT/05	B002376: Equazioni Differenziali	6
	MAT/07	B010654: Complementi di Meccanica Razionale	6
	MAT/08	B014739: Analisi Numerica	6
	ING-IND/14	B029772: Misure Meccaniche e Collaudi ¹	6
	ING-ING/09	B027486: Misure e Collaudi nei Sistemi Energetici ²	6
	ICAR/08	B031545: Metodi Avanzati di Meccanica dei Continui per Materiali e Strutture (attivato in altro CdS)	6
	FIS /03	B027232: Fisica dei Semiconduttori: Teoria e Applicazioni (attivato in altro CdS) ³	6
	FIS /03	B027281: Introduzione alle Tecnologie Quantistiche ³ (attivato in altro CdS) ³	6
	FIS /03	B028635: Complementi di Fisica Generale	6

Note

¹ Il corso è propedeutico per l'accesso ad alcuni percorsi del corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica.

² Il corso è propedeutico per l'accesso ad alcuni percorsi del corso di laurea magistrale in Ingegneria Energetica.

³ 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
II	MAT/07	B000069: Meccanica Razionale	9	ICAR/08 ING-IND/14	B031856: Scienza delle Costruzioni e Principi di Progettazione Meccanica C.I. (B024531: Elementi di Scienza delle Costruzioni; B031857 Principi di Progettazione Meccanica)	6+3
	ING-IND/10	B001357: Fisica Tecnica Industriale	9	ING-IND/09	B001363: Sistemi Energetici	6
	MAT/08	B002372: Calcolo Numerico*	6	ING-IND/16	B013625: Tecnologia Meccanica	9
	ING-IND/13	B001362: Meccanica Applicata alle Macchine				9
				TAF Altro	B020544: Laboratorio di Meccanica Applicata alle Macchine	3

Nota

* Lo studente può chiedere la sostituzione dell'insegnamento con "Calcolo Probabilità e Statistica (B030583)" o "Equazioni Differenziali (B002376)" (vedi tabella insegnamenti a scelta libera).

PIANO ANNUALE III ANNO

Percorso Meccanico

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
III	ING-IND/31	B020519: Elettrotecnica	6	ING-IND/17	B001370: Impianti Industriali	6
		Insegnamento a scelta libera	6		Insegnamento a scelta libera	6
	ING-IND/14 ING-IND/09	<i>alternativa* tra</i> -B029772: Misure meccaniche e Collaudi -B027486: Misure e Collaudi nei Sistemi Energetici	6			
	ING-IND/08	B031858: Fluidodinamica e Macchine C.I. (B031860: Fluidodinamica; B031859: Macchine)				6+6
	ING-IND/14	B001397: Costruzione di Macchine				9
				TAF Altro	B020542: Laboratorio di Costruzione di Macchine	3
		Prova finale				6

Nota

* O l'uno o l'altro.

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

Anno	SSD	Insegnamenti a scelta	CFU
III	MAT/08	B002372: Calcolo Numerico*	6
	MAT/05	B002376: Equazioni Differenziali*	6
	MAT/06	B030583: Calcolo Probabilità e Statistica*	6
	MAT/07	B010654: Complementi di Meccanica Razionale	6
	MAT/08	B014739: Analisi Numerica	6
	ING-INF/04	B024416: Elementi di Automatica	6
	ING-IND/08	B020737: Motori a Combustione Interna	6
	ING-IND/08	B027485: Turbine a Gas Industriali e Aeronautiche	6
	ING-IND/09	B011134: Gestione Industriale dell'Energia	6
	ING-IND/09	B010608: Energie Rinnovabili	6
	ING-IND/14	B020525: Qualità, Affidabilità e Sicurezza nelle Costruzioni Meccaniche	6
	ING-IND/14	B010638: Azionamenti, elettrici, oleodinamici e pneumatici	6
	ING-IND/15	B011130: CAD	6
	ING-IND/14	B010630: Costruzione di Macchine Automatiche e Robot	6
FIS /03	B028635: Complementi di Fisica Generale*	6	

Nota

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

PIANO ANNUALE II ANNO

Percorso Elettrico-Automazione

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	MAT/07	B000069: Meccanica Razionale	9	ICAR/08 ING-IND/14	B031856: Scienza delle Costruzioni e Principi di Progettazione Meccanica C.I. (B024531: Elementi di Scienza delle Costruzioni; B031857: Principi di Progettazione Meccanica)	6+3
	ING-IND/10	B001357: Fisica Tecnica Industriale	9	ING-IND/09	<i>alternativa* tra</i> -B001363: Sistemi Energetici - B014079: Sistemi e Tecnologie per l'Energia	6
				ING-INF/04	B014980: Fondamenti di Automatica	9
	ING-IND/13	B001362: Meccanica Applicata alle Macchine				9
	ING-IND/31	B003374: Elettrotecnica				9

Nota

* O l'uno o l'altro.

PIANO ANNUALE III ANNO

Percorso Elettrico-Automazione

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
III	TAF Altro	B002340: Laboratorio Ingegneria Elettrica I	3	TAF Altro	B002343: Laboratorio Ingegneria Elettrica II	3
	ING-IND/32	B020438: Elettrotecnica Industriale	6	ING-INF/07	B002358: Misure Elettriche	6
		Insegnamento a scelta libera	6	ING-IND/13	B020502: Robotica Industriale	6
		Insegnamento a scelta libera	6			
	ING-IND/08	B031854: Fluidodinamica e Macchine C.I. (B031855: Fluidodinamica; B001407: Macchine)				3+6
	ING-IND/14	B001397: Costruzione di Macchine				9
		Prova finale				6

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

Anno	I Semestre		
	SSD	Insegnamento a scelta	CFU
III	ING-INF/07	B030542: Affidabilità e certificazione (attivato in altro CdS)	6
	MAT/08	B002372: Calcolo Numerico	6
	MAT/05	B002376: Equazioni Differenziali	6
	MAT/06	B030583: Calcolo Probabilità e Statistica	6

PIANO ANNUALE II ANNO

Percorso Energia

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	MAT/07	B000069: Meccanica Razionale	9	ICAR/08 ING-IND/14	B031856: Scienza delle Costruzioni e Principi di Progettazione Meccanica C.I. (B024531: Elementi di Scienza delle Costruzioni; B031857: Principi di Progettazione Meccanica)	6+3
	ING-IND/10	B001357: Fisica Tecnica Industriale	9	ING-IND/09	B001363: Sistemi Energetici	6
	ING-IND/31	B020519: Elettrotecnica	6	ING-IND/17	B027484: Impianti Industriali e Servizi di Stabilimento	9
	ING-IND/13	B001362: Meccanica Applicata alle Macchine				9
				TAF ALTRO	B027487: Laboratorio di Energetica I	3

PIANO ANNUALE III ANNO

Percorso Energia

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
III	ING-IND/08	<i>alternativa* tra</i> -B027485: Turbine a Gas Industriali e Aeronautiche -B020737: Motori a Combustione Interna	6	ING-IND/09	B010608: Energie Rinnovabili	6
		Insegnamento a scelta libera	6		Insegnamento a scelta libera	6
	ING-IND/09	B027486: Misure e Collaudi nei Sistemi Energetici	6	TAF Altro	B027488: Laboratorio di Energetica II	3
	ING-IND/08	B031858: Fluidodinamica e Macchine C.I. (B031860: Fluidodinamica; B031859: Macchine)				6+6
	ING-IND/14	B001397: Costruzione di Macchine				9
		Prova finale				6

Nota

* O l'uno o l'altro.

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

Anno	SSD	Insegnamenti a scelta	CFU
III	MAT/08	B002372: Calcolo Numerico*	6
	MAT/05	B002376: Equazioni Differenziali*	6
	MAT/06	B030583: Calcolo Probabilità e Statistica*	6
	MAT/07	B010654: Complementi di Meccanica Razionale	6
	MAT/08	B014739: Analisi Numerica	6
	ING-INF/04	B024416: Elementi di Automatica	6
	ING-IND/08	B020737: Motori a Combustione Interna**	6
	ING-IND/08	B027485: Turbine a Gas Industriali e Aeronautiche**	6
	ING-IND/09	B011134: Gestione Industriale dell'Energia	6
	ING-IND/14	B020525: Qualità, Affidabilità e Sicurezza nelle Costruzioni Meccaniche	6
	ING-IND/14	B010638: Azionamenti, elettrici, oleodinamici e pneumatici	6
	ING-IND/15	B011130: CAD	6
	ING-IND/14	B010630: Costruzione di Macchine Automatiche e Robot	6
	FIS /03	B028635: Complementi di Fisica Generale*	6

Note

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

**Selezionare solo se non già stato 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 I ANNO

Percorso Professionalizzante

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	MAT/03	B015801: Geometria	6	ING-INF/05	B000068: Fondamenti di Informatica	6
	CHIM/07	B000066: Chimica	6	ING-IND/15	B001356: Disegno Meccanico	9
	ING-IND/22	B001434: Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata	6			
	MAT/05	B024548: Analisi Matematica				9
	FIS/03	B029087: Elementi di Fisica Generale C.I. (B029084: Principi di Meccanica 6 CFU; B029088: Elementi di Elettromagnetismo 6 CFU)				12
		Prova di Lingua Inglese (Livello B1/ B2)*				3

Nota

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

PIANO ANNUALE II ANNO

Percorso Professionalizzante

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	MAT/07	B000069: Meccanica Razionale	9	ING-IND/14	B031861: Principi di Progettazione Meccanica	6
	ING-IND/10	B024528: Fisica Tecnica Industriale	6	ING-IND/09	B001363: Sistemi Energetici	6
	ING-IND/15	B011130: CAD	6	ING-IND/16	B013625: Tecnologia Meccanica	9
	ING-IND/31	B020519: Elettrotecnica	6		Insegnamento a scelta libera	6
	ING-IND/13	B024529: Meccanica Applicata alle Macchine				6

PIANO ANNUALE III ANNO

Percorso Professionalizzante

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
III		Insegnamento a scelta libera	6	ING-IND/17	B001370: Impianti Industriali	6
				ING-IND/09	<i>alternativa* tra:</i> -B010608: Energie Rinnovabili -B011134: Gestione Industriale dell'Energia	6
	ING-IND/08	B031858: Fluidodinamica e Macchine C.I. (B031860: Fluidodinamica; B031859: Macchine)				6+6
	ING-IND/14	B001397: Costruzione di Macchine				9
				TAF Altro	B020542: Laboratorio di Costruzione di Macchine	3
				TAF Altro	B024573: Laboratorio di Energetica	3
	Tirocinio formativo e Prova finale					18

Nota

* O l'uno o l'altro.

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

Anno	SSD	Insegnamenti a scelta	CFU
II e III	ING-IND/14	B029772: Misure Meccaniche e Collaudi*	6
	ING-IND/09	B027486: Misure e Collaudi nei Sistemi Energetici*	6
	ING-INF/04	B024416: Elementi di Automatica	6
	ING-IND/08	B020737: Motori a Combustione Interna	6
	ING-IND/08	B027485: Turbine a Gas Industriali e Aeronautiche	6
	ING-IND/09	B011134: Gestione Industriale dell'Energia**	6
	ING-IND/09	B010608: Energie Rinnovabili**	6
	ING-IND/14	B020525: Qualità, Affidabilità e Sicurezza Nelle Costruzioni Meccaniche	6
	ING-IND/14	B010630: Costruzione di Macchine Automatiche e Robot	6
	ING-IND/14	B010638: Azionamenti Elettrici, Oleodinamici e Pneumatici	6
ING-IND/16	B009308: Studi di Fabbricazione (attivato in altro CdS)	6	

Note

* In alternativa: o l'uno o l'altro.

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

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.

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, 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
- Qualità, Affidabilità e Sicurezza Nelle Costruzioni Meccaniche
- CAD

Lo studente interessato, oltre ad optare per il percorso professionalizzante, dovrà presentare la propria candidatura per il tirocinio formativo in azienda, nelle modalità specificate sul sito web del corso di laurea o della scuola di ingegneria. È prevista una adeguata campagna informativa a partire da 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 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: propedeuticità e precedenza

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 vengono indicate le propedeuticità, ovvero quegli insegnamenti che forniscono conoscenze ritenute importanti per affrontare un insegnamento senza difficoltà particolari o con maggior sforzo di quello assegnato e misurato dai CFU.

Quando una propedeuticità è considerata indispensabile viene definita come precedenza e l'esame finale potrà essere sostenuto dallo studente solo qualora abbia già superato l'esame o gli esami individuati come precedenza (al momento della prenotazione all'esame, nel caso non siano soddisfatte le precedenza previste, lo studente ed il presidente della commissione d'esame riceveranno la notifica della mancanza del requisito).

Insegnamento	Precedenza*	Propedeuticità*
Scienza delle Costruzioni	Geometria, Analisi Matematica	Fisica Generale (c.i.)
Scienza delle Costruzioni e Principi di Progettazione Meccanica (c.i.)	Geometria, Analisi Matematica	Fisica Generale (c.i.)
Principi di Progettazione Meccanica	Geometria, Analisi Matematica	Elementi di Fisica Generale (c.i.)
Meccanica Applicata alle Macchine	Geometria, Analisi Matematica, Fisica Generale (c.i.) o Elementi di Fisica Generale (c.i.)	
Fisica Tecnica Industriale	Fisica Generale (c.i.) o Elementi di Fisica Generale (c.i.)	Chimica
Sistemi Energetici	Fisica Generale (c.i.) o Elementi di Fisica Generale (c.i.), Fondamenti di Informatica	
Sistemi e Tecnologie per l'Energia	Fisica Generale (c.i.), Fondamenti di Informatica	
Elettrotecnica	Fisica Generale (c.i.) o Elementi di Fisica Generale (c.i.)	
Tecnologia Meccanica	Disegno Meccanico	Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata
Meccanica Razionale	Geometria, Analisi Matematica	Fisica Generale (c.i.) o Elementi di Fisica Generale (c.i.)
Costruzione di Macchine	Scienza delle Costruzioni o Scienza delle Costruzioni e Principi di Progettazione Meccanica (c.i.) o Principi di Progettazione Meccanica, Meccanica Applicata alle Macchine, Meccanica Razionale, Disegno Meccanico	Tecnologia Meccanica
Fluidodinamica e Macchine (c.i.)	Meccanica Razionale	Fisica Tecnica Industriale, Sistemi Energetici
Misure Meccaniche e Collaudi	Scienza delle Costruzioni o Scienza delle Costruzioni e Principi di Progettazione Meccanica (c.i.) o Principi di Progettazione Meccanica, Fisica Tecnica Industriale	
Misure e Collaudi nei Sistemi Energetici	Scienza delle Costruzioni o Scienza delle Costruzioni e Principi di Progettazione Meccanica (c.i.) o Principi di Progettazione Meccanica, Fisica Tecnica Industriale	
Calcolo Numerico	Geometria	Analisi Matematica
CAD	Disegno meccanico	
Analisi Numerica	Calcolo Numerico	
Complementi di Meccanica Razionale	Meccanica Razionale	
Fondamenti di Automatica	Geometria, Analisi Matematica	
Equazioni Differenziali	Geometria, Analisi Matematica	
Robotica Industriale	Geometria, Analisi Matematica, Fisica Generale (c.i.)	Fondamenti di Automatica
Impianti industriali	Geometria, Analisi matematica	
Impianti industriali e servizi di stabilimento	Geometria, Analisi matematica	

Note

*In dipendenza del percorso, gli insegnamenti indicati come precedenze/propedeuticità possono essere differenti (es. Fisica Generale (c.i.) o Elementi di Fisica Generale (c.i.)).

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 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 Referente del CdS. È importante sottolineare che il posizionamento degli esami a scelta libera, relativamente ai semestri, riportato nei percorsi è puramente indicativo.

Nel caso lo studente presenti il piano di studi selezionando gli insegnamenti a scelta da tutta l'offerta didattica dell'Ateneo (comprese le altre Scuole) tenga presente che i contenuti dell'insegnamento scelto non debbono sovrapporsi in modo significativo a quelli trattati da un insegnamento già presente nel piano di studi e che gli insegnamenti selezionati devono essere coerenti con il percorso formativo. È opportuno non selezionare insegnamenti offerti in CdL magistrali a meno di fondate motivazioni.

In autunno, 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.

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 ammesso 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

Presidente del Corso di Laurea Prof. Mario Tucci
email mario.tucci@unifi.it - sito web 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.2022-23.

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.

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, agevolato dal tirocinio previsto dal percorso professionalizzante.

I tre percorsi formativi previsti per gli immatricolati nell'A.A. 2022-2023 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 gli insegnamenti 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 e delle reti dati. Tali attività formative sono organizzate in due laboratori interdisciplinari di durata annuale dove la prova finale, di norma unica per ciascuno di essi, è possibilmente 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 degli insegnamenti insieme alle modalità d'esame. Nel percorso professionalizzante i due laboratori costituiscono una alternativa che lo studente sceglierà al momento della formulazione del piano di studi. alle suddette 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** trovano collocazione tutte materie caratterizzanti che vengono affrontate in insegnamenti a prevalente contenuto modellistico e metodologico, pur non rinunciando allo sviluppo degli aspetti applicativi. Per i curricula destinati al proseguimento nelle lauree magistrali vengono fornite ulteriori basi matematico modellistiche negli insegnamenti di Fondamenti di Ricerca Operativa e Teoria dei Sistemi, mentre per il curriculum professionalizzante è previsto un tirocinio presso aziende ed enti esterni, o studi professionali da 12 CFU, associabile alla prova finale. Utilizzando i crediti a scelta libera, sarà comunque possibile, e facoltà dello studente, allestire piani individuali fi-

nalizzati 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 nella Laurea Magistrale di Ingegneria Gestionale, con una adeguata selezione degli esami a scelta libera e la sostituzione di un insegnamento 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 degli insegnamenti 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 ser-

vizi, 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 propedeuticità" 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 DEL I ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	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 (B1/B2)				3

PIANO ANNUALE DEL II ANNO

Curriculum Progettuale-Industriale

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	MAT/07	Meccanica Razionale	9	ING-IND/16	Tecnologie e Studi di Fabbricazione	9
	SECS-S/01	Statistica Industriale	6			
II	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 DEL II ANNO

Curriculum Informatico-Industriale

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	MAT/07	Meccanica Razionale	9	ING-IND/16	Tecnologie e Studi di Fabbricazione	9
	SECS-S/01	Statistica Industriale	6			
II	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 DEL II ANNO
Curriculum Professionalizzante

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	MAT/07	Meccanica Razionale	9	ING-IND/16	Tecnologie e Studi di Fabbricazione	9
	SECS-S/01	Statistica Industriale	6			
	ING-IND/14	Laboratorio di Progettazione Industriale (Disegno Tecnico Industriale, Principi di Progettazione Meccanica, Meccanica Applicata alle Macchine) in alternativa al Lab.di Prog. Dei Sistemi Informativi; oppure in alternativa il seguente:			18	
	ING-IND/15					
	ING-IND/13					
	ING-INF/05 ING-INF/03	Laboratorio di Progettazione dei Sistemi Informativi (Reti Dati per Applicazioni Industriali, Basi di Dati, Ingegneria del Software) in alternativa al Lab. d Prog. Industriale			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 DEL III ANNO
Curricula Progettuale-Industriale e Informatico-Industriale

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
III	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
	ING-IND/35	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.

PIANO ANNUALE DEL III ANNO
Curriculum Professionalizzante

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
III	ING-IND/35	Strategia di Impresa	6	ING-IND/17	Gestione della Qualità e SGA	6
		Insegnamento a scelta libera	6	ING-IND/17	Gestione della Produzione Industriale	6
		Insegnamento a scelta libera	6	ING-IND/17	Impianti e Logistica Industriale	9
		Laboratorio di Processi Aziendali	3			
		Tirocinio	12		Prova Finale	6

Nota bene

il posizionamento degli esami a scelta libera e del tirocinio, 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
III	ING-IND/17	Sicurezza Industriale	6	II
	MAT/08	Calcolo Numerico	6	I
	Solo per gli studenti del curriculum Progettuale Industriale			
	ING-INF/05	Basi di Dati	6	I
	Solo per il curriculum professionalizzante, per consentire la prosecuzione nella laurea magistrale			
	MAT/09	Fondamenti di Ricerca Operativa	6	I
	ING-INF/04	Teoria dei Sistemi	6	I

Gli studenti che intendano proseguire direttamente nella laurea magistrale di Ingegneria Meccanica dovranno scegliere il curriculum Progettuale-Industriale e come minimo utilizzare 6 CFU dei crediti a scelta libera per un esame di energetica dei SSD ING-IND/06, ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/10 o ING-IND/11. Per poter affrontare al meglio tale corso magistrale si consiglia di contattare direttamente il relativo referente per predisporre con lui ulteriori scelte e modifiche del piano di studi individuale.;

Gli studenti che intendano proseguire direttamente nella laurea magistrale di Ingegneria Energetica dovranno scegliere il curriculum Progettuale-Industriale e come minimo utilizzare 6 CFU dei crediti a scelta libera per un esame di energetica dei SSD ING-IND/06, ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/10 o ING-IND/11. Per poter affrontare al meglio tale corso magistrale si consiglia di contattare direttamente il relativo referente per predisporre con lui ulteriori scelte e modifiche del piano di studi individuale.

Esami e propedeuticità

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 vengono indicate le propedeuticità, ovvero quegli insegnamenti che sono considerati in tutto o in parte base di conoscenza necessaria per affrontare un insegnamento. Si tratta di suggerimenti perché lo studente possa affrontare un esame senza difficoltà particolari o maggiore sforzo di quello assegnato e misurato da CFU. Quando una propedeuticità è considerata indispensabile viene definita come precedenza e l'esame finale potrà essere sostenuto dallo studente solo qualora abbia già superato l'esame o gli esami individuati come precedenze. Al momento della prenotazione all'esame, nel caso non siano soddisfatte le precedenze previste, lo studente ed il presidente della commissione d'esame riceveranno la notifica della mancanza del requisito.

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

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 studio da parte dello studente avviene 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 e al sito del Corso di Laurea www.ing-gel.unifi.it per ulteriori informazioni in merito.

Qualora lo studente intenda avvalersi di sostituzioni di esami obbligatori per la prosecuzione in corsi magistrali di diversa denominazione, dovrà presentare un piano di studio cartaceo con apposito modulo scaricabile dal sito del corso di Laurea in Ingegneria Gestionale (non dal sito della Scuola di Ingegneria). È importante sottolineare che il posizionamento degli esami a scelta libera, relativamente ai semestri, se 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 caso lo studente presenti il piano di studi con la procedura on-line, o mediante il caricamento di un modulo cartaceo compilato, deve tenere presente che la scelta degli esami liberi segue le seguenti regole: se lo studente sceglie fra gli esami proposti per un armonico completamento del percorso nell'apposita tabella non è necessaria alcuna motivazione, e il piano sarà automaticamente approvato. Potrà altrimenti scegliere esami da tutta l'offerta didattica dell'Ateneo (anche di altre Scuole) a patto che a) l'esame scelto non sia, in parte significativa, una duplicazione di un esame già presente in piano; b) sia una attività formativa che prevede un voto; c) lo studente motivi adeguatamente la sua scelta nell'ambito del proprio progetto formativo, utilizzando il campo note del modulo on-line; d) non scelga esami obbligatori nel piano di studi della Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale.

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

Nel caso lo studente intenda proseguire nella laurea Magistrale, è prevista di norma una prova che consiste nell'approfondimento in un elaborato di una tematica affrontata negli insegnamenti 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 eventuale 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 adeguato 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

- ➔ **Ingegneria Biomedica**
Classe LM-21
- ➔ **Ingegneria Elettrica e dell'Automazione**
Classe LM-25
- ➔ **Ingegneria dei Sistemi Elettronici**
Classe LM-29

SETTORE INFORMatico

- ➔ **Ingegneria Informatica**
Classe LM-32
- ➔ **Intelligenza Artificiale**
Classe LM-32

SETTORE INDUSTRIALE

- ➔ **Ingegneria Energetica**
Classe LM-30
- ➔ **Ingegneria Gestionale**
Classe LM-31
- ➔ **Ingegneria Meccanica**
Classe LM-33
- ➔ **Mechanical Engineering for Sustainability**
Classe LM-33

SETTORE
**Civile, Edile e
Ambientale**

Ingegneria Civile

Classe LM 23

Referente del Corso di Laurea Prof. Nicola Zani

e-mail nicola.zani@unifi.it - sito web 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. 2022-23. 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.

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 infrastrutture, le co-

struzioni 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. 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 pregressa 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/01	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	
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	

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.

PIANO ANNUALE DEL I ANNO

Insegnamenti comuni ai tre curricula

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

Curriculum strutture

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

Curriculum infrastrutture

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

PIANO ANNUALE DEL II ANNO

Insegnamenti comuni ai tre curricula

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

Curriculum strutture

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

Curriculum infrastrutture

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	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
II	ICAR/07	Ingegneria geotecnica sismica	9			
	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. Deroche 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 la funzione 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. Vincenzo Di Naso

email vincenzo.dinaso@unifi.it - sito web www.edm-ing.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. 2022-2023.

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.

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. Per essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale (CdLM) è altresì necessario soddisfare sia i requisiti curriculari sia i requisiti di adeguatezza della 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	

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
I	MAT/08	Analisi numerica	6	ICAR/18	Storia dell'architettura contemporanea	6
	ICAR/08	Meccanica computazionale e ottimizzazione strutturale	6	ICAR/09	Costruzioni in zona sismica	6
	ICAR/21	Urbanistica*	6	ICAR/10	Architettura tecnica e bioedilizia*	6
	ICAR/11	Prevenzione incendi negli edifici civili*	6	ICAR/10	Storia delle tecniche edilizie*	6
	ICAR/10	Progettazione integrale di edifici complessi*	6	ICAR/14	Architettura e composizione architettonica II*	6
	ICAR/17	Disegno e modellazione parametrica dell'architettura				9
	ING-IND/10 ING-IND/10	Energetica del sistema edificio-impianto / Impianti tecnici civili (c.i.)				6 6
	Insegnamento a scelta					6

Nota

* Tra questi esami è necessario selezionare 12 CFU

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ICAR/11	Progettazione e sicurezza dei luoghi di lavoro				12
	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/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/09) Costruzioni in acciaio (6 CFU) (I anno) II semestre
- (ICAR/09) Riabilitazione strutturale (6 CFU) (II anno) II semestre
- (ICAR/09) Tecniche avanzate di protezione sismica (6 CFU) (II anno) I semestre
- (ICAR/18) Storia dell'architettura (6 CFU) (I 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 Prof. **Riccardo Gori**

email riccardo.gori@unifi.it - sito web 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.2022-23.

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.

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 nonché una cultura ed una capacità di approccio multidisciplinare alle problematiche inerenti la salvaguardia e la sostenibilità ambientale. Nel percorso di studio viene dato spazio anche agli aspetti economici e 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).

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		

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		
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

Al fine di promuovere la mobilità internazionale degli studenti sono attivi accordi finalizzati al conseguimento del doppio titolo per i seguenti corsi di studio della classe delle Lauree Magistrali in Ingegneria per l'ambiente e il territorio (LM 35), ovvero in: Ingegneria per la tutela dell'ambiente e del territorio o Geoengineering - presso le seguenti Istituzioni:

- Università "Ss. Cyril and Methodius" di Skopje - North Macedonia - Master Degree in "Environmental and Resources Engineering"
- Università di Novi Sad - Serbia - Master Degree in "Water Treatment and Safety Engineering"
- Università Politecnica di Tirana - Albania - Master degree in "Geoenvironmental Engineering"

Lo studente interessato al conseguimento del doppio titolo, dovrà frequentare almeno un semestre presso l'Università ospitante preferibilmente nel corso del secondo anno e dovrà acquisire un minimo di 30 crediti.

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.

Sono previste fino ad un massimo di 5 ammissioni per ogni anno accademico per ogni Università partner. Gli studenti verranno selezionati e la mobilità finanziata con appositi bandi che saranno pubblicati ogni anno sulla pagina della Scuola di Ingegneria (www.ingegneria.unifi.it/vp-430-accordi-doppio-titolo-double-degree-agreements.html)

Alla conclusione del percorso di studi agli studenti che avranno i requisiti, sarà rilasciato sia il titolo di studio dell'Università degli Studi di Firenze che il titolo di studio dell'Università ospitante.

La procedura per il rilascio del titolo è soggetta alle norme specifiche di ciascun paese.

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 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 con 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 delle risorse idriche 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

Tecnologie ed Impianti per L'ambiente

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	MAT/08	Metodi numerici per l'ingegneria	9	SECS-P/02	Principi di economia dell'ambiente	6
	ICAR/01 ICAR/02	Idraulica ambientale (c.i.)				12
		Idraulica ambientale I (6 CFU)		Idraulica ambientale II (6 CFU)		
	ING-INF/04	Analisi dei sistemi ambientali	6	ING-IND/31	Sistemi elettrici per l'ambiente	6
	ING-IND/17	Gestione e manutenzione degli impianti	6	CHIM/07	Fondamenti chimici delle tecnologie ambientali	6
			ICAR/03	Processi e tecnologie per il recupero delle risorse	6	

PIANO ANNUALE II ANNO

Tecnologie ed Impianti per L'ambiente

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ICAR/07	Bonifica dei siti contaminati (c.i.)				12
	ICAR/03	Geotecnica dei rischi naturali e ambientali (6 CFU)		Processi e tecnologie per la bonifica dei siti contaminati (6 CFU)		
	ICAR/03	Impianti di trattamento delle acque				12
	ICAR/03	Impianti di trattamento dei rifiuti solidi	9	NN	Tirocinio /Laboratorio	6
		A scelta dello studente				12
		Prova finale				12

PIANO ANNUALE I ANNO

Gestione Sostenibile delle Risorse Naturali

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	MAT/08	Metodi numerici per l'ingegneria	9	SECS-P/02	Principi di economia dell'ambiente	6
	ICAR/01 ICAR/02	Idraulica ambientale (c.i.)				12
		Idraulica ambientale I (6 CFU)		Idraulica ambientale II (6 CFU)		
	ING-INF/04	Analisi dei sistemi ambientali	6	ING-IND/31	Sistemi elettrici per l'ambiente	6
	GEO/05	Geologia ambientale	6	ICAR/06	Telerilevamento e GIS	6
			ICAR/03	Processi e tecnologie per il recupero delle risorse	9	

PIANO ANNUALE II ANNO

Gestione Sostenibile delle Risorse Naturali

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ICAR/02 ICAR/02	Risorse idriche ed energia (c.i.)	12	ING-IND/09 ING-IND/09	Energie rinnovabili per l'ambiente (c.i.)	12
		- Gestione risorse idriche (6 CFU) - Acqua ed energia (6 CFU)			- Energie rinnovabili (6 CFU) - Processi per la bioenergia e la bioeconomia (6 CFU)	
	NN	Tirocinio /Laboratorio	6	ICAR/07	Stabilità del territorio	6
		A scelta dello studente				12
		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, riportati nella Tabella seguente, che permettono di completare organicamente la formazione. Alcuni degli insegnamenti indicati sono specificamente offerti per completare la formazione degli studenti del corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per la Tutela dell'Ambiente e del Territorio quali *Sustainable Development and Climate Change* (offerto in lingua inglese), *Sviluppo sostenibile e cambiamento climatico*, *Analisi del ciclo di vita di processi e prodotti* e *Modellistica e controllo di ecosistemi microbici*. Gli studenti sono invitati a verificare il semestre di erogazione dei corsi di loro interesse sulle pagine web dei CdS di riferimento indicati in Tabella.

SSD	Denominazione	CdS	CFU
ICAR/02	Acqua ed energia ¹	ATM	6
ICAR/03	Analisi del ciclo di vita di processi e prodotti	ATM	6
ING-INDICAR/09	Filiere energetiche delle biomasse ¹	ATM	6
CHIM/07	Fondamenti chimici delle tecnologie ambientali ²	ATM	6
GEO/05	Geologia ambientale ¹	ATM	6
ICAR/07	Geotecnica dei siti contaminati ²	ATM	6
ING-IND/17	Gestione e manutenzione degli impianti ²	ATM	6
ICAR/02	Gestione risorse idriche ¹	ATM	6
ICAR/03	Impianti di trattamento dei rifiuti solidi ²	ATM	9
ICAR/03	Impianti di trattamento delle acque	ATM	12
ICAR/03	Modellistica e controllo di ecosistemi microbici	ATM	6
ICAR/03	Processi e tecnologie per il recupero delle risorse ^{1,4}	ATM	9
ICAR/03	Processi e tecnologie per la bonifica dei siti contaminati ²	ATM	6
ICAR/07	Stabilità del territorio ¹	ATM	6
ICAR/02	Sustainable Development and Climate Change ³	ATM	6
ICAR/02	Sviluppo sostenibile e cambiamento climatico	ATM	6
ICAR/06	Telerilevamento e GIS ¹	ATM	6
ICAR/11	BIM e modellazione informativa del processo edilizio	CEA	6
ICAR/11	Produzione edilizia e sicurezza	CEA	6
ING-IND/11	Valutazione energetica ed ambientale degli edifici	CEA	6
ICAR/02	Costruzioni marittime	CIM	6
ICAR/01	Idraulica fluviale	CIM	9
ING-IND/09	Energie rinnovabili ¹	ENM	6
ING-IND/09	Gestione industriale dell'energia	ENM	6
ING-INF/03	Fondamenti di elaborazione numerica dei segnali	ETL	6
ING-IND/17	Gestione della qualità-sistemi di gestione ambientale	GEL	6
ICAR/02	Coastal Dynamics	GEM	6
ICAR/02	Flood Risk	GEM	6
ICAR/01	Fluvial hydraulics	GEM	9
AGR/14	Soil conservation	GEM	6
ICAR/02	Watershed hydrology	GEM	9
AGR/08	Watershed management	GEM	6
IUS/09	Diritto dell'ambiente	Giurisprudenza magistrale	6
MAT/09	Metodi di Ottimizzazione	INM	6
ING-IND/17	Sicurezza industriale	MME	6
BIO/07	Ecologia con laboratorio	Scienze biologiche	9
BIO/19	Microbiologia ambientale	Scienze biologiche	6
M-GGR/02	Politica dell'ambiente	Scienze dell'economia magistrale	6
FIS/03	Fisica dei sistemi complessi	SFAM	6

Nota

¹ solamente per gli studenti dell'indirizzo TECNOLOGIE ED IMPIANTI PER L'AMBIENTE;

² solamente per gli studenti dell'indirizzo GESTIONE SOSTENIBILE DELLE RISORSE NATURALI;

³ erogato in lingua inglese

⁴ per gli studenti dell'indirizzo TECNOLOGIE ED IMPIANTI PER L'AMBIENTE solo in sostituzione dell'omonimo corso da 6 CFU.

Piani di studio

Lo studente è tenuto a presentare un piano di studi individuale comprensivo delle attività formative obbligatorie e di quelle a scelta libera 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 formativo 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 libera. 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

Master Degree Class LM 35

Coordinator of the Degree Course **Prof.ssa Enrica Caporali**
email enrica.caporali@unifi.it - web page www.ing-gem.unifi.it

The Master Degree Program in Geoengineering is a 2-year course entirely offered in English. The information on the programme is referred to the students enrolled in the academic year 2022-23. For students enrolled in previous academic years please refer to the section “Offerta Formativa” on the School website (in Italian) www.ingegneria.unifi.it.

Learning Objectives

The Master Degree Program (LM) in Geoengineering is an interdisciplinary master aimed at training specialists of monitoring, design and management for geo – hydrological risk reduction.

The course has a two years study plan and the teaching programme addresses the quantitative analysis of engineering systems and geological processes within an interdisciplinary approach.

Graduated students will be able to:

- plan, design and manage systems, processes and complex and/or innovative services, by developing methods and techniques for territorial survey and environment monitoring, together with related data analysis at different scales;
- apply the basic tools for the quantitative analysis of engineering systems in geological processes, including their time evolution and modelling, particularly to prevent geo-hydrological risk and protect society and the environment;
- achieve expertise for the assessment and management of geo-hydrological risk through the formulation of models and the use of conceptual and methodological environmental planning tools;
- know in depth the theoretical-scientific basics of environment engineering to investigate even in an innovative way complex problems, such as the defence against landslides and floods, or those requiring an interdisciplinary approach;
- possess the necessary knowledge to prevent environment degradation due to environmental and geological processes, both to protect human activity and to restore and preserve the quality of territorial systems, particularly in case of high anthropization.

Professional figure and career opportunities

The Master Degree in Geoengineering will provide highly skilled expertise in the prevention and management of geo-hydrological risk, with particular reference to floods, landslides, subsidence, sinkholes and earthquakes. Due to the interdisciplinary and international character of the study course, a Geoengineer graduated in Firenze will be attractive in both enterprises and public agencies operating across a wide range of engineering fields, including hydraulics, geotechnics and applied geology.

Learning Programme

In the Geoengineering course, students will be trained in an interdisciplinary context and will learn how to analyse and manage complex environmental conditions and geo-hydrological processes. Geoengineering students will develop in-depth scientific knowledge and technical skills to design, plan, and manage complex and innovative systems, processes and services on a territorial scale. Methods and techniques for site investigation, environmental monitoring, analysis and modelling, engineering design and risk mitigation will be key intermediate learning goals.

Enrolment requirements

To be admitted to the Master Degree programs, it is required a first cycle or a single cycle degree awarded by an Italian or a foreign University, that allows the continuation of studies to the next level. In addition, applying students have to retain the general educational requirements and possess an adequate personal education background, certified by a specific authorization (*nulla osta*) issued by the Education Committee of the Geoengineering master course. In order to obtain the authorization (*nulla osta*) for the enrolment, the applicant needs to follow instruction reported in the Enrolment section on the website of the degree course.

The Education Committee will assess the curricular background and the personal training of the applicant, on the basis of the exams taken to get the previous graduation and through the verification of his/her personal education background. If the applicant won't achieve the entry requirements, the Educational Committee will ask him/her to obtain the required missing ECTS (and will provide the necessary information on how to obtain them).

Please note that a knowledge in English Language B2 is also required. English knowledge can be proved by providing a B2 certificate issued by University official language centers, in Italy or abroad. At the official Language Centre of the University of Florence (Centro Linguistico di Ateneo - CLA), the applicant can test knowledge in English Language and acquired the requested certificate. To have access to B2 level English laboratories and/or test sessions, the applicant has to present the official document issued by the Degree Course stating the need to acquire a B2 level of English language for the enrolment. The certificate is not required in case of previous academic degree in English language or the applicant is English mother.

Student study plan submission

In compliance with the obligations reported in the annual study plan and in the current educational rules, the student is required to submit a STUDY PLAN including the educational activities he/she intends to carry out.

The student's study plan has to be submitted at the beginning of the first year, through the new on-line service, within the terms that are published each year in the Study Plans section of the Degree Course website and of the School website www.ingegneria.unifi.it.

Selection criteria of elective courses, student's free choice

The main general criterion for selecting the free-choice/elective courses remains the one established by the DM n. 270 of 22 October 2004, related to the Article 10 "the training activities autonomously chosen by the student, quantified in CFU/ECTS, must be consistent with the study programme course.

Furthermore, it is important to take into account the following:

- Study plans reporting free-choice courses without academic discipline code (i.e. SSD - Settore Scientifico Disciplinare) or courses without grade, in general are not accepted (in particular, language courses/exams are not accepted);
- The selected courses should be preferably held in English (**programmes held in English**) and must be included in the offer of the University of Florence, in the academic year in which the individual study plan is defined;
- The selection of free-choice courses not present in the Degree Course offer must take into account the following aspects:
 1. non-overlapping with other teaching contents offered by the Degree Course itself;
 2. adequacy of the selected courses to acquire skills and knowledge useful for the profession and therefore consistent with the rest of the training course;
 3. inclusion in the study plan of any preparatory content for the selected course.

FIRST YEAR STUDY PLAN (60 ECTS)

Anno	I Semester			II Semester		
	SSD	Discipline	ECTS	SSD	Discipline	ECTS
I	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

SECOND YEAR STUDY PLAN (60 ECTS)

Anno	I Semester			II Semester		
	SSD	Discipline	ECTS	SSD	Discipline	ECTS
II	ICAR/07	Earthquake Geotechnical Engineering	6	ICAR/06	Geomatics	6
	ICAR/07	Slope Stability	6	NN	Information and telecommunication abilities	3
	ICAR/02	Watershed Hydrology	9	NN	Stage and Traineeship	3
	<i>Elective course, one among</i>					
	AGR/14	Soil Conservation	6	AGR/08	Watershed Management	6
	<i>Elective courses, free choice activities</i>					
	Final Exam/Final Thesis					

Elective courses

For the elective activities, the degree course offers a list of discipline that allow the students to complete the training organically.

SSD	Discipline	ECTS	Semester
ICAR/01-ICAR/08	Continuum Mechanics	6	I
ICAR/02	Coastal Dynamics	6	II
ICAR/02	Flood Risk	6	II

Traineeship and final exam

To obtain the second cycle degree, a final exam must be performed. To be admitted to the final exam, students must have obtained all the ECTS included in their study plan and foreseen by the official Educational Rules of the degree course.

Integral part of the final exam is, therefore, a stage/traineeship of at least 3 ECTS that must be officially activated through the stage office of the School of Engineering or with the help of the professors in charge of the organization.

The student manages the preparation and discussion activities of the final thesis under the supervision of two university professors, and a tutor from the company/agency or laboratory where the traineeship was activated.

Students working on the final thesis should apply advanced methodologies linked to research and technologic innovation activities in specific sectors, in accordance with the learning objects of the degree course. In this way, the student can achieve knowledge and autonomous judgement competences in specific sectors, under the coordination of his/her supervisors. The final thesis must be written and defended in English.

International Activities

In order to promote the international mobility of the students UNIFI has signed agreements finalized to the award of a double degree for the following Master Degree courses within the class of the Master Degrees in Environmental Engineering (LM-35), such as: Environmental Engineering or Geoengineering with the following institutions:

- University "Ss. Cyril and Methodius" di Skopje - North Macedonia - Master Degree in "Environmental and Resources Engineering"
- University of Novi Sad - Serbia - Master Degree in "Water Treatment and Safety Engineering"
- Polytechnic University of Tirana - Albania - Master Degree in "Geoenvironmental Engineering"

The student interested in the recognition of the double title, must acquire a minimum of 30 credits, and attend at least one semester at the host University, preferably during the second year.

The ECTS to be acquired at the Host Institution are approved in advance by the home and host universities on the basis of an individual study plan related to the entire study course.

Each University can admit up to five (5) students for each academic year. The students will be selected and the mobility financed through specific calls which will be published each year on the School of Engineering's website (www.ingegneria.unifi.it/vp-430-accordi-doppio-titolo-double-degree-agreements.html).

At the end of the study course, students who have followed the study plan and satisfied the requirements will be issued the diploma from the University of Florence and the Host Institution.

The procedure for issuing diplomas is subject to the specific rules of each country.

SETTORE
Elettronico

Ingegneria Biomedica

Classe LM 21

Referente del Corso di Laurea Prof. Federico Carpi
email federico.carpi@unifi.it - sito web www.ing-bim.unifi.it

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica, strutturato in due anni, per gli studenti immatricolati nell'A.A. a cui questa guida si riferisce.

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.

Obiettivi formativi e sbocchi occupazionali

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica forma figure professionali di elevato livello, dotate di padronanza dei contenuti tecnico-scientifici generali dell'Ingegneria, applicati a settori specifici, quali la strumentazione biomedica, l'acquisizione e l'elaborazione dei segnali e delle immagini biomediche, i modelli di sistemi fisiologici, i fenomeni bioelettrici, la biomeccanica, la robotica e meccatronica biomedica, i sistemi di riabilitazione, l'ingegneria dei tessuti biologici, i biomateriali, le protesi e gli organi artificiali, le applicazioni informatiche ai sistemi viventi, e la gestione delle apparecchiature 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, ruoli caratterizzati da competenze tipiche dell'Ingegneria Biomedica. In particolare, 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 fisiologico, 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, e ausili per la vita in generale;
- la gestione dell'assistenza sanitaria, sotto l'aspetto tecnologico e organizzativo, e l'impiego più corretto e sicuro di metodologie e tecnologie in ambito ospedaliero;
- lo sviluppo di biomateriali e materiali 'intelligenti', e l'utilizzo di 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, in forma scritta e orale, la lingua Inglese, con un uso adeguato di termini tecnici.

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, sia nelle amministrazioni pubbliche che hanno come obiettivo il ripristino e il manteni-

mento 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 o 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, ecc.

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 *Requisiti curriculari* e *Requisiti di preparazione personale*, come specificato di seguito.

Requisiti curriculari

Tali requisiti prevedono 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. In particolare, tali requisiti sono elencati di seguito:

1. Laurea di primo livello: gli studenti devono essere in possesso o di un titolo di laurea exDM270/04 nella classe L-8 "Ingegneria dell'Informazione" o nella classe L-9 "Ingegneria Industriale", o di uno dei seguenti titoli di laurea exDM509/99, conseguiti presso questo Ateneo: Laurea in Ingegneria Meccanica (indirizzo Biomeccanica), Laurea in Ingegneria Elettronica (curriculum Biomedica).
2. Possesso di almeno 156 CFU con voto nelle materie di base, caratterizzanti e affini e integrative.
3. Possesso del N° minimo di CFU specificati in Tabella 1 per gli ambiti e settori scientifici disciplinari (SSD) indicati.

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

TABELLA 1 - *Requisiti curriculari.*

Ambito	SSD	n° minimo CFU
Matematica, informatica e statistica	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	36
Fisica e chimica	CHIM/03 Chimica generale e inorganica CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale FIS/03 Fisica della materia	12
Ingegneria elettrica	ING-IND/31 Elettrotecnica ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-IND/33 Sistemi elettrici per l'energia ING-INF/07 Misure elettriche ed elettroniche	6
Bioingegneria	ING-IND/34 Bioingegneria industriale ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica	18
Totale CFU 72		

Requisiti di preparazione personale

Tali requisiti consistono nel conseguimento della laurea triennale con una media pesata dei voti degli esami di profitto maggiore o uguale a 22, nel caso di una carriera di durata uguale o inferiore a 4 anni accademici, oppure con una media pesata maggiore o uguale a 24, nel caso di una carriera di durata uguale o inferiore a 6 anni accademici.

Nel valutare la durata della carriera, si tiene conto di eventuali anni accademici frequentati dal laureato in qualità di studente part-time.

I laureati che non soddisfino tali requisiti saranno invitati ad un colloquio con una Commissione nominata dal Presidente del CdLM, per verificare l'adeguatezza della preparazione personale. 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.

Informazioni generali

Il percorso degli studi è stato progettato tenendo conto della interdisciplinarietà della figura dell'Ingegnere Biomedico. Sono pertanto presenti sia insegnamenti Caratterizzanti l'Ingegneria Biomedica, sia insegnamenti Affini e Integrativi, tesi a fornire competenze interdisciplinari. Il totale dei CFU minimi da acquisire nel CdLM e la loro distribuzione tra le varie tipologie di attività formative sono indicati nella Tabella 2.

TABELLA 2 - Attività formative.

Attività formative	CFU minimi
Insegnamenti Caratterizzanti (Ingegneria Biomedica)	48
Insegnamenti Affini e Integrativi	36
Insegnamenti a scelta libera	12
Tirocinio	6
Prova finale	18
Totale CFU 120	

Gli insegnamenti Caratterizzanti l'Ingegneria Biomedica (settori ING-IND/34 e ING-INF/06) sono riportati nelle Tabelle 3 e 4. Da ciascuno dei due elenchi, lo studente dovrà, nell'ambito del proprio percorso di studio, scegliere insegnamenti per coprire 24 CFU nel settore ING-IND/34 e 24 CFU nel settore ING-INF/06.

TABELLA 3 - Insegnamenti Caratterizzanti nel settore ING-IND/34.

SSD	Insegnamenti caratterizzanti	CFU	Nota
ING-IND/34	Biomateriali e ingegneria dei tessuti biologici	9	Il semestre
ING-IND/34	Biomeccanica	9	I semestre
ING-IND/34	Biomeccanica sperimentale	6	I semestre
ING-IND/34	Biomeccatronica	6	Il semestre
ING-IND/34	Fondamenti di bioelettricità per sistemi protesici e diagnostici	9	I semestre
ING-IND/34	Protesi visive e sistemi di visione artificiale	6	Il semestre
ING-IND/34	Protesi, organi e sensi artificiali	9	Il semestre
ING-IND/34	Robotica biomedica	9	I semestre
ING-IND/34	Robotica chirurgica	6	I semestre

TABELLA 4 - *Insegnamenti Caratterizzanti nel settore ING-INF/06.*

SSD	Insegnamenti caratterizzanti	CFU	Nota
ING-INF/06	Bioimmagini	9	I semestre
ING-INF/06	Bioingegneria della riabilitazione	9	II semestre
ING-INF/06	Bioingegneria per le neuroscienze	6	II semestre
ING-INF/06	Elaborazione dei segnali biomedici	9	I semestre
ING-INF/06	Genomica computazionale	6	I semestre
ING-INF/06	Ingegneria clinica	9	II semestre
ING-INF/06	Modelli di sistemi fisiologici	6	I semestre
ING-INF/06	Strumentazione biomedica	6	I semestre
ING-INF/06	Systems biology	6	I semestre

Per quanto concerne gli insegnamenti Affini e Integrativi, tutti gli studenti dovranno acquisire 12 CFU relativi agli insegnamenti riportati in Tabella 5.

TABELLA 5 - *Insegnamenti Affini e Integrativi obbligatori.*

SSD	Insegnamenti caratterizzanti	CFU	Nota
FIS/01	Fisica per la bioingegneria	6	I semestre
MED/09 BIO/11	Metodologie avanzate in medicina	6	I semestre

Per i restanti 24 CFU di insegnamenti Affini e Integrativi, agli studenti è offerta la possibilità di scegliere 12 CFU tra gli insegnamenti posti in Tabella 6 e 12 CFU tra gli insegnamenti posti in Tabella 7. Poiché ciascuna delle due tabelle contiene sia insegnamenti di base, per fornire competenze interdisciplinari, sia insegnamenti di approfondimento, è opportuno che la scelta venga effettuata con l'obiettivo di ampliare le conoscenze già acquisite. A tale scopo, si consiglia che gli studenti provenienti dall'area dell'Ingegneria dell'Informazione non scelgano l'insegnamento di "Principi di Ingegneria Elettronica", mentre gli studenti provenienti dall'area dell'Ingegneria Industriale non scelgano l'insegnamento di "Principi di Ingegneria Industriale"; tali insegnamenti di conseguenza saranno sostituiti con quelli appartenenti agli stessi SSD riportati nelle Tabelle 6 e 7.

TABELLA 6 - *Insegnamenti Affini e Integrativi da selezionare nei settori ING-INF/01-03.*

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

TABELLA 7 - *Insegnamenti Affini e Integrativi da selezionare nei settori ING-IND/09-14.*

SSD	Insegnamenti caratterizzanti	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 costruzioni di macchine	6 6	II semestre II semestre

Per quanto concerne gli insegnamenti a scelta libera (12 CFU), lo studente ha facoltà di scegliere sia insegnamenti nel precedente elenco dei Caratterizzanti l'Ingegneria Biomedica (settori ING-IND/34 e ING-INF/06), sia insegnamenti non necessariamente proposti da questo CdLM. A titolo di esempio, si vedano i suggerimenti riportati nella sezione PIANO DI STUDIO INDIVIDUALE - PIANO LIBERO.

Organizzazione del percorso di studio

Il percorso di studio è articolato come specificato nelle seguenti tabelle. Ogni tabella riporta tutti gli insegnamenti, obbligatori e opzionali, previsti nel percorso di studi. Alcuni insegnamenti del percorso di studio sono a comune con insegnamenti di altri corsi di laurea, come indicato.

PIANO ANNUALE I ANNO

Anno	I semestre			II semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	ING-IND/34	Biomeccanica	9	ING-IND/34	Biomateriali e ingegneria dei tessuti biologici	9
	ING-IND/34	Biomeccanica sperimentale	6	ING-INF/06	Ingegneria clinica	9
	ING-IND/34	Robotica biomedica	9	ING-IND/14	Complementi di costruzione di macchine ¹	6
	ING-INF/06	Elaborazione dei segnali biomedici	9	ING-INF/01 ING-INF/03	Principi di Ingegneria Elettronica ¹	12
	ING-INF/06	Systems biology	6			
	ING-IND/09 ING-IND/14	Principi di Ingegneria Industriale ¹				12
	FIS/01	Fisica per la bioingegneria	6	ING-INF/01	Progetto di sistemi digitali ¹	6
	MED/09 BIO/11	Metodologie avanzate in medicina	6	ING-IND/09	Energia e ambiente ¹	6
	ING-INF/06	Bioimmagini	9	ING-INF/03	Telematica e sistemi telematici ¹	6

PIANO ANNUALE II ANNO

Anno	I semestre			II semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ING-INF/06	Modelli di sistemi fisiologici	6	ING-IND/34	Protesi, organi e sensi artificiali	9
	ING-IND/34	Fondamenti di bioelettricità per sistemi protesici e diagnostici	9	ING-IND/34	Biomeccatronica	6
	ING-INF/06	Genomica computazionale	6	ING-INF/06	Bioingegneria per le neuroscienze	6
	ING-INF/06	Strumentazione biomedica	6	ING-INF/06	Bioingegneria della riabilitazione	9
	ING-IND/34	Robotica chirurgica	6	ING-IND/34	Protesi visive e sistemi di visione artificiale	6
		Corso a scelta libera	6		Corso a scelta libera	6
		Tirocinio	6		Prova finale	18

Nota

¹Corsi a comune con insegnamenti di altri Corsi di Laurea (vedasi Tabella 8).

Quando non specificato nella presente Guida è disciplinato dal Regolamento Didattico del Corso di Studio.

Insegnamenti in comune

Alcuni insegnamenti sono a comune con altri corsi di laurea, sia triennale che magistrale. Ciò significa in particolare che la struttura didattica competente provvederà ad organizzare detti insegnamenti in modo tale che possano essere seguiti secondo le differenti esigenze degli studenti dei vari corsi. Gli studenti sono invitati a contattare i docenti delle materie a comune con altri CdL/LM per concordare eventualmente gli argomenti che faranno parte del programma.

Per l'A.A. 2022-23 gli insegnamenti a comune sono riportati nella Tabella 8.

TABELLA 8 - Insegnamenti in comune con altri corsi di laurea magistrale o triennale.

Dal Corso di Laurea (L/LM) in Ingegneria Meccanica	
SSD	INSEGNAMENTO
ING-IND/09 ING-IND/14	Principi di ingegneria industriale
ING-IND/14	Complementi di costruzione di macchine
Dal Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica	
SSD	INSEGNAMENTO
ING-INF/01	Principi di ingegneria elettronica
Dal Corso di Laurea in Ingegneria Civile, Edile e Ambientale	
SSD	INSEGNAMENTO
ING-IND/09	Energia e ambiente
Dal Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica	
SSD	INSEGNAMENTO
ING-INF/01	Progetto di sistemi digitali
Dal Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni	
SSD	INSEGNAMENTO
ING-INF/03	Telematica e sistemi telematici

Presentazione del piano di studio da parte degli studenti

Lo studente è tenuto a presentare, nel rispetto dei vincoli sopra specificati e del regolamento didattico vigente, un PIANO DI STUDIO comprensivo delle attività formative che intende svolgere, che verrà valutato dal Consiglio del Corso di Studio.

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 abbiano 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.

Piano di studio individuale – piano libero

Eventuali richieste di variazioni o sostituzioni di insegnamenti rispetto all'offerta didattica descritta dovranno essere 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.

In particolare, mantenendo l'interdisciplinarietà che caratterizza la formazione dell'Ingegnere Biomedico, è possibile per lo studente approfondire alcune macro-aree, ottenendo una formazione più specifica per alcuni campi applicativi. A titolo di esempio, si segnalano in Tabella 9 alcune macro-aree d'interesse, presentando gli esami più attinenti a ciascuna di esse, come suggerimento per guidare le scelte dello studente.

TABELLA 9 - Esempi di macro-aree d'interesse e relativi esami.

Dispositivi elettromedicali			
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	ING-INF/06	Strumentazione biomedica
ING-IND/34	Protesi visive e sistemi di visione artificiale	ING-INF/07	Diagnostica e sicurezza dei sistemi
Gestione di tecnologie e strutture sanitarie			
ING-INF/06	Ingegneria clinica	ING-IND/35	Progettazione e gestione dei servizi
ING-INF/06	Systems biology	ING-INF/07	Diagnostica e sicurezza dei sistemi
ING-INF/06	Genomica computazionale	ING-IND/35	Gestione dell'innovazione
ING-INF/06	Bioingegneria per le neuroscienze	ING-INF/03	Telematica e sistemi telematici
ING-INF/06	Bioingegneria della riabilitazione	ING-IND/09	Energia e Ambiente
ING-IND/34	Biomateriali e ingegneria dei tessuti biologici		
Biomeccanica e biomateriali			
ING-IND/34	Biomateriali e ingegneria dei tessuti biologici	ING-IND/16	Studio del prodotto e del processo
ING-IND/34	Biomeccanica	ING-IND/21	Comportamento meccanico dei materiali
ING-IND/34	Biomeccanica sperimentale	ING-IND/14	Complementi di costruzioni di macchine
ING-IND/34	Protesi, organi e sensi artificiali	ING-IND/15	Stampa 3D e modellazione digitale per la bioingegneria
BIO/11	Biologia molecolare		
Biorobotica e biomeccatronica			
ING-IND/34	Robotica biomedica	ING-IND/34	Biomeccatronica
ING-IND/34	Robotica chirurgica	ING-IND/34	Protesi visive e sistemi di visione artificiale

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

Precedenze d'esame

Non sono previste precedenze, sebbene ciascun insegnamento possa richiedere propedeuticità specifiche.

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 o una Azienda esterni.

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

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

email luigi.chisci@unifi.it - sito web 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 due anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A.A. 2022-23.

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.

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 professionale 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.

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.

TABELLA 1 - *Requisiti curriculari*

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 della materia	
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.

Informazione 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 2010/2011 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
I	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
	ING-INF/05	Software engineering for embedded systems	6	MAT/09	Ottimizzazione di sistemi complessi	6
				ING-IND/13	Meccatronica	6
	Insegnamento a scelta libera					6

PIANO ANNUALE II ANNO

Percorso Automazione e Robotica

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

Per le attività formative a scelta libera (12-15 CFU), per gli studenti che seguono il percorso “Automazione e Robotica”, il CdLM propone una scelta tra i seguenti insegnamenti:

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

PIANO ANNUALE I ANNO

Percorso Ingegneria Elettrica

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	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				6

Nota

*gli studenti che hanno già sostenuto l'esame 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
II	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 (12-15 CFU), per gli studenti che seguono il percorso "Ingegneria Elettrica", il CdLM propone una scelta tra i seguenti insegnamenti:

SSD	Insegnamento	CFU	Corso di Studio
ING-INF/04	Laboratorio di automatica	6	LM. Ing. Elettrica e dell'Automazione
ING-INF/04	Sistemi dinamici non lineari	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	Software engineering for embedded systems	6	
ING-INF/02	Compatibilità elettromagnetica	6	LM Ingegneria dei Sistemi Elettronici
ING-IND/09	Energie rinnovabili	6	LM Ing. Energetica
ING-IND/09	Gestione industriale dell'energia	6 o 9	LM Ing. Energetica
ING-IND/09	Sistemi energetici avanzati	9	LM Ing. Energetica
ING-IND/17	Sicurezza industriale	6	LM Ing. Gestionale
ING-IND/09	Sistemi avanzati per le energie rinnovabili	6	LM Ing. Energetica

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.

Ingegneria dei Sistemi Elettronici

Classe LM 29

Referente del Corso di Laurea Prof. Marcantonio Catelani
email marcantonio.catelani@unifi.it - sito web www.ing-elm.unifi.it

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi Elettronici, strutturato nei due anni, per gli studenti iscritti nell'A.A. 2022-23. 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.

Obiettivi formativi e sbocchi occupazionali

Il Corso di Laurea Magistrale in "Ingegneria dei Sistemi Elettronici" forma figure professionali di elevato livello, caratterizzate da abilità nel trattare sistemi elettronici complessi secondo un approccio interdisciplinare, con competenza in settori specifici dell'elettronica quali, industriale, biomedicale, delle alte frequenze e delle comunicazioni.

Gli ambiti professionali tipici per i laureati magistrali del Corso sono riconducibili all'innovazione e allo sviluppo di sistemi e dispositivi elettronici complessi mediante tecnologie allo stato dell'arte. È normalmente impiegato nelle imprese manifatturiere o di servizi ma svolge la sua attività anche nella libera professione e nelle amministrazioni pubbliche.

I laureati Magistrali del Corso sono occupati presso: imprese operanti nei settori elettronica, elettrotecnica, telecomunicazioni e aerospazio, informatica, biomedica, in cui sono sviluppate funzioni di progettazione e realizzazione di architetture complesse, di sistemi automatici, di processi e di impianti per l'automazione che integrino componenti informatici, apparati di misure, trasmissione e attuazione.

I ruoli principali per i quali viene preparato lo studente sono quelli sempre più richiesti dal mercato del lavoro sia a livello locale che internazionale, questi sono:

- Progettista di apparati e sistemi complessi elettronici;
- Coordinatore di attività di produzione, manutenzione e gestione di apparati e sistemi;
- Professionista e/o consulente nel campo dei sistemi elettronici e per le comunicazioni;
- Ricercatore in laboratori tecnologicamente avanzati.

Sin dal primo anno di corso, lo studente è chiamato ad individuare un percorso formativo che, pur condividendo le discipline dell'Elettronica, gli permette di approfondire e consolidare le proprie conoscenze nei seguenti ambiti:

- Sistemi elettronici per l'industria;
- Sistemi elettronici per le applicazioni biomedicali;
- Sistemi elettronici per applicazioni ad alta frequenza;
- Sistemi per le comunicazioni.

La formazione del laureato magistrale in Ingegneria dei Sistemi Elettronici ha anche l'obiettivo di fornire le competenze 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. L'iscrizione al CdLM richiede il possesso di una Laurea di primo livello nella classe L8 e di *Requisiti curriculari* che prevedano un'a-

deguata 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, 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.

TABELLA 1 - *Requisiti curriculari*

Ambito	SSD	N° minimo CFU
Matematica, informatica e statistica	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	36
Fisica e chimica	CHIM/03 Chimica generale e inorganica CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale FIS/03 Fisica della materia	10
Ingegneria elettronica e biomedica	ING-INF/01 Elettronica ING-INF/02 Campi elettromagnetici ING-INF/06 Bioingegneria elettronica ING-INF/07 Misure elettriche ed elettroniche	30
Affini o integrative	ING-INF/03 Telecomunicazioni ING-INF/04 Automatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni ING-IND/31 Elettrotecnica	21
Totale CFU 97		

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 di-

dattica 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

Percorso Sistemi Elettronici per l'Industria

Anno	I Semestre			II Semestre			
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU	
I	ING-INF/01	"Elettronica per l'industria" (corso integrato)				15	
		Elettronica dei sistemi analogici e sensori (9 CFU)		Elettronica Industriale (6 CFU)			
	ING-INF/02	Compatibilità elettromagnetica	6	ING-INF/01	Elettronica per lo spazio	6	
				ING-INF/01	Sistemi optoelettronici	6	
	<i>un insegnamento a scelta tra</i>						
	ING-INF/07	Misure elettroniche	6				
	ING-INF/07	Diagnostica e sicurezza dei sistemi	6				
	<i>due insegnamenti a scelta tra (12 CFU)</i>						
	ING-IND/32	Elettrotecnica industriale	6	ING-INF/04	Automazione industriale	6	
	ING-INF/04	Controlli automatici ¹	6				
	<i>un insegnamento a scelta tra</i>						
	ING-INF/05	Software engineering for embedded systems	6	ING-INF/05	Informatica industriale	6	
						Un insegnamento a scelta libera	6

PIANO ANNUALE II ANNO

Percorso Sistemi Elettronici per l'Industria

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ING-INF/01	Dispositivi per la micro e nano elettronica	9			
	ING-INF/01	Progetto e applicazioni di sistemi digitali (corso integrato)				12
		Laboratorio di sistemi digitali (6 CFU)		Progetto di sistemi digitali (6 CFU)		
	<i>un insegnamento a scelta tra</i>					
	ING-INF/03	Sistemi di elaborazione numerica dei segnali	6	ING-INF/03	Reti wireless e di sensori	6
	un insegnamento a scelta libera					6
	Tirocinio					12
Prova finale					12	

Nota

¹ Chi avesse già sostenuto “Sistemi di controllo” oppure “Controlli automatici” alla laurea triennale, deve necessariamente escludere dalla scelta “Controlli automatici”

Lista degli insegnamenti consigliati per le ‘scelte libere’ del percorso ‘Sistemi Elettronici per l’Industria Elettronica’.

SSD	Corso	CFU
ING-INF/01	Tecnologie e sistemi per applicazioni wireless	6
ING-INF/07	Misure elettroniche	6
ING-INF/07	Diagnostica e sicurezza dei sistemi	6
ING-IND/13	Meccatronica	6
FIS/01	Laboratorio di fisica dei semiconduttori	6

PIANO ANNUALE I ANNO

Percorso Sistemi Elettronici per Applicazioni Biomedicali

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	ING-INF/01	“Elettronica per l’industria” (c. i.)				15
		Elettronica dei sistemi analogici e sensori (9 CFU)		Elettronica industriale (6 CFU)		
	ING-INF/07	Misure elettroniche	6	ING-INF/01	Sistemi optoelettronici	6
				ING-INF/02	Bioelettromagnetismo applicato	6
	<i>un insegnamento a scelta tra</i>					
	ING-INF/04	Controlli automatici ¹	6	ING-INF/04	Automazione industriale ¹	6
	<i>un insegnamento a scelta tra</i>					
	ING-INF/06	Strumentazione biomedica ²	6			
	ING-INF/06	Bioimmagini ²	6			
	<i>un insegnamento a scelta tra</i>					
	ING-INF/05	Software engineering for embedded systems	6	ING-INF/05	Informatica industriale	6
un insegnamento a scelta libera					6	

PIANO ANNUALE II ANNO

Percorso Sistemi Elettronici per Applicazioni Biomedicali

Anno	I Semestre			II Semestre			
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU	
II	ING-INF/01	Dispositivi per la micro e nano elettronica	9				
	ING-INF/07	Diagnostica e sicurezza dei sistemi	6				
	<i>un insegnamento a scelta tra</i>						
				ING-INF/03	Sistemi di elaborazione numerica dei Segnali	6	
				ING-INF/03	Elaborazione e protezione delle immagini	6	
	ING-INF/01	Progetto e applicazioni di sistemi digitali (corso integrato)				12	
		Laboratorio di sistemi digitali (6 CFU)	Progetto di sistemi digitali (6 CFU)				
	Un insegnamento a scelta libera						6
	Tirocinio						12
Prova finale						12	

Note

¹ Chi avesse già sostenuto “Sistemi di controllo” oppure “Controlli automatici” alla laurea triennale, deve sostenere l’esame di “Automazione industriale”.

² Chi avesse già sostenuto sia “Strumentazione biomedica” che “Bioimmagini” è tenuto a selezionare un insegnamento dalla seguente lista.

SSD	Corso	CFU
ING-IND/13	Meccatronica	6
ING-IND/34	Biomeccatronica	6
ING-IND/34	Robotica biomedica	6

Lista degli insegnamenti consigliati per le ‘scelte libere’ del percorso ‘Sistemi elettronici per applicazioni biomedicali’, oltre a quelli già indicati a scelta nelle tabelle precedenti.

SSD	Corso	CFU
ING-INF/02	Compatibilità Elettromagnetica	6
ING-INF/05	Machine learning	6

PIANO ANNUALE I ANNO

Percorso Sistemi Elettronici per Applicazioni ad Alta Frequenza

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	ING-INF/01	Elettronica dei sistemi analogici e sensori	9	ING-INF/01	Elettronica per lo spazio	6
	ING-INF/07	Misure elettroniche	6	ING-INF/03	Sistemi radar	6
	ING-INF/05	Software engineering for embedded systems	6	ING-INF/01	Sistemi optoelettronici	6
	ING-INF/02	“Compatibilità e.m. e Antenne” (corso integrato)				12
		Compatibilità elettromagnetica	6	ING-INF/02	Sistemi di antenne	6
	<i>un insegnamento a scelta tra</i>					
	ING-INF/03	Sistemi di telerilevamento	6	ING-INF/03	Elaborazione statistica dei segnali	6
	Un insegnamento a scelta libera					

PIANO ANNUALE II ANNO

Percorso Sistemi Elettronici per Applicazioni ad Alta Frequenza

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ING-INF/01	Dispositivi per la micro e nano elettronica	9	ING-INF/01	Microsistemi elettronici ad alta frequenza	6
	ING-INF/01	Progetto e applicazioni di sistemi digitali (corso integrato)				12
		Laboratorio di sistemi digitali (6 CFU)	Progetto di sistemi digitali (6 CFU)			
	Un insegnamento a scelta libera					6
	Tirocinio					12
Prova finale					12	

Lista degli insegnamenti consigliati per le 'scelte libere' del percorso 'Sistemi elettronici per applicazioni ad alta frequenza':

SSD	Corso	CFU
ING-INF/01	Tecnologie e sistemi per applicazioni wireless	6
ING-INF/01	Elettronica industriale	6
ING-INF/03	Sistemi di elaborazione numerica dei segnali	6
ING-INF/02	Circuiti a microonde ed onde millimetriche	6
FIS/01	Laboratorio di fisica dei semiconduttori	6
ING-INF/07	Diagnostica e sicurezza dei sistemi	6

PIANO ANNUALE I ANNO

Percorso Sistemi per le Comunicazioni

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	ING-INF/03	Sistemi di comunicazione digitale (corso integrato)				15
		Comunicazioni Digitali	9	ING-INF/03	Teoria dell'Informazione	
	ING-INF/02	Circuiti a microonde e onde millimetriche	6	ING-INF/02	Sistemi di Antenne	6
	ING-INF/05	Software engineering for embedded systems	6			
	ING-INF/03	un insegnamento a scelta da Tabella A				6
	<i>un insegnamento a scelta tra</i>					
	ING-INF/01	Elettronica dei sistemi analogici e sensori	9			
	ING-INF/01	Dispositivi per la micro e nano elettronica	9			
	<i>un insegnamento a scelta tra</i>					
	ING-INF/01	Tecnologie e sistemi per applicazioni wireless	6	ING-INF/01	Sistemi optoelettronici	6
				ING-INF/01	Elettronica per lo spazio	6
	Un insegnamento a scelta libera					6

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ING-INF/01	Progetto e applicazioni di sistemi digitali (corso integrato)				12
		Laboratorio di sistemi digitali	6	ING-INF/01	Progetto di sistemi digitali	6
	ING-INF/03	Due insegnamenti a scelta da Tabella A				12
	<i>un insegnamento a scelta tra</i>					
	ING-INF/07	Misure elettroniche	6			
	ING-INF/07	Diagnostica e sicurezza dei sistemi	6			
	Un insegnamento a scelta libera					6
	Tirocinio					12
Prova finale					12	

TABELLA A - insegnamenti appartenenti al SSD: ING-INF/03

Corso	CFU	Corso	CFU
I semestre		II semestre	
Sistemi di telerilevamento	6	Reti wireless e di sensori	6
Sistemi di elaborazione numerica dei segnali	6	Sistemi radar	6
		Elaborazione statistica dei segnali	6

Lista degli insegnamenti consigliati per le 'scelte libere' del percorso 'Sistemi per le Comunicazioni'.

SSD	Corso	CFU
ING-INF/03	Corsi non selezionati nelle scelte vincolate	
ING-INF/03	Elaborazione e protezione delle immagini	6
ING-INF/02	Compatibilità elettromagnetica	6
MAT/09	Optimization methods	6

Scelte diverse da quelle suggerite 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
email pietro.pala@unifi.it - sito web www.ing-inm.unifi.it

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della laurea magistrale in Ingegneria Informatica, strutturato in 2 anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A.A. 2022-23. 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.

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 un'elevata preparazione tecnico-culturale nei diversi campi dell'Ingegneria Informatica, con spiccata consapevolezza e capacità di assunzione di responsabilità, in particolare nei ruoli di analista, architetto e progettista di sistemi informativi e applicazioni informatiche complesse, coordinatore e supervisore di attività di progettazione, gestione, manutenzione di sistemi informativi e di networking, ricercatore in laboratori tecnologicamente avanzati, responsabile aziendale di sistemi informativi complessi, professionista e consulente nei vari campi delle tecnologie informatiche e tecnologie Internet, imprenditore di start-up nei settori più innovativi delle tecnologie dell'informazione.

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.

Ambiti di specializzazione

Per la formazione ai ruoli sopra descritti il Corso di Studi consente allo studente di scegliere tra quattro curricula denominati: Multimedia systems, Advanced computing, Big Data and Distributed Systems, Computing Systems and Networks

Multimedia systems. Al termine di questo percorso lo studente conosce modelli per la rappresentazione ed elaborazione di documenti, immagini, video ed oggetti 3D; ha la capacità di progettare, ottimizzare e sviluppare moduli per l'analisi, autenticazione, cifratura e visualizzazione in forma grafica di tali contenuti per interfacce ad interazione naturale, sistemi di realtà virtuale e realtà aumentata; è in grado di integrare questi moduli all'interno di sistemi complessi.

Advanced computing. Al termine di questo percorso lo studente è capace di applicare e sviluppare soluzioni avanzate di elaborazione dell'informazione, combinando metodi dell'intelligenza artificiale, dell'ottimizzazione, della valutazione e verifica di modelli; ha la capacità applicare metodi di ingegneria del software per progettare e sviluppare sistemi software complessi e tuttavia affidabili che integrano componenti di elaborazione dell'informazione e componenti cyber-fisici distribuiti.

Big Data and Distributed Systems. Al termine di questo percorso lo studente conosce modelli e tecnologie per la realizzazione di sistemi software distribuiti, dinamici, dotati di intelligenza e di

grande complessità; ha la capacità di progettare e sviluppare moduli per il trattamento di informazioni e dati in tempo reale e batch; è in grado di integrare moduli per la realizzazione di sistemi scalabili, flessibili e ad elevata resilienza.

Computing Systems and Networks. Al termine di questo percorso lo studente è in grado di comprendere e contribuire all'evoluzione tecnologica del settore Computer Science and Networks attraverso l'acquisizione di conoscenze metodologiche nell'apprendimento automatico e dei sistemi per la regolazione automatica di macchine e processi industriali, e conoscenze approfondite sulle reti di telecomunicazione di nuova generazione, il controllo e virtualizzazione delle funzionalità di rete per il calcolo distribuito, la sicurezza delle reti e le tecnologie IoT.

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, una certificazione di conoscenza della lingua inglese almeno di livello B2 rilasciata da non più di cinque anni, 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 progressiva 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 CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale FIS/02 Fisica teorica, modelli e metodi matematici 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	44
Ingegneria Informatica	INF/01 Informatica ING-INF/04 Automata ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	30
Totale CFU 74		

Requisiti di preparazione personale

L'adeguatezza della preparazione personale dei laureati che fanno domanda di accesso al CdLM 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 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 tranne che per un ristretto numero di insegnamenti tenuti in lingua inglese ed indicati nella pagina Web del CdL.

PIANO ANNUALE I ANNO

Multimedia Systems

Anno	I semestre			II semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	ING-INF/03 ING-INF/05	Image Processing and Security/Image and Video Analysis C.I. (Obb.)				12
	ING-INF/05	Fundamentals of machine learning/Data mining C.I. (Obb.)				12
	ING-INF/05	Software Engineering for Embedded Systems (*1)	6	ING-INF/05	Computer Graphics (*1)	6
	MAT/08	Advanced Numerical Analysis (*3)	6	ING-INF/05	Quantitative evaluation of stochastic models (*1)	6
	ING-INF/03	Architectures and technologies for IoT (*4)	6	INF/01	Advanced Algorithms and Graph Mining (*3)	6
	ING-INF/06	Bioimages (*5)	6	MAT/09	Combinatorial Optimization (*3)	6
		Laboratorio Machine Learning (*6)	3	MAT/09	Optimization Methods (*3)	6
		Laboratorio Software engineering for embedded systems (*6)	3	ING-INF/03	Industrial and Medical Internet-of-Things Applications (*4)	6
		Laboratorio Image Processing and Security (*7)	3	ING-INF/03	Network Applications (*4)	6
		Laboratorio Optimization (*7)	3	ING-INF/06	Computational methods for bioengineering (*5)	6
					Laboratorio Image and Video Analysis (*6)	3
					Laboratorio Data mining (*6)	3
					Laboratorio Computer Graphics (*6)	3
					Laboratorio Stochastic models (*6)	3

PIANO ANNUALE II ANNO

Multimedia Systems

Anno	I semestre			II semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ING-INF/05	Visual and multimedia recognition (*1)	6	ING-INF/04	Navigation and estimation of mobile robots (*2)	6
	ING-INF/05	Parallel computing (*1)	6	ING-INF/04	Industrial automation (*2)	6
	ING-INF/04	Multiagent systems (*2)	6	ING-INF/01	Embedded systems Electronics (*5)	6
	ING-INF/04	Laboratory of automatic control (*2)	6		Laboratorio Computational vision (*6)	3
		Laboratorio Multimedia recognition (*6)	3		Laboratorio Automation (*7)	3
		Laboratorio Parallel computing (*6)	3		Attività a scelta libera	12
		Laboratorio IoT and networks (*7)	3		Prova finale	18

Note

Ciascun laboratorio da 3 CFU consiste nello svolgimento di un elaborato o mini-progetto su tematiche specifiche e sotto la supervisione del responsabile dell'attività di laboratorio.

(*1) quattro esami a scelta

(*2) un esame a scelta

(*3) da uno a tre esami a scelta in modo da avere quattro esami tra (*3), (*4) e (*5)

(*4) da nessuno a tre esami a scelta in modo da avere quattro esami tra (*3), (*4) e (*5)

(*5) da nessuno a due esami a scelta in modo da avere quattro esami tra (*3), (*4) e (*5)

(*6) tre o quattro a scelta in modo da averne quattro tra (*6) e (*7)

PIANO ANNUALE I ANNO

Advanced Computing

Anno	I semestre			II semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	ING-INF/05	Software Engineering for Embedded Systems/ Quantitative evaluation of stochastic models C.I. (Obb.)				12
	ING-INF/05 MAT/09	Fundamentals of machine learning/Optimization methods C.I. (Obb.)				12
	ING-INF/05	Knowledge engineering (*1)	6	ING-INF/05	Data mining (*1)	6
	INF/01	Resiliency, real time and certification (*3)	6	ING-INF/05	System Security and Data Privacy (*1)	6
	ING-INF/03	Architectures and technologies for IoT (*4)	6	MAT/09	Combinatorial Optimization (*3)	6
	ING-INF/03	Network security (*4)	6	INF/01	Advanced Algorithms and Graph Mining (*3)	6
	ING-INF/03	Telecommunication networks (*4)	6	INF/01	Data security and privacy (*3)	6
		Laboratorio Machine Learning (*6)	3	INF/01	Datawarehousing (*3)	6
		Laboratorio Software engineering for embedded systems (*6)	3	ING-INF/03	Network Applications (*4)	6
		Laboratorio Knowledge engineering (*6)	3	ING-INF/03	Architectures and technologies for intelligent networks (*4)	6
		Laboratorio Optimization (*7)	3	ING-INF/03	Industrial and Medical Internet-of-Things Applications (*4)	6
				ING-INF/06	Computational methods for bioengineering (*5)	6
					Laboratorio Data mining (*6)	3
					Laboratorio Stochastic models (*6)	3
				Laboratorio System Security and Data Privacy (*6)	3	

Anno	I semestre			II semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ING-INF/05	Software dependability (*1)	6	ING-INF/05	Software architectures and methodologies (*1)	6
	ING-INF/05	Parallel computing (*1)	6	ING-INF/04	Industrial automation (*2)	6
	ING-INF/05	Big data architectures (*1)	6	ING-INF/04	Network control systems (*2)	6
	ING-INF/04	Multiagent systems (*2)	6	ING-INF/01	Embedded systems Electronics (*5)	6
	ING-INF/04	Laboratory of automatic control (*2)	6	ING-INF/07	Systems reliability and safety (*5)	6
		Laboratorio Software dependability (*6)	3		Laboratorio Software architectures (*6)	3
		Laboratorio Parallel computing (*6)	3		Laboratorio Big Data (*6)	3
		Laboratorio IoT and networks (*7)	3		Laboratorio Automation (*7)	3
					Attività a scelta libera	12
					Prova finale	18

Note

Ciascun laboratorio da 3 CFU consiste nello svolgimento di un elaborato o mini-progetto su tematiche specifiche e sotto la supervisione del responsabile dell'attività di laboratorio.

(*1) quattro esami a scelta

(*2) un esame a scelta

(*3) da nessuno a due esami a scelta in modo da avere quattro esami tra (*3), (*4) e (*5)

(*4) da due a quattro esami a scelta in modo da avere quattro esami tra (*3), (*4) e (*5)

(*5) da nessuno a due esami a scelta in modo da avere quattro esami tra (*3), (*4) e (*5)

(*6) tre o quattro a scelta in modo da averne quattro tra (*6) e (*7)

PIANO ANNUALE I ANNO

Computing Systems and Networks

Anno	I semestre			II semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	ING-INF/05	Software Engineering for Embedded Systems/ Quantitative evaluation of stochastic models C.I. (Obb.)				12
	ING-INF/03	Telecommunication networks/ Network Applications C.I. (Obb.)				12
	ING-INF/05	Fundamentals of machine learning (*1)	6	ING-INF/05	Data mining (*1)	6
	ING-INF/05	Knowledge engineering (*1)	6	ING-INF/05	System Security and Data Privacy (*1)	6
	ING-INF/03	Architectures and technologies for IoT (*4)	6	MAT/09	Optimization methods (*3)	6
	ING-INF/03	Network security (*4)	6	MAT/09	Combinatorial Optimization (*3)	6
		Laboratorio Machine Learning (*6)	3	INF/01	Data security and privacy (*3)	6
		Laboratorio Software engineering for embedded systems (*6)	3	INF/01	Datawarehousing (*3)	6
		Laboratorio Knowledge engineering (*6)	3	ING-INF/03	Architectures and technologies for intelligent networks (*4)	6
		Laboratorio Optimization (*7)	3		Laboratorio Data mining (*6)	3
					Laboratorio Stochastic models (*6)	3
					Laboratorio System Security and Data Privacy (*6)	3

PIANO ANNUALE II ANNO

Computing Systems and Networks

Anno	I semestre			II semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ING-INF/05	Software dependability (*1)	6	ING-INF/05	Software architectures and methodologies (*1)	6
	ING-INF/05	Parallel computing (*1)	6	ING-INF/04	Industrial automation (*2)	6
	ING-INF/05	Big data architectures (*1)	6	ING-INF/04	Network control systems (*2)	6
	ING-INF/04	Multiagent systems (*2)	6		Laboratorio Software architectures (*6)	3
	ING-INF/04	Laboratory of automatic control (*2)	6		Laboratorio Big Data (*6)	3
		Laboratorio Software dependability (*6)	3		Laboratorio Automation (*7)	3
		Laboratorio Parallel computing (*6)	3		Attività a scelta libera	12
		Laboratorio IoT and networks (*7)	3		Prova finale	18

Note

Ciascun laboratorio da 3 CFU consiste nello svolgimento di un elaborato o mini-progetto su tematiche specifiche e sotto la supervisione del responsabile dell'attività di laboratorio.

(*1) cinque esami a scelta

(*2) un esame a scelta

(*3) un esame a scelta

(*4) due esami a scelta

(*6) tre o quattro a scelta in modo da averne quattro tra (*6) e (*7)

PIANO ANNUALE I ANNO

Big Data and Distributed Systems

Anno	I semestre			II semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	ING-INF/05	Fundamentals of machine learning/Data mining C.I. (Obb.)				12
	ING-INF/05	Knowledge engineering / System Security and Data Privacy C.I. (Obb.)				12
	ING-INF/03	Network security (*4)	6	ING-INF/05	Quantitative evaluation of stochastic models (*1)	6
	ING-INF/03	Telecommunication networks (*4)	6	MAT/09	Optimization methods (*3)	6
		Laboratorio Machine Learning (*6)	3	MAT/09	Combinatorial Optimization (*3)	6
		Laboratorio Knowledge engineering (*6)	3	INF/01	Advanced Algorithms and Graph Mining (*3)	6
		Laboratorio Optimization (*7)	3	INF/01	Data security and privacy (*3)	6
				INF/01	Datawarehouse (*3)	6
				ING-INF/03	Architectures and technologies for intelligent networks (*4)	6
				ING-INF/03	Network Applications (*4)	6
					Laboratorio Data mining (*6)	3
					Laboratorio Stochastic models (*6)	3
				Laboratorio System Security and Data Privacy (*6)	3	

PIANO ANNUALE II ANNO

Big Data and Distributed Systems

Anno	I semestre			II semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ING-INF/05	Big data architectures (Obb.)	6	ING-INF/05	Software architectures and methodologies (*1)	6
	ING-INF/05	Parallel computing (*1)	6	ING-INF/04	Industrial automation (*2)	6
	ING-INF/04	Multiagent systems (*2)	6	ING-INF/04	Network control systems (*2)	6
		Laboratorio Parallel computing (*6)	3		Laboratorio Software architectures (*6)	3
		Laboratorio Big Data (*6)	3		Laboratorio Automation (*7)	3
					Attività a scelta libera	12
					Prova finale	18

Note

Ciascun laboratorio da 3 CFU consiste nello svolgimento di un elaborato o mini-progetto su tematiche specifiche e sotto la supervisione del responsabile dell'attività di laboratorio.

(*1) due esami a scelta

(*2) un esame a scelta

(*3) da uno a tre esami a scelta in modo da avere cinque esami tra (*3), (*4)

(*4) da uno a tre o quattro esami a scelta in modo da avere cinque esami tra (*3), (*4)

(*6) tre o quattro a scelta in modo da averne quattro tra (*6) e (*7)

Attività a scelta libera

Nell'ambito dei CFU a scelta libera il Corso di Studi propone gli insegnamenti ING-INF/05 non già selezionati in precedenza. Potranno anche essere indicati esami presi da altri CdL magistrali nell'offerta di Ateneo purché lo studente ne motivi la coerenza con il percorso formativo in Ingegneria Informatica esplicitando anche la non sovrapposizione di contenuti con altri esami previsti dal percorso.

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.

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. Ulteriori informazioni relative alla presentazione del piano di studi sono descritte sul sito Web del Corso di Studi, nella sezione dedicata alla predisposizione dei piani di studio (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 di cui almeno uno del corso di studi. Qualora tale attività sia condotta esternamente, presso aziende e/o enti, ai relatori universitari si affianca un esperto aziendale che svolge le funzioni di co-relatore esterno.

Intelligenza Artificiale

Classe LM 32

Referente del Corso di Laurea Prof. Andrew D. Bagdanov
email andrew.bagdanov@unifi.it - sito web www.ing-iam.unifi.it

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della laurea magistrale in Intelligenza Artificiale, strutturato in 2 anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A.A. 2022-23. 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.

Obiettivi formativi e sbocchi occupazionali

Il Corso di Laurea Magistrale in Intelligenza Artificiale forma figure professionali di elevato livello, dotate di padronanza dei metodi della modellazione, delle tecniche algoritmiche, della statistica, dell'ottimizzazione e dei contenuti tecnico-scientifici ed organizzativi tipici dell'Ingegneria Informatica. Il livello di approfondimento dei temi trattati durante il percorso formativo caratterizza il Laureato Magistrale per un'elevata preparazione tecnico-culturale nei diversi campi dell'intelligenza artificiale a livello teorico, metodologico, ed applicativo. Il laureato ha consapevolezza e capacità di assunzione di responsabilità per una molteplicità di ruoli e figure professionali, oggi estremamente ricercate nell'ambito della ricerca e sviluppo industriale, in modo pervasivo e pressoché trasversale rispetto ai diversi settori produttivi.

Il laureato magistrale in Intelligenza Artificiale sa comprendere, utilizzare e personalizzare le tecnologie consolidate e quelle più avanzate del settore. È in grado di apprendere oltre la laurea avendo sviluppato capacità di (a) comprendere la letteratura scientifica del settore, (b) di riprodurre risultati sperimentali riportati in letteratura, e (c) di applicare tecniche algoritmiche note a problemi nuovi che potrà incontrare in ambito lavorativo.

Si intende formare ingegneri che possano inserirsi con successo in gruppi di lavoro orientati alla progettazione o alla manutenzione di specifici componenti software finalizzati ai diversi ambiti applicativi dell'Intelligenza Artificiale. Esempi importanti sono:

- **Visione artificiale**, ovvero componenti finalizzati all'analisi, interpretazione e generazione di immagini e video;
- **Linguaggio naturale**, dove i dati hanno una significativa componente testuale. Esempi includono strumenti per la comprensione del testo, sistemi per la conversazione automatica, modelli per l'analisi del sentimento, tecniche di estrazione di informazione strutturata da testo libero, generazione di testo, traduzione automatica tra diverse lingue;
- Nell'ambito di **sistemi di supporto alle decisioni**, ad esempio per moduli in grado di estrarre dai dati storici informazioni rilevanti, per la gestione ottimizzata dei processi di produzione, di scorte, di magazzino, di approvvigionamento, di distribuzione;
- **L'analisi di dati di mercato**, dove le tecniche di analisi predittiva possono essere utilizzate per la determinazione dinamica dei prezzi e per la pubblicità personalizzata, lo sviluppo di strumenti per l'assistenza virtuale, di algoritmi per la previsione della domanda e per la cura dei contenuti con tecniche di filtraggio collaborativo e di analisi semantica; e
- **Automazione di impianti e processi, diagnostica e manutenzione predittiva**, dove moduli software possano migliorare l'efficienza e la sicurezza dei processi produttivi, riconoscere e predire la presenza di problemi e difetti nell'operazione di macchinari, individuare i tempi per la manutenzione di componenti soggetti a usura o danneggiamento.

In questi contesti il laureato potrà eventualmente crescere in azienda fino a raggiungere ruoli di coordinamento o di dirigenza.

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.

Per essere ammessi al corso di laurea magistrale in Intelligenza Artificiale occorre essere in possesso di una laurea o del diploma universitario di durata triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo. Occorre inoltre il superamento di una verifica dell'adeguatezza della personale preparazione.

Requisiti curriculari

Per l'accesso al corso è richiesto:

• Possesso di una laurea nelle seguenti classi ex D.M. 270/04:

- L-8 Ingegneria dell'informazione
- L-30 Scienze e tecnologie fisiche
- L-31 Scienze e tecnologie informatiche
- L-35 Scienze matematiche
- L-41 Statistica

• O, in alternativa, possesso di una laurea in un'altra classe avendo conseguito almeno 72 CFU negli SSD:

- INF/01 - Informatica
- ING-INF/04 - Automatica
- ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazione
- 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
- FIS/01- Fisica sperimentale
- FIS/03 - Fisica della materia

Il possesso dei requisiti curriculari di accesso verrà verificato da una apposita Commissione di Valutazione nominata dalla struttura didattica di competenza. Ai laureati che non soddisfano i requisiti riportati sopra per una differenza inferiore a 30 CFU la Commissione di valutazione proporrà un percorso formativo preliminare all'iscrizione che prevede il superamento di esami di CdL tali da compensare le carenze esistenti.

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 mediante un colloquio finalizzato ad accertare eventuali carenze formative, con particolare riferimento alle conoscenze informatiche di base. 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.

L'accesso al corso richiede inoltre, in conformità alle nuove direttive comunitarie per i corsi universitari di secondo livello, una conoscenza della lingua inglese ad un livello non inferiore al B2 del Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue dimostrabile mediante idoneo certificato rilasciato dal Centro Linguistico di Ateneo o presso altri Enti riconosciuti internazionalmente.

Presentazione del corso di studio

Il Corso di Studio in Intelligenza Artificiale ha la seguente articolazione:

- **Primo anno:** prevede tutte le attività formative di potenziamento degli strumenti di base, e le materie che hanno caratteristiche di propedeuticità su altre o non hanno dipendenze da altre. Nel primo anno trovano posto anche le materie a scelta libera dello studente per le quali la guida studente proporrà una lista esemplificativa e non esaustiva in grado di implementare alcuni dei ruoli formati, ma che lo studente sarà comunque libero di non utilizzare per il suo piano di studi, scegliendo esami non compresi e motivando l'inserimento nel percorso formativo.
- **Secondo anno:** vengono erogate le conoscenze e capacità tecniche qualificanti per la classe, con esami dei settori scientifico-disciplinari caratterizzanti che non abbiano trovato collocazione al primo anno in quanto richiedono ulteriori propedeuticità.

PIANO ANNUALE I ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	SECS-S/01	Foundations of Statistical Modeling	6	SECS-S/01	Foundations of Statistical Learning	6
				MAT/09	Optimization Techniques for Machine Learning	6
	2 corsi a scelta da Tabella A					12
	2 corsi a scelta da Tabella B					12
	2 corsi a scelta da Tabella C					6
	2 corsi a scelta libera					12

PIANO ANNUALE II ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ING-INF/05	Deep Learning	9	ING-INF/05	Deep Learning Applications	6
	ING-INF/04	Autonomous Agents and Intelligent Robotics	6		Prova finale	18
	1 corso a scelta da Tabella A					6
	2 corsi a scelta da Tabella B					12
	1 corso a scelta da Tabella C					3

TABELLA A - Affini

SSD	Insegnamento	CFU	Anno
M-PSI/02	Foundations of Neuroscience	6	I
ING-IND/35	Innovation Management	6	I
IUS/08	Rights and Rules for Artificial Intelligence	6	I
FIS/03	Statistical Physics and Complex Systems	6	I
SECS-S/01	Causal Inference	6	II
SECS-P/08	Digital Marketing and Market Automation	6	II
ING-IND/13	Industrial Robotics	6	II
FIS/03	Quantum Machine Learning	6	II
ING-IND/17	Smart Engineering Asset Management	6	II

TABELLA B - Caratterizzanti

SSD	Insegnamento	CFU	Anno
ING-INF/05	Big Data Architectures	6	I
ING-INF/05	Data Mining	6	I
ING-INF/05	Knowledge Engineering	6	I
ING-INF/05	Parallel Programming for Machine Learning	6	I
ING-INF/05	Stochastic Models	6	I
ING-INF/05	Computational Vision	6	II
ING-INF/05	Computer Vision and Intelligent Media Recognition	6	II
ING-INF/05	Generative Models	6	II
ING-INF/05	Geometric Learning	6	II

TABELLA C - Project work

SSD	Insegnamento	CFU	Anno
N/A	Project Work in Big Data Architectures	3	I
N/A	Project Work in Optimization Methods for Machine Learning	3	I
N/A	Project Work in Data Mining	3	I
N/A	Project Work in Knowledge Engineering	3	I
N/A	Project Work Parallel Programming for Machine Learning	3	I
N/A	Project Work in Computational Vision	3	I
N/A	Project Work in Stochastic Models	3	I
N/A	Project Work in Computer Vision and Intelligent Media Recognition	3	II
N/A	Project Work in Generative Models	3	II
N/A	Project Work in Geometric Learning	3	II
N/A	Project Work in Robotics	3	II
N/A	Project Work in Deep Learning Applications	3	II

Ciascun insegnamento del tipo *Project Work* da 3 CFU consiste nello svolgimento di un elaborato o mini-progetto su tematiche specifiche e sotto la supervisione del responsabile dell'attività.

Attività a scelta libera

Nell'ambito dei CFU a scelta libera potranno anche essere indicati esami presi da altri CdL magistrali nell'offerta di Ateneo purché coerenti con il percorso formativo in Intelligenza Artificiale e non sovrapposti nei contenuti con altri esami previsti dal percorso.

Presentazione del piano di studio da parte degli studenti

Lo studente è tenuto a presentare, come previsto dal Regolamento Didattico di Ateneo, un piano di studio comprensivo delle attività formative obbligatorie e di quelle opzionali e a scelta che lo studente intende svolgere. Il piano è sottoposto per l'approvazione alla struttura didattica stessa nei termini previsti dal documento di Programmazione Didattica annuale. Il piano di studio sarà considerato approvato senza ulteriori adempimenti a carico dello studente se le modifiche proposte si riferiscono all'inserimento di insegnamenti compresi fra quelli proposti dal Corso di Laurea nella Programmazione Didattica annuale.

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.

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 pari a 18 CFU. 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 relatori, 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.

SETTORE
Industriale

Ingegneria Energetica

Classe LM 30

Referente del Corso di Laurea Prof. Carlo Carcasci
email carlo.carcasci@unifi.it - sito web www.ing-enm.unifi.it

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della Laurea in Ingegneria Magistrale in Energetica, strutturato nei 2 anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A. A. 2022-23. 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.

Obiettivi formativi e sbocchi occupazionali

L'Ingegnere Energetico 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 e 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 e in particolare in quello dell'ingegneria meccanica ed elettrica e 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 due orientamenti:

- **Percorso "Energia"**. Percorso focalizzato sullo sviluppo e la gestione di impianti complessi per la conversione dell'energia
- **Percorso "Macchine"**. Percorso concentrato maggiormente sullo sviluppo e la progettazione di efficienti macchine a fluido come turbomacchine, macchine volumetriche e 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, innovativi e rinnovabili oltre 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, e 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 e 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 dei requisiti sotto indicati:

1. Possesso della Laurea nella Classe L-9 "Ingegneria Industriale" DM 270/04, conseguita con almeno 160 CFU con voto nelle materie di base, caratterizzanti e affini e integrative e voto minimo di laurea di 102 se laureati in pari e di 105 se laureati con un anno di ritardo.

oppure

2. Possesso della Laurea nella Classe L-7 "Ingegneria Civile e Ambientale" o L-8 "Ingegneria dell'Informazione" DM 270/04, conseguita con almeno 160 CFU con voto nelle materie di base, caratterizzanti e affini e integrative e voto minimo di laurea di 105 se laureati in pari e di 108 se laureati con un anno di ritardo.

oppure

3. Possesso di Laurea DM 270/04, conseguita con almeno 160 CFU con voto nelle materie di base, caratterizzanti e affini e integrative, con voto di laurea maggiore o uguale a 80/110 o equivalente e rispetto dei requisiti sotto indicati:

- Almeno 48 CFU nelle discipline di base di cui: almeno 24 CFU nell'ambito di Matematica, Informatica e Statistica (SSD: INF/01, ING-INF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, SECS-S/01, SECS-S/02, SECS-S/03) e almeno 12 CFU nell'ambito di Fisica e Chimica (SSD: CHIM/02, CHIM/03, CHIM/07, FIS/01, FIS/03);
- Almeno 18 CFU nell'ambito di Ingegneria Meccanica (SSD: INGIND/12, INGIND/13, INGIND/14, INGIND/15, ING-IND/16, ING-IND/17);
- Almeno 18 CFU nell'ambito di Ingegneria Energetica e Aerospaziale (SSD: INGIND/06, INGIND/08, INGIND/09, ING-IND/10, ING-IND/11);
- Almeno 6 CFU nell'ambito di Ingegneria Elettrica (SSD: INGIND/31, INGIND/32, INGIND/33, INGINF/07).

Ai candidati di cui in possesso descritti al punto 3 è richiesto anche il rispetto dei *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 22/30, oppure per i laureati con una carriera di durata uguale o inferiore a 6 anni accademici, ma con media pesata maggiore o uguale a 27/30. Nel valutare la durata della carriera, si tiene conto di eventuali anni accademici frequentati dal laureato in qualità di studente part-time. Coloro che non soddisfano i requisiti sopra riportati sono invitati a presentare richiesta di Nulla Osta all'iscrizione al CdLM dopo il completamento degli esami, ma prima del conseguimento della Laurea.

Accesso per laureati presso l'Università degli Studi di Firenze nel corso di Laurea in Ingegneria Industriale (classe L9: Ingegneria Meccanica e Gestionale)

Per i candidati laureati presso l'Università degli Studi di Firenze nel corso di Laurea in Ingegneria Industriale (classe L9), ossia in Ingegneria Meccanica o in Ingegneria Gestionale valgono le stesse regole sopra descritte, compreso i requisiti di preparazione personale. In particolare, si fa notare che:

- I laureati presso questo Ateneo, del CdL in “Ingegneria Meccanica” (ex DM 270/04 della classe L-9 “Ingegneria Industriale”) in tutti i percorsi (tranne il percorso “professionalizzante”) rrispecchiano tutti i requisiti curriculari e quindi possono fare domanda di nullaosta. Poi la commissione valuterà i requisiti di preparazione personale;
- I laureati presso questo Ateneo, del CdL in “Ingegneria Meccanica” (ex DM 270/04 della classe L-9 “Ingegneria Industriale”) nel percorso “professionalizzante” non rispettano i 160 CFU di esami con voto, quindi la commissione, oltre a valutare i requisiti di preparazione personale assegnerà eventuali esami di compensazione, previsti nel percorso formativo preliminare (dovranno comunque essere superati prima dell’iscrizione definitiva al CdLM);
- 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) dovranno utilizzare come minimo 6 CFU dei crediti a scelta libera per un esame di energetica dei SSD ING-IND/06-08-09-10-11), attivati nel CdL in Ingegneria Meccanica di primo livello. Per poter affrontare al meglio tale corso magistrale si consiglia di contattare direttamente il relativo referente per predisporre con lui ulteriori scelte e modifiche del piano di studi individuale.

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 è da ritenersi indicativa, infatti la suddivisione fra semestri proposta in questa guida è riferita all’erogazione dell’anno accademico di riferimento. Si sottolinea che la collocazione degli insegnamenti nei diversi anni del corso rispetta il regolamento e che certi insegnamenti cambiano l’anno in base alla scelta del percorso.

Note e suggerimento per presentare il piano di studi

Nella presentazione del piano di studi, lo studente deve compiere delle scelte vincolate fra corsi. Quindi deve scegliere:

Un insegnamento (da 9 CFU) dell’area di “MECCANICA” fra:

1. Dinamica dei sistemi meccanici
2. Dinamica dei Rotori
3. Progettazione Assistita dal Calcolatore

Un insegnamento (da 6 CFU) dell’area di “ELETTRICA” fra:

1. Macchine Elettriche
2. Convertitori di Potenza
3. Gestione Efficiente dell’Energia Elettrica

Un insegnamento (da 6 CFU) dell’area di “MATEMATICA” o “CHIMICA” fra:

1. Celle a Combustibile e Sistemi Fotovoltaici
2. Modelli Matematici per la Fluidodinamica
3. Analisi Numerica

Per gli studenti del percorso ENERGIA (E83), un insegnamento (da 6 CFU) dell’area di “FISICA TECNICA” fra:

1. Tecnica del Freddo
2. Impianti Tecnici Civili e Industriali

Poi devono essere scelti degli insegnamenti del gruppo “ENERGIA” (da 9 e da 6 CFU) fra quelli indicati nelle tabelle 1A e 1B. il numero di insegnamenti dipende dal percorso:

- Percorso ENERGIA (E83): 3 insegnamenti da 9 CFU e 2 insegnamenti da 6 CFU al II° anno
- Percorso MACCHINE (E84): 3 insegnamenti da 9 CFU e 1 insegnamenti da 6 CFU al I° anno

Poi devono essere scelti degli insegnamenti del gruppo "MACCHINE" (da 9 e da 6 CFU) fra quelli indicati nelle tabelle 2A e 2B. il numero di insegnamenti dipende dal percorso:

- Percorso ENERGIA (E83): 2 insegnamenti da 9 CFU al I° anno
- Percorso MACCHINE (E84): 2 insegnamenti da 9 CFU e 2 insegnamenti da 6 CFU al II° anno

Si completa il piano di studi, con 2 insegnamenti a scelta libera da 6 CFU. È vivamente consigliato sceglierli dalle tabelle 1B e 2B fra gli insegnamenti non scelti precedentemente o altri esami non già inseriti -scelti nelle precedenti scelte vincolate. Comunque, sono suggeriti anche insegnamenti nelle apposite tabelle.

Essendo una notevole flessibilità nell'organizzazione del piano di studi, si suggerisce agli studenti di verificare attentamente di bilanciare il carico didattico fra i due semestri.

Ovviamente non possono essere inseriti insegnamenti (o da essi mutuati) i cui esami sono già stati sostenuti nel percorso triennale.

Presentazione dei corsi di studio

PIANO ANNUALE I ANNO

Percorso Energia (codice: E83)

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ING-IND/13	B010612: Dinamica dei sistemi meccanici - in alternativa - B024525: Dinamica dei Rotori (in alternativa a <i>Progettazione Assistita dal Calcolatore</i>)	9	ING-IND/14	B010620: Progettazione Assistita dal Calcolatore (in alternativa a <i>Dinamica dei sistemi meccanici o Dinamica dei Rotori</i>)	9
	ING-IND/32	B002350: Macchine Elettriche (in alternativa a <i>Convertitori di Potenza o a Gestione Efficiente dell'Energia Elettrica</i>)	6	ING-IND/32	B026241: Convertitori di Potenza - in alternativa- B028304: Gestione Efficiente dell'Energia Elettrica (in alternativa a <i>Macchine Elettriche</i>)	6
				ING-IND/10	B010610: Tecnica del Freddo - in alternativa- B028717: Impianti Tecnici Civili e Industriali	6
	CHIM/02	B027705: Celle a Combustibile e Sistemi Fotovoltaici - in alternativa- B027567: Modelli Matematici per la Fluidodinamica (in alternativa a <i>Analisi Numerica</i>)	6	MAT/08	B014739: Analisi Numerica (in alternativa a <i>Celle a Combustibile e Sistemi Fotovoltaici o Modelli Matematici per la Fluidodinamica</i>)	6
	MAT/07					
	ING-IND/08	2 Insegnamenti del gruppo MACCHINE da 9 CFU ciascuno (dalla tabella 2A)				18
	2 Insegnamenti a scelta libera da 6 CFU				12	

PIANO ANNUALE I ANNO

Percorso Energia (codice: E83)

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	ING-IND/09	3 Insegnamenti del gruppo ENERGIA da 9 CFU ciascuno (dalla tabella 1A)				27
	ING-IND/09	2 Insegnamenti del gruppo ENERGIA da 6 CFU ciascuno (dalla tabella 1B)				12
	Tirocinio					12
	Tesi					12

PIANO ANNUALE I ANNO

Percorso Macchine (codice: E84)

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	ING-IND/13	B010612: Dinamica dei sistemi meccanici - in alternativa - B024525: Dinamica dei Rotori (in alternativa a: <i>Progettazione Assistita dal Calcolatore</i>)	9	ING-IND/14	B010620: Progettazione Assistita dal Calcolatore (in alternativa a: <i>Dinamica dei sistemi meccanici</i> o <i>Dinamica dei Rotori</i>)	9
	ING-IND/32	B002350: Macchine Elettriche (in alternativa a <i>Convertitori di Potenza</i> o a <i>Gestione Efficiente dell'Energia Elettrica</i>)	6	ING-IND/32	B026241: Convertitori di Potenza - in alternativa- B028304: Gestione Efficiente dell'Energia Elettrica (in alternativa a: <i>Macchine Elettriche</i>)	6
	CHIM/02 MAT/07	B027705: Celle a Combustibile e Sistemi Fotovoltaici - in alternativa- B027567: Modelli Matematici per la Fluidodinamica (in alternativa a <i>Analisi Numerica</i>)	6	MAT/08	B014739: Analisi Numerica (in alternativa a <i>Celle a Combustibile e Sistemi Fotovoltaici</i> o <i>Modelli Matematici per la Fluidodinamica</i>)	6
	ING-IND/09	3 Insegnamenti del gruppo ENERGIA da 9 CFU ciascuno (dalla tabella 1A)				27
	ING-IND/09	1 Insegnamento del gruppo ENERGIA da 6 CFU ciascuno (dalla tabella 1B)				6
	1 Insegnamento a scelta libera da 6 CFU					6

PIANO ANNUALE II ANNO

Percorso Macchine (codice: E84)

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ING-IND/08	2 Insegnamenti del gruppo MACCHINE da 9 CFU ciascuno (dalla tabella 2A)				18
	ING-IND/08	2 Insegnamento del gruppo MACCHINE da 6 CFU ciascuno (dalla tabella 2B)				12
	1 Insegnamento a scelta libera da 6 CFU					6
	Tirocinio					12
Tesi					12	

Di seguito si riportano le tabelle con gli elenchi degli insegnamenti del gruppo ENERGIA e del gruppo MACCHINE da inserire nel piano di studi. Il numero di insegnamenti dipende dal percorso scelto. Ovviamente non è possibile inserire un insegnamento da 6 CFU qualora sia già inserito l'insegnamento da 9 CFU da cui è mutuato.

TABELLA 1A - Elenco degli insegnamenti proposti per il gruppo Energia da 9 CFU

Insegnamento	SSD	CFU	Semestre
B031202: Sistemi Energetici Avanzati	ING-IND/09	9	I
B031209: Modelli per l'Analisi degli Impianti Energetici	ING-IND/09	9	I
B024569: Impianti con Turbina a Gas ⁽²⁾	ING-IND/09	9	I
B014753: Gestione Industriale dell'Energia	ING-IND/09	9	II

TABELLA 1B - Elenco degli insegnamenti proposti per il gruppo Energia da 6 CFU

(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
B031210: Modelli dei Sistemi Energetici (Mutuato da "Modelli per l'Analisi degli Impianti Energetici" da 9 CFU) ⁽¹⁾	ING-IND/09	6	I
B031208: Tecnologie per l'Energia Solare	ING-IND/09	6	I
B029583: Turbine a Gas Industriali ed Aeronautiche (mutuato da "Impianti con Turbina a Gas" da 9 CFU) ⁽¹⁾⁽²⁾	ING-IND/09	6	I
B010608: Energie Rinnovabili	ING-IND/09	6	II
B031203: Energia eolica e marina	ING-IND/09	6	I
B031204: Processi per la Bioenergia e la Bioeconomia	ING-IND/09	6	II
B020728: Gestione Industriale dell'Energia (6 CFU) (mutuato da "Gestione Industriale dell'Energia" da 9 CFU) ⁽¹⁾	ING-IND/09	6	II

TABELLA 2A - Elenco degli insegnamenti proposti per il gruppo Macchine da 9 CFU

Codice	Insegnamento	SSD	CFU	Semestre
B019217-Percorso <i>Macchine</i> B030146-Percorso <i>Energia</i>	Motori e Macchine Volumetriche	ING-IND/08	9	I
B010596-Percorso <i>Macchine</i> B030157-Percorso <i>Energia</i>	Turbomacchine	ING-IND/08	9	II
B019229-Percorso <i>Macchine</i> B030151-Percorso <i>Energia</i>	Sperimentazione sulle Macchine e sui Sistemi Energetici	ING-IND/08	9	II
B027547-Percorso <i>Macchine</i> B030140-Percorso <i>Energia</i>	Fluidodinamica Numerica per applicazioni industriali	ING-IND/08	9	II

TABELLA 2B - Elenco degli insegnamenti proposti per il gruppo Macchine da 6 CFU
(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
B010602: Scambio Termico e Combustione nelle Macchine (mutuato da "Impianti con Turbina a Gas" da 9 CFU) ⁽¹⁾⁽²⁾	ING-IND/08	6	I
B019235: Aerodinamica delle Turbine a Gas Aeronautiche	ING-IND/08	6	I
B026246: Sviluppo e Innovazione nei motori a Combustione interna	ING-IND/08	6	II
B010600: Sperimentazione sulle Macchine (mutuato da "Sperimentazione sulle Macchine e sui Sistemi Energetici" da 9 CFU) ⁽¹⁾	ING-IND/08	6	II
B020727: Turbomacchine (6 CFU) (Mutuato dal "Turbomacchine" da 9 CFU) ⁽¹⁾	ING-IND/08	6	II
B031201: Sistemi di combustione	ING-IND/08	6	II
B027550: Fluidodinamica Numerica per applicazioni industriali (6 CFU) (mutuato da "Fluidodinamica Numerica per applicazioni industriali" da 9 CFU) ⁽¹⁾	ING-IND/08	6	II

Note

¹ Non compatibile col corso da 9 CFU da cui è mutuato.

² Dal corso "Impianti con Turbina a Gas" (B024569 - 9 CFU) sono mutuati i corsi di "Scambio Termico e Combustione" (B010602 - 6 CFU) e un modulo da 3 CFU del corso "Turbine a Gas Industriali ed Aeronautiche" (B029583 - 6 CFU), quindi Può essere inserito il corso di "Impianti con Turbina a Gas" (B024569) oppure uno o entrambi i corsi da 6 CFU: "Scambio Termico e Combustione" (B010602) e/o "Turbine a Gas Industriali ed Aeronautiche" (B029583).

Fra gli **insegnamenti a scelta libera**, è possibile inserire quelli esclusi dalle scelte vincolate.

Comunque, di seguito si riporta un elenco degli insegnamenti proposti per il gruppo Affini-Integrativi. Si consiglia l'inserimento di questi insegnamenti tra gli esami a scelta libera per completare il percorso di studi.

Per la prenotazione degli appelli attenersi alle attività presenti sul libretto, dove sono riportate solo le attività erogate nell'anno accademico in corso (o in quello precedente). Non è possibile inserire insegnamenti erogati nel futuro, ossia gli insegnamenti a scelta vincolata del II anno non potranno essere sostenuti in anticipo.

Elenco degli 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
B027566: Metodi numerici per problemi differenziali	MAT/08	6	II
B002376: Equazioni Differenziali (attivato in MEL)	MAT/05	6	I
B002372: Calcolo Numerico (attivato in MEL)	MAT/08	6	I
B019998: Calcolo Probabilità e Statistica (attivato in MEL)	MAT/05	6	II
B011128: Energia e Ambiente (attivato in BIM)	ING-IND/09	6	II
B002387: Economia ed Organizzazione Aziendale (attivato in MEM)	ING-IND/35	6	II
B010632: Analisi sperimentale dei sistemi dinamici (attivato in MEM)	ING-IND/14	6	II
B027232: Fisica dei Semiconduttori: Teoria e Applicazioni (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche)	FIS/03	6	I
B027281: Introduzione alle Tecnologie Quantistiche (attivato in LM Scienze Fisiche e Astrofisiche)	FIS/03	6	II

Si riporta di seguito un elenco degli insegnamenti proposti per completare la preparazione che possono essere inseriti come insegnamenti a scelta libera.

Elenco degli 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
B028641: Progettazione Eco-Sostenibile dei Prodotti e dei Processi Industriali (attivato in MEM)	ING-IND/14	6	I
B010668: Comportamento Meccanico dei Materiali (attivato in MEM)	ING-IND/21	6	I
B019381: Meccatronica (attivato in MEM)	ING-IND/13	6	II
B019383: Complementi di Robotica (attivato in MEM)	ING-IND/13	6	I
B024414: Trazione Stradale e Ferroviaria (attivato in MEM)	ING-IND/13	6	I
B024409: Ingegneria Inversa e Produzione Additiva (attivato in MEM)	ING-IND/15	9	I
B024416: Elementi di Automatica (attivato in MEM)	ING-INF/04	6	II
B010506: Metodi di Ottimizzazione (attivato in MEM)	MAT/09	6	I
B028622: Ingegneria del vento (attivato in CIM)	ICAR/09	6	I
B026236: Circuiti e Sistemi Elettrici per le Smart Grid (attivato in EAM)	ING-IND/31	6	I
B018922: Energy, Environment and European Security (attivato in RISE)	SECS-P/02	9	I
B027117: Energy Poverty and International Policies (attivato in RISE)	SECS-P/02	6	II

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 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. Deroghe 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) 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 Gestionale

Classe LM 31

Referente del Corso di Laurea Prof. Filippo Visintin

email filippo.visintin@unifi.it - sito web www.ing-mme.unifi.it

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della laurea in Ingegneria Gestionale, strutturato nei 2 anni, per gli studenti iscritti nell'A.A. 2022-23 al primo anno. 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.

Obiettivi formativi e sbocchi occupazionali

Il Corso di Laurea Magistrale in "Ingegneria Gestionale" forma figure professionali di elevato livello, dotate di padronanza dei metodi della modellistica statistica, analitica e numerica, e dei contenuti tecnico-scientifici, organizzativi ed economici tipici dell'Ingegneria Gestionale. Il livello di approfondimento dei temi trattati durante il percorso formativo caratterizza il Laureato Magistrale per un'elevata preparazione tecnico-culturale nei diversi campi gestionali dell'ingegneria. Egli ha consapevolezza e capacità di assunzione di responsabilità per una molteplicità di ruoli e figure professionali, oggi estremamente ricercate da tutte le grandi e medie aziende, ma spesso valorizzate anche in realtà di dimensioni più ridotte nelle quali può assumere rapidamente ruoli apicali.

Le attività formative offerte nel corso di laurea magistrale sono state progettate per creare una figura professionale in grado di operare al centro del cambiamento e della trasformazione digitale dell'industria manifatturiera, per contribuire con le proprie competenze all'introduzione di nuove soluzioni e sistemi innovativi di produzione, a supporto dello sviluppo di nuovi modelli di business e della innovazione digitale. L'ingegnere gestionale formato ha una impostazione prevalentemente industriale ma può trovare collocazione anche in imprese di servizi.

Il percorso degli studi, organizzato in un unico curriculum, consta di complessivi 120 crediti. Nel primo anno di corso vengono potenziate le conoscenze di base approfondendo sia la ricerca operativa che la statistica per gli esperimenti e previsionale. Le restanti materie obbligatorie sono per la quasi totalità caratterizzanti, ovvero dell'ambito della gestione delle operations, dell'impiantistica industriale, della progettazione e gestione dei processi e dei sistemi produttivi sia in ambito manifatturiero che nei servizi, dell'automazione, oltre che della gestione dei progetti e dell'innovazione. Lo studente potrà scegliere insegnamenti per 12 CFU liberamente, oppure seguendo i suggerimenti di questa guida.

La seconda parte del secondo anno è poi quasi interamente occupata da una attività obbligatoria di tirocinio per favorire l'inserimento nel mondo del lavoro e dalla attività di tesi, che deve dimostrare il livello raggiunto dal candidato con una attività prevalentemente progettuale con caratteristiche di originalità.

I ruoli professionali formati sono i seguenti:

- **RM1: Progettista e gestore di sistemi di produzione tradizionali e avanzati** (anche in ottica di Industria 4.0)

Si intende il ruolo aziendale deputato, in fase progettuale, alle scelte tecniche ed economiche relative all'allestimento della capacità produttiva (risorse infrastrutturali ed immateriali) scegliendo tecnologie, livello di automazione, intensità di capitale, modello di gestione, fonti di approvvigionamento dell'energia anche di tipo rinnovabile, impatti ambientali di processo e di prodotto integrando i vari fattori con metodologie di *system engineering* in una prospettiva di ciclo di vita del sistema. Nella fase di produzione è in grado di gestire in modo efficiente ed ottimale i fattori della produzione

e, laddove necessario, di reingegnerizzare l'infrastruttura tecnica e la sua organizzazione.

- **RM2: Innovation manager**

Ha il compito di supportare - operando in diretta collaborazione con imprenditori, *General Manager*, *Country Manager*, l'identificazione di nuove opportunità di *business* (oceano blu), spesso a partire da approcci innovativi di indagine ed ideazione di nuove soluzioni (*design thinking*, *user-centric design*, *lean canvas*, *business model canvas*)

- **RM3: Service manager**

Ha il compito di ideare, progettare, ingegnerizzare e/o razionalizzare servizi, operando: in aziende di servizio tradizionali (banche, assicurazioni, aziende sanitarie, pubbliche amministrazioni, studi professionali, ecc.), in aziende manifatturiere che offrono servizi per supportare i propri prodotti nel ciclo di vita, oppure in aziende che offrono soluzioni integrate prodotto-servizio (*Product Service System*).

- **RM4: Project manager**

Si intende la ben nota figura preposta alla gestione di un'attività di realizzazione non ripetitiva di un bene materiale o immateriale, con orizzonte temporale finito, numerose attività legate da vincoli di precedenza e risorse, con particolare attenzione alla pianificazione e controllo dei tempi, dei costi e della qualità, e del rischio connesso ad essi, in una molteplicità di scopi e contesti. Tale figura potrà essere oggetto di specifica qualificazione professionale, in quanto gli allievi saranno preparati a sostenere anche gli esami iniziali per il rilascio di attestati professionali es. IPMA®, PMP® del PMI®)

- **RM5: Operations and supply chain manager**

Figura deputata alla analisi, pianificazione, programmazione, controllo della produzione e della catena della fornitura, anche nell'ottica della sua ridefinizione secondo i paradigmi di *lean* e *agile production*. Gestisce problematiche di ottimizzazione in presenza di fattori antagonisti (trade-off). Razionalizza e semplifica la produzione individuando gli sprechi e riconoscendone le cause originarie, anche remote. Integra al meglio le esigenze produttive con quelle manutentive, di sicurezza, di qualità, di efficienza energetica ed impatto ambientale. Implementa meccanismi di coordinamento e integrazione tra i vari attori che operano a vari livelli della catena di fornitura. Ha il compito di definire le politiche e le strutture distributive di supporto al business aziendale.

- **RM6: Ingegnere dell'affidabilità, della manutenzione e della sicurezza**

È una figura professionale che possiede abilità specifiche nell'ambito della misura, valutazione, gestione e miglioramento delle prestazioni RAMS (*Reliability, Availability, Maintainability and Safety*) di componenti, sistemi, processi e impianti. Conosce le metodologie di diagnosi finalizzate all'ottimizzazione delle attività di manutenzione; gestisce le politiche manutentive minimizzando il costo atteso, gestisce in maniera ottimizzata il magazzino delle parti di ricambio, è in grado di effettuare valutazioni di rischio e sicurezza funzionale ed individuare le soluzioni per la prevenzione e la minimizzazione di impatto.

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, del livello B2 per la lingua inglese, dimostrabile mediante idoneo certificato rilasciato dal Centro Linguistico di Ateneo o presso altri Enti riconosciuti, 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 per poter accedere al corso consistono nel possesso di una laurea triennale della classe L8 o L9 (o altro titolo acquisito all'estero e riconosciuto idoneo) e la presenza in carriera di almeno 155 CFU con voto. Il numero minimo di CFU conseguiti nelle aree di apprendimento più specifiche per la formazione dell'ingegnere gestionale è di seguito elencato.

Area di apprendimento delle materie matematiche specifiche per la formazione dell'ingegnere gestionale (SECS-S/01, SECS-S/03, MAT/06, MAT/09, ING-INF/04, relativamente ad insegnamenti della teoria dei sistemi): minimo 15 CFU

Area delle materie dell'economia e della gestione di impresa (ING-IND/35, SECS-P/08, SECS-P/09): minimo 6 CFU

Area delle materie relative agli impianti, alle tecnologie di produzione e alla loro gestione (ING-IND/16, ING-IND/17): minimo 6 CFU

Complessivamente per le due ultime aree: minimo 18 CFU

Area dell'ingegneria energetica, in ottica di gestione dell'energia (ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/09, ING-IND/08, ING-IND/32, ING-IND/31 relativamente ad insegnamenti aventi per oggetto le basi e le applicazioni per la gestione dell'energia termica o elettrica): minimo 6 CFU.

Ai laureati che non soddisfano i suddetti requisiti 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 155 CFU con voto, un'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 presso questo Ateneo del CdL in "Ingegneria Meccanica" ex DM 270/04 della classe L-9 "Ingegneria Industriale", potranno accedere direttamente al CdLM in Ingegneria Gestionale inserendo nel proprio piano di studi di primo livello come esami a scelta libera Economia e Organizzazione Aziendale da 9 CFU, Statistica Industriale da 6 CFU e sostituendo un esame obbligatorio come ad esempio Fluidodinamica e Macchine (sentito il referente del corso di Ingegneria Meccanica) con Fondamenti di Ricerca Operativa da 6 CFU.

I laureati presso questo Ateneo del CdL in "Ingegneria Informatica" ex DM 270/04 della classe L-8 "Ingegneria dell'Informazione", potranno accedere direttamente al CdLM in Ingegneria Gestionale inserendo nel proprio piano di studi di primo livello come esami a scelta libera Economia e Organizzazione Aziendale da 9 CFU, Impianti e Logistica Industriale da 9 CFU, eventualmente sostituendo un esame obbligatorio del SSD ING-INF/05 da 6 CFU.

Requisiti di preparazione personale

L'adeguatezza della preparazione personale viene verificata mediante un colloquio con l'apposita Commissione. 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 abbiano 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 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, al CdLM 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.

Presentazione del corso di studio

PIANO ANNUALE I ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	SECCS/03	Statistica per la Sperimentazione e le Previsioni in Ambito Tecnologico	9	MAT/09	Ottimizzazione e Data Science per il Management	9
	INGINF/04	Tecnologie per l'Automazione Industriale	6	ING- INF/07	Affidabilità, fidatezza e sicurezza dei sistemi	6
	ING-IND/16	Ottimizzazione e Innovazione dei Processi Produttivi	9	INGIND/17	Gestione dei Progetti	6
	INGIND/17	Gestione della Supply Chain	6			
	Insegnamenti a scelta libera					12

PIANO ANNUALE II ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ING-IND/17	Gestione degli Impianti Industriali	9		Tirocinio	12
	ING-IND/35	Progettazione e Gestione dei Servizi	9		Prova finale	12
	ING-IND/35	Gestione dell'Innovazione	9			
	ING-IND/17	Gestione delle Operations e Lean Production	6			

Elenco degli insegnamenti proposti per completare la preparazione

Ruolo implementato	Insegnamento a scelta	SSD	CFU	Semestre
RM1, RM5	Energie rinnovabili	ING-IND/09	6	II
RM1, RM5, RM6	Sicurezza Industriale	ING-IND/17	6	II
RM1, RM2, RM5	Gestione del ciclo di vita dei prodotti e degli asset	ING-IND/17	6	I
RM2	Gestione della Brevettazione e della Proprietà Intellettuale	IUS/04	6	II
RM1, RM5	Programmazione e Controllo della Produzione	ING-IND/16	6	II
RM1	Automatic Control*	ING-INF/04	6	I
	Data Mining	ING-INF/05	6	II
	Fundamentals of Machine Learning*	ING-INF/05	6	I
	Big Data Architectures*	ING-INF/05	6	I
	Sistemi Distribuiti	ING-INF/05	6	II

Note

* contattare preventivamente il docente per verificare il possesso delle conoscenze propedeutiche al corso

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) 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 ma 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.

Nel caso lo studente presenti il piano di studi con la procedura on-line, o mediante il caricamento di un modulo cartaceo compilato, deve tenere presente che la scelta degli esami liberi segue le seguenti regole: se lo studente sceglie fra gli esami proposti per completare la preparazione nell'apposita tabella non è necessaria alcuna motivazione, e il piano sarà automaticamente approvato. Potrà altrimenti scegliere esami da tutta l'offerta didattica dell'Ateneo (anche di altre Scuole) a patto che: a) l'esame scelto non sia in parte significativa una duplicazione di un esame già presente in piano; b) sia una attività formativa che prevede un voto; c) lo studente motivi adeguatamente la sua scelta nell'ambito del proprio progetto formativo, utilizzando il campo note del modulo on-line; è inoltre sconsigliato scegliere esami di primo livello se non espressamente indicati fra quelli proposti in tabella.

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.

Nel mese di ottobre, in prossimità della presentazione dei piani di studio, la Scuola, in collaborazione con i diversi Corsi di Laurea, organizza 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. 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.

In genere la prova finale può riguardare, a titolo esemplificativo e non esaustivo, un'attività di progettazione o ristrutturazione di sistemi produttivi, di reingegnerizzazione o ottimizzazione di processi anche mediante l'implementazione di sistemi informativi, utilizzando strumenti di analisi e modellizzazione evoluti, di innovazione di processo o di business. È altresì possibile una tesi di ricerca, soprattutto se svolte durante un tirocinio in un laboratorio.

La tesi si conclude con un elaborato il cui obiettivo è quello di verificare la padronanza dell'argomento trattato, la capacità di operare dello studente nonché la sua capacità di comunicazione. L'attività condotta, relazionata nella tesi di laurea, avviene sotto la guida di 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 applica metodologie avanzate, collegate ad attività di ricerca/innovazione tecnologica o organizzativa, 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 può essere redatta in lingua inglese, soprattutto nel caso in cui l'attività sia stata sviluppata nell'ambito di un programma di internazionalizzazione, e deve in ogni caso essere corredata da un'ampia sintesi in lingua inglese, secondo le modalità in uso per le comunicazioni tecnico-scientifiche dei più rilevanti contesti di ricerca internazionali. Se la tesi è redatta in lingua inglese, la discussione potrà avvenire in lingua inglese.

L'elaborato di tesi dovrà avere caratteristiche di originalità. 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.

Ingegneria Meccanica

Classe LM 33

Referente del Corso di Laurea Prof. **Rocco Furferi**
email rocco.furferi@unifi.it - sito web www.ing-mem.unifi.it

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della laurea magistrale in Ingegneria Meccanica, strutturato nei 2 anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A.A. 2022-23. 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.

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, indirizzato 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.
- **Produttivo**, orientato alla gestione avanzata delle attività di analisi e ingegnerizzazione dei processi produttivi, all'applicazione e implementazione delle più moderne metodologie produttive, oltre allo sviluppo di progetti e attrezzature per il miglioramento delle fasi del processo produttivo e/o di assemblaggio prodotto.
- **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.
- **Modelli per l'Ingegneria Industriale**, orientato all'approfondimento delle basi teoriche dell'ingegneria industriale, si prefigge di aprire la strada alla ricerca sia in ambito accademico che industriale.

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'ambi-

to della progettazione industriale e della meccanica applicata alle macchine. Lo studente può orientare definitivamente il proprio percorso formativo nel secondo anno di studio, approfondendo ulteriormente 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 e 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 dei requisiti sotto indicati:

1. Possesso della Laurea nella Classe L-9 "Ingegneria Industriale" DM 270/04, conseguita con almeno 160 CFU con voto nelle materie di base, caratterizzanti e affini e integrative e voto minimo di laurea di 102 se laureati in pari e di 105 se laureati con un anno di ritardo.

Oppure

2. Possesso della Laurea nella Classe L-7 "Ingegneria Civile e Ambientale" o L-8 "Ingegneria dell'Informazione" DM 270/04, conseguita con almeno 160 CFU con voto nelle materie di base, caratterizzanti e affini e integrative e voto minimo di laurea di 105 se laureati in pari e di 108 se laureati con un anno di ritardo.

Oppure

3. Possesso di Laurea DM 270/04, conseguita con almeno 160 CFU con voto nelle materie di base, caratterizzanti e affini e integrative, con voto di laurea maggiore o uguale a 80/110 o equivalente e rispetto dei requisiti sotto indicati:

- Almeno 48 CFU nelle discipline di base di cui: almeno 24 CFU nell'ambito di Matematica, Informatica e Statistica (SSD: INF/01, ING-INF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, SECS-S/01, SECS-S/02, SECS-S/03) ed almeno 12 CFU nell'ambito di Fisica e Chimica (SSD: CHIM/02, CHIM/03, CHIM/07, FIS/01, FIS/03);
- Almeno 24 CFU nell'ambito di Ingegneria Meccanica (SSD: ING-IND/12, ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/16, ING-IND/17);
- Almeno 18 CFU nell'ambito di Ingegneria Energetica e Aerospaziale (SSD: ING-IND/06, ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/11);
- Almeno 6 CFU nell'ambito di Ingegneria Elettrica (SSD: ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/33, ING-INF/05).

Ai candidati di cui al punto 3 è richiesto anche il rispetto dei 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, al CdLM 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.

Ai candidati che non soddisfano i requisiti sopra indicati, una apposita Commissione di valutazione proporrà un percorso formativo preliminare all'iscrizione. Gli eventuali esami di compensazione, previsti nel percorso formativo preliminare, dovranno comunque essere superati prima dell'iscrizione definitiva al CdLM.

Ai candidati che non rispettano i requisiti sopra indicati ma che sono dotati di elevate conoscenze e competenze, certificate dal Curriculum Studiorum, potrà essere proposto un diverso percorso di ingresso.

Accesso per laureati presso l'Università degli Studi di Firenze nel corso di Laurea in Ingegneria Industriale (classe L9: Ingegneria Meccanica e Gestionale)

Per i candidati laureati presso l'Università degli Studi di Firenze nel corso di Laurea in Ingegneria Industriale (classe L9), ossia in Ingegneria Meccanica o Ingegneria Gestionale valgono le stesse regole sopra descritte, compreso il requisito di preparazione personale. In particolare, si fa notare che:

- I laureati presso questo Ateneo, del CdL in "Ingegneria Meccanica" (ex DM 270/04 della classe L-9 "Ingegneria Industriale") in tutti i percorsi (tranne il percorso "Professionalizzante") rispecchiano tutti i requisiti curriculari e quindi possono fare domanda di nulla osta. Una apposita Commissione valuterà poi i requisiti di preparazione personale.
- Per i laureati presso questo Ateneo, del CdL in "Ingegneria Meccanica" (ex DM 270/04 della classe L-9 "Ingegneria Industriale") nel percorso "Professionalizzante" non sono rispettati i 160 CFU di esami con voto, quindi la Commissione, oltre a valutare i requisiti di preparazione personale assegnerà eventuali esami di compensazione, previsti nel percorso formativo preliminare (tali esami dovranno essere comunque superati prima dell'iscrizione definitiva al CdLM)
- 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. 2016-2017) dovranno utilizzare come minimo 6 CFU dei crediti a scelta libera per un esame di energetica dei SSD ING-IND/06-08-09-10-11, attivati nel CdL in Ingegneria Meccanica di primo livello. Per affrontare al meglio il corso Magistrale in Ingegneria Meccanica si consiglia di contattare direttamente il Referente per predisporre con lui ulteriori scelte e modifiche del piano di studi individuale.

Informazioni generali

L'offerta didattica è articolata in otto 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-integrative.

Presentazione del corso di studio

PIANO ANNUALE I ANNO

Orientamento Progettazione

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ING-IND/13	<i>alternativa tra</i> - B010612 Dinamica dei Sistemi Meccanici - B024525 Dinamica dei Rotori	9	ING-IND/08	<i>alternativa tra</i> - B010596 Turbomacchine - B027547 Fluidodinamica Numerica per Applicazioni Industriali	9
	ING-IND/15	B010644 Sviluppo e Ingegnerizzazione del Prodotto	9	ING-IND/14	B010620 Progettazione assistita dal Calcolatore	9
	ING-IND/16	B010646 Studio del Prodotto e del Processo	6	ING-IND/13	B019381 Meccatronica	6
				ING-IND/35	<i>alternativa tra</i> - B002387 Economia ed Organizzazione Aziendale - B027568 Gestione della Brevettazione e della Proprietà Intellettuale ¹	6
	Insegnamento a scelta libera					6

Nota

¹Uno degli insegnamenti può essere sostituito, con uno fra quelli del gruppo "affini-integrative" riportati di seguito:

- B024535 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI PER L'INGEGNERIA MECCANICA, attivato al I anno
- B029684 CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI METALLICI, attivato al II anno.

L'insegnamento B002387 ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE non può essere scelto se già sostenuto nel I livello.

PIANO ANNUALE II ANNO

Orientamento Progettazione

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ING-IND/14	B028641 Progettazione Eco- Sostenibile dei Prodotti e dei Processi Industriali	6	ING-IND/14	<i>alternativa tra</i> - B010632 Analisi Sperimentale dei Sistemi Dinamici - B029685 Complementi di Costruzione di Macchine	6
	TAF Altro	B028642 Laboratorio di Comportamento Meccanico dei Materiali ²	3			
	ING-IND/15	B024409 Ingegneria Inversa e Produzione Additiva	9			
	ING-IND/21	B010668 Comportamento Meccanico dei Materiali ²	6			
	Insegnamento a scelta libera					6
	Tirocinio					12
	Tesi					12

Nota

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

Insegnamenti proposti per completare la preparazione dell'orientamento Progettazione

Insegnamenti consigliati per la scelta libera		SSD	CFU
B024411 Sviluppo e Analisi di Modelli 3D		ING-IND/15	6
B019383 Complementi di Robotica		ING-IND/13	6
B010630 Costruzione di Macchine Automatiche e Robot		ING-IND/14	6
B010642 Metodi e Strumenti per l'Innovazione		ING-IND/15	6
B027570 Modellistica Avanzata nella Progettazione		ING-IND/14	6
Metodi avanzati di meccanica dei continui per materiali e strutture		ICAR/08	6
B009308 Studi di Fabbricazione		ING-IND/16	6
B027566 Metodi Numerici per problemi Differenziali		MAT/08	6
B024416 Elementi Automatica		ING-INF/04	6
B024535 Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'ingegneria Meccanica		ING-IND/22	6
B029684 Corrosione e Protezione dei Materiali Metallici		ING-IND/22	6
Ulteriori proposte per la scelta libera		SSD	CFU
B010654 Complementi di Meccanica Razionale (attivato in MEL)		MAT/07	6
B014739 Analisi Numerica (attivato in MEL)		MAT/08	6
B028635 Complementi di Fisica Generale (attivato in MEL)		FIS/03	6
B002372 Calcolo Numerico (attivato in MEL)		MAT/08	6
B002376 Equazioni Differenziali (attivato in MEL)		MAT/05	6
B019998 Calcolo Probabilità e Statistica (attivato in MEL)		MAT/05	6

PIANO ANNUALE I ANNO

Orientamento Macchine

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	ING-IND/13	<i>alternativa tra</i> - B010612 Dinamica dei Sistemi Meccanici - B024525 Dinamica dei Rotori	9	ING-IND/08	B010596 Turbomacchine	9
	ING-IND/15	<i>alternativa tra</i> - B024409 Ingegneria Inversa e Produzione Additiva - B010644 Sviluppo e Ingegnerizzazione del Prodotto	9	ING-IND/14	B010620 Progettazione Assistita dal Calcolatore	9
	ING-IND/16	B010646 Studio del Prodotto e del Processo	6	ING-IND/35	B002387 Economia ed Organizzazione Aziendale	6
	ING-IND/21 MAT/07	<i>alternativa tra</i> - B010668 Comportamento Meccanico dei Materiali - B027567 Modelli Matematici per la Fluidodinamica ¹	6			
		Insegnamento a scelta libera				

Note

¹Uno degli insegnamenti può essere sostituito, con uno fra quelli del gruppo "affini/integrative" riportati di seguito

- B024535 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI PER L'INGEGNERIA MECCANICA (attivato al I anno)
- B029684 CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI METALLICI
- B027566 METODI NUMERICI PER PROBLEMI DIFFERENZIALI (attivato al II anno).

PIANO ANNUALE II ANNO

Orientamento Macchine

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ING-IND/08	B010602 Scambio Termico e Combustione nelle Macchine ²	6	ING-IND/08	B027547 Fluidodinamica Numerica per Applicazioni Industriali	9
	ING-IND/08	B020737 Motori a Combustione Interna	6	ING-IND/08	B010600 Sperimentazione sulle Macchine	6
	TAF Altro	B020735 Laboratorio di Macchine Operatrici ²	3			
	Insegnamento a scelta libera					6
	Tirocinio					12
	Tesi					12

Note

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

Insegnamenti proposti per completare la preparazione dell'orientamento Macchine

Insegnamenti consigliati per la scelta libera	SSD	CFU
B031202 Impianti di Potenza e Cogenerazione (attivato in ENM)	ING-IND/09	9
B028715 Termodinamica e Termoeconomia per le Macchine (attivato in ENM)	ING-IND/09	9
B010610 Tecnica del Freddo (attivato in ENM)	ING-IND/10	6
B002350 Macchine Elettriche (attivato in ENM)	ING-IND/32	6
B027705 Celle a Combustibile e Sistemi Fotovoltaici (attivato in ENM)	CHIM/02	6
B019233 Combustione nelle Turbine a Gas Aeronautiche	ING-IND/08	6
B019235 Aerodinamica delle Turbine a Gas Aeronautiche	ING-IND/08	6
B029684 Corrosione e Protezione dei Materiali Metallici	ING-IND/22	6
B027568 Gestione della Brevettazione e della Proprietà Intellettuale	IUS/04	6
B027566 Metodi Numerici per Problemi Differenziali	MAT/08	6
B024535 Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'Ingegneria Meccanica	ING-IND/22	6
B024416 Elementi di Automatica	ING-INF/04	6
Ulteriori proposte per la scelta libera	SSD	CFU
B010654 Complementi di Meccanica Razionale (attivato in MEL)	MAT/07	6
B014739 Analisi Numerica (attivato in MEL)	MAT/08	6
B028635 Complementi di Fisica Generale (attivato in MEL)	MAT/07	6
B002372 Calcolo Numerico (attivato in MEL)	MAT/08	6
B002376 Equazioni Differenziali (attivato in MEL)	MAT/05	6
B019998 Calcolo Probabilità e Statistica (attivato in MEL)	MAT/05	6

PIANO ANNUALE I ANNO

Orientamento Veicoli Stradali

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	ING-IND/13	alternativa tra - B010612 Dinamica dei sistemi meccanici - B024525 Dinamica dei Rotori	9	ING-IND/08	alternativa tra - B010596 Turbomacchine - B027547 Fluidodinamica Numerica per Applicazioni Industriali	9
	ING-IND/15	alternativa tra - B024409 Ingegneria Inversa e Produzione Additiva - B010644 Sviluppo e Ingegnerizzazione del Prodotto	9	ING-IND/14	B010620 Progettazione assistita dal calcolatore	9
	ING-IND/16	B010646 Studio del prodotto e del processo	6	ING-IND/13	B010616 Meccanica del Veicolo	6
				ING-IND/35	B002387 Economia ed Organizzazione Aziendale ¹	6
	Insegnamento a scelta libera					6

PIANO ANNUALE II ANNO

Orientamento Veicoli Stradali

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ING-IND/14	B028644 Costruzione di Autoveicoli	9	ING-IND/14	B028643 Costruzione di Motoveicoli	6
	ING-IND/08	B020737 Motori a Combustione Interna ²	6			
	TAF Altro	B020736 Laboratorio di Motori a Combustione Interna ²	3			
	ING-IND/21	B010668 Comportamento Meccanico dei Materiali ¹	6			
	Insegnamento a scelta libera					6
	Tirocinio					12
	Tesi					12

Note

¹Uno dei due insegnamenti può essere sostituito, con uno fra quelli del gruppo "akni-integrative" riportati di seguito:

- B024535 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI PER L'INGEGNERIA MECCANICA, attivato al I anno
- B029684 CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI METALLICI, attivato al II anno
- L'insegnamento B002387 ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE DEVE ESSERE sostituito se già sostenuto nel I livello.

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

Insegnamenti proposti per completare la preparazione dell'orientamento Veicoli Stradali

Insegnamenti consigliati per la scelta libera		SSD	CFU
B010610 Tecnica del Freddo (attivato in ENM)		ING-IND/10	6
B026245 Sperimentazione su Veicoli Stradali		ING-IND/14	6
B026246 Sviluppo e Innovazione nei Motori a Combustione Interna		ING-IND/08	6
B027569 Costruzione di Veicoli Elettrici ed Ibridi		ING-IND/14	6
B024416 Elementi di Automatica		ING-INF/04	6
B027568 Gestione della Brevettazione e della Proprietà Intellettuale		IUS/04	6
B024535 Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'Ingegneria Meccanica*		ING-IND/22	6
B029684 Corrosione e protezione dei Materiali Metallici		ING-IND/22	6
Ulteriori insegnamenti proposti per la scelta libera		SSD	CFU
B002350 Macchine Elettriche (attivato in ENM) ¹		ING-IND/32	6
B027705 Celle a Combustibile e Sistemi Fotovoltaici (attivato in ENM) ¹		CHIM/02	6
B010654 Complementi di Meccanica Razionale ¹ (attivato in MEL)		MAT/07	6
B014739 Analisi Numerica (attivato in MEL)		MAT/08	6
B028635 Complementi di Fisica Generale (attivato in MEL)		FIS/03	6
B002372 Calcolo Numerico (attivato in MEL)		MAT/08	6
B002376 Equazioni Differenziali (attivato in MEL)		MAT/05	6
B019998 Calcolo Probabilità e Statistica (attivato in MEL)		MAT/05	6

PIANO ANNUALE I ANNO

Orientamento Veicoli Ferroviari

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	ING-IND/13	alternativa tra - B010612 Dinamica dei sistemi meccanici - B024525 Dinamica dei Rotori	9	ING-IND/08	alternativa tra - B010596 Turbomacchine - B027547 Fluidodinamica Numerica per Applicazioni Industriali	9
	ING-IND/15	alternativa tra - B024409 Ingegneria Inversa e Produzione Additiva - B010644 Sviluppo e Ingegnerizzazione del Prodotto	9	ING-IND/14	B010620 Progettazione Assistita dal Calcolatore	9
	ING-IND/16	B010646 Studio del Prodotto e del Processo	6	ING-IND/13	B028645 Dinamica del Veicolo Ferroviario	6
				ING-IND/35	B002387 Economia ed Organizzazione Aziendale ¹	6
		Insegnamento a scelta libera				

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ING-IND/14	B029046 Costruzione di Veicoli Ferroviari	9	ING-IND/14	B028646 Progettazione Integrata dei Sistemi Ferroviari	6
	ING-IND/21	B010668 Comportamento Meccanico dei Materiali ²	6	ING-IND/13	B019373 Ingegneria del Sistema Treno	6
	TAF Altro	B028642 Laboratorio di Comportamento Meccanico dei Materiali ²	3			
	Insegnamento a scelta libera					6
	Tirocinio					12
	Tesi					12

Note

¹ L'insegnamento B002387 ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE DEVE ESSERE sostituito se già sostenuto nel I livello con uno degli insegnamenti riportati di seguito:

- B024535 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI PER L'INGEGNERIA MECCANICA, attivato al I anno
- B029684 CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI METALLICI, attivato al II anno

² 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

Insegnamenti consigliati per la scelta libera	SSD	CFU
B010610 Tecnica del Freddo (attivato in ENM)	ING-IND/10	6
B024414 Trazione Stradale e Ferroviaria	ING-IND/13	6
B027569 Costruzione di Veicoli Elettrici ed Ibridi	ING-IND/14	6
B028337 Macchine Elettriche (attivato in EAM)	ING-IND/32	6
B027705 Celle a Combustibile e Sistemi Fotovoltaici (attivato in ENM)	CHIM/02	6
B024416 Elementi di Automatica	ING-INF/04	6
B027568 Gestione della Brevettazione e della Proprietà Intellettuale	IUS/04	6
B024535 Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'ingegneria Meccanica	ING-IND/22	6
B029684 Corrosione e Protezione dei Materiali Metallici	ING-IND/22	6
Ulteriori insegnamenti proposti per la scelta libera	SSD	CFU
B010654 Complementi di Meccanica Razionale (attivato in MEL)	MAT/07	6
B014739 Analisi Numerica (attivato in MEL)	MAT/08	6
B028635 Complementi di Fisica Generale (attivato in MEL)	FIS/03	6
B002372 Calcolo Numerico (attivato in MEL)	MAT/08	6
B002376 Equazioni Differenziali (attivato in MEL)	MAT/05	6
B019998 Calcolo Probabilità e Statistica (attivato in MEL)	MAT/05	6

Esami e precedenza

Insegnamento		Precedenza	
ING-IND/14	B029046 Costruzione di Veicoli Ferroviari	ING-IND/13	B028645 Dinamica del Veicolo Ferroviario

PIANO ANNUALE I ANNO

Orientamento Produttivo

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	ING-IND/13	alternativa tra - B010612 Dinamica dei sistemi meccanici - B024525 Dinamica dei Rotori	9	ING-IND/08	alternativa tra - B010596 Turbomacchine - B027547 Fluidodinamica Numerica per Applicazioni Industriali	9
	ING-IND/15	alternativa tra - B024409 Ingegneria Inversa e Produzione Additiva - B010644 Sviluppo e Ingegnerizzazione del Prodotto	9	ING-IND/14	B010620 Progettazione Assistita dal Calcolatore	9
	ING-IND/16	B010646 Studio del Prodotto e del Processo	6	ING-IND/35	B002387 Economia ed Organizzazione Aziendale ¹	6
	ING-IND/21	B010668 Comportamento Meccanico dei Materiali	6			
		Insegnamento a scelta libera				

PIANO ANNUALE II ANNO

Orientamento Produttivo

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ING-IND/17	B028700 Gestione degli Impianti Industriali	9	ING-IND/16	alternativa tra - B029682 Simulazione e Ottimizzazione dei Processi Produttivi - B009308 Studi di Fabbricazione	6
	ING-IND/17	B019385 Gestione Integrata della Produzione e della Logistica	6	ING-IND/16	B010648 Programmazione e Controllo della Produzione	6
				TAF Altro	B029683 Laboratorio di Produzione	3
	Insegnamento a scelta libera					6
	Tirocinio					12
Tesi					12	

Note

¹Se già sostenuto l'esame al primo livello l'insegnamento DEVE essere sostituito con uno fra quelli riportati di seguito:

- B024535 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI PER L'INGEGNERIA MECCANICA, attivato al I anno
- B029684 CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI METALLICI, attivato al II anno

Insegnamenti proposti per completare la preparazione dell'orientamento Produttivo

Insegnamenti consigliati per la scelta libera		SSD	CFU
B020746 Sicurezza Industriale (attivato in MME)		ING-IND/17	6
B000060 Gestione della Qualità e Sistemi di Gestione Ambientale (attivato in CEA)		ING-IND/17	6
Progetti di Impianto		ING-IND/17	6
B019387 Gestione dell'Innovazione		ING-IND/35	6
B027568 Gestione della Brevettazione e della Proprietà Intellettuale		IUS/04	6
B024535 Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'ingegneria Meccanica		ING-IND/22	6
B029684 Corrosione e Protezione dei Materiali Metallici		ING-IND/22	6
Ulteriori insegnamenti proposti per la scelta libera		SSD	CFU
B000072 Fondamenti di Ricerca Operativa (attivato in INL)		MAT/09	6
B002376 Equazioni Differenziali (attivato in MEL)		MAT/05	6
B014739 Analisi Numerica (attivato in MEL)		MAT/08	6
B002372 Calcolo Numerico (attivato in MEL)		MAT/08	6
B025500 Statistica Industriale (attivato in GEL)		SECS-S/02	6

PIANO ANNUALE I ANNO

Orientamento Robotica

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	ING-IND/13	alternativa tra - B010612 Dinamica dei sistemi meccanici - B024525 Dinamica dei Rotori	9	ING-INF/04	B014980 Fondamenti di Automatica (mutuato da MEL)	9
	ING-IND/15	alternativa tra - B024409 Ingegneria Inversa e Produzione Additiva - B010644 Sviluppo e Ingegnerrizzazione del Prodotto	9	ING-IND/14	B010620 Progettazione Assistita dal Calcolatore	9
	ING-IND/16	B010646 Studio del Prodotto e del Processo	6	ING-IND/13	B020502 Robotica Industriale	6
	ING-IND/35 ING-INF/01	alternativa tra - B028704 Elettronica per la Robotica e l'industria (I Semestre) - B002387 Economia ed Organizzazione Aziendale (II Semestre)				6
		Insegnamento a scelta libera				

Note

¹Uno degli insegnamenti può essere sostituito con l'insegnamento "affine-integrativo" riportato di seguito:

- B024415 STIMA E NAVIGAZIONE DI ROBOT MOBILI, attivato al II anno,
- L'insegnamento B002387 ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE non può essere scelto se già sostenuto al I livello.

PIANO ANNUALE II ANNO

Orientamento Robotica

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
II	ING-IND/21	B010668 Comportamento Meccanico dei Materiali	6	ING-IND/13	B019381 Meccatronica	6
	TAF Altro	B024417 Laboratorio di Robotica di Campo (Fields Robotics) ¹	3	ING-IND/08	<i>alternativa tra</i> - B010596 Turbomacchine - B027547 Fluidodinamica Numerica per Applicazioni Industriali	9
	ING-IND/13	B019383 Complementi di Robotica ¹	6			
	Insegnamento a scelta libera					6
	Tirocinio					12
	Tesi					12

Note

¹ 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 consigliati per la scelta libera	SSD	CFU
B010630 Costruzione di Macchine Automatiche e Robot	ING-IND/14	6
B010642 Metodi e Strumenti per l'Innovazione	ING-IND/15	6
B027568 Gestione della Brevettazione e della Proprietà Intellettuale	IUS/04	6
B024535 Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'ingegneria Meccanica	ING-IND/22	6
B029684 Corrosione e Protezione dei Materiali Metallici	ING-IND/22	6
B024415 Stima e Navigazione di Robot Mobili (mutuato da Stima e Identificazione EAM)	ING-INF/04	6
Ulteriori proposte per la scelta libera	SSD	CFU
B010654 Complementi di Meccanica Razionale (attivato in MEL)	MAT/07	6
B014739 Analisi Numerica (attivato in MEL)	MAT/08	6
B002372 Calcolo Numerico (attivato in MEL)	MAT/08	6
B002376 Equazioni Differenziali (attivato in MEL)	MAT/05	6
B019998 Calcolo Probabilità e Statistica (attivato in MEL)	MAT/05	6
B010370 Controlli Automatici (mutuato da ETL)	ING-INF/04	6
B014977 Sistemi di Controllo (mutuato da ETL)	ING-INF/04	9

PIANO ANNUALE I ANNO

Orientamento Propulsione aeronautica

Anno	I Semestre			II Semestre			
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU	
I	ING-IND/13	alternativa tra - B010612 Dinamica dei sistemi meccanici - B024525 Dinamica dei Rotori	9	ING-IND/08	B027547 Fluidodinamica Numerica per Applicazioni Industriali	9	
	ING-IND/15	alternativa tra - B024409 Ingegneria Inversa e Produzione Additiva - B010644 Sviluppo e Ingegnerizzazione del Prodotto	9	ING-IND/14	B010620 Progettazione Assistita dal Calcolatore	9	
	ING-IND/16	B010646 Studio del Prodotto e del Processo	6				
	ING-IND/21 ING-IND/22	Alternativa tra: - B010668 Comportamento Meccanico dei Materiali ¹ (I Semestre) - B024535 Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'Ingegneria Meccanica ¹ (II Semestre)					6
	ING-IND/35 MAT/08	Alternativa tra: - B027567 Modelli Matematici per la Fluidodinamica ¹ - B002387 Economia ed Organizzazione Aziendale ¹					6
	Insegnamento a scelta libera						6

Note

¹Uno degli insegnamenti può essere sostituito anche con uno fra quelli del gruppo "affini/integrative" riportati di seguito, attivati al II anno:

- B029684 CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI METALLICI
- B027566 METODI NUMERICI PER PROBLEMI DIFFERENZIALI

L'insegnamento B002387 ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE non DEVE essere scelto se già sostenuto al I livello.

PIANO ANNUALE II ANNO

Orientamento Propulsione aeronautica

Anno	I Semestre			II Semestre			
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU	
II	ING-IND/08	B010602 Scambio Termico e Combustione nelle Macchine	6	ING-IND/08	B024418 Motori Aeronautici	9	
	ING-IND/08	B019235 Aerodinamica delle Turbine a gas Aeronautiche ²	6	ING-IND/08	B019233 Combustione nelle Turbine a gas Aeronautiche	6	
	TAF Altro	B024419 Laboratorio di Operabilità motore (Engine Operability) ²	3				
	Insegnamento a scelta libera						6
	Tirocinio						12
	Tesi						12

Note

²I 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

Insegnamenti consigliati per la scelta libera		SSD	CFU
B031202	Impianti di Potenza e Cogenerazione (attivato in ENM)	ING-IND/09	9
B028715	Termodinamica e Termoeconomia (attivato in ENM)	ING-IND/09	9
B010610	Tecnica del Freddo (attivato in ENM)	ING-IND/10	6
B020737	Motori a Combustione Interna	ING-IND/08	6
B010600	Sperimentazione sulle Macchine	ING-IND/08	6
B024416	Elementi di Automatica	ING-INF/04	6
B024535	Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'ingegneria Meccanica	ING-IND/22	6
B027566	Metodi Numerici per Problemi Differenziali	MAT/08	6
B027568	Gestione della Brevettazione e della Proprietà Intellettuale	IUS/04	6
B029684	Corrosione e Protezione dei Materiali Metallici	ING-IND/22	6
B002350	Macchine Elettriche (attivato in ENM)	ING-IND/32	6
B027705	Celle a Combustibile e Sistemi Fotovoltaici (attivato in ENM)	CHIM/02	6
Ulteriori Insegnamenti proposti per la scelta libera		SSD	CFU
B010654	Complementi di Meccanica Razionale (attivato in MEL)	MAT/07	6
B014739	Analisi Numerica (attivato in MEL)	MAT/08	6
B028635	Complementi di Fisica Generale (attivato in MEL)	FIS/03	6
B002372	Calcolo Numerico (attivato in MEL)	MAT/08	6
B002376	Equazioni Differenziali (attivato in MEL)	MAT/05	6
B019998	Calcolo Probabilità e Statistica (attivato in MEL)	MAT/05	6

PIANO ANNUALE I ANNO

Orientamento Modelli per l'ingegneria Industriale

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
I	ING-IND/13	alternativa tra - B010612 Dinamica dei sistemi meccanici - B024525 Dinamica dei Rotori	9	ING-IND/08	B010596 Turbomacchine	9
	ING-IND/15	alternativa tra - B024409 Ingegneria Inversa e Produzione Additiva - B010644 Sviluppo e Ingegnizzazione del Prodotto	9	ING-IND/14	B010620 Progettazione Assistita dal Calcolatore	9
	ING-IND/16	B010646 Studio del Prodotto e del Processo	6			
	ING-IND/21 ING-IND/35	alternativa tra - B010668 Comportamento Meccanico dei Materiali - B002387 Economia ed Organizzazione Aziendale	6	ING-IND/35 ING-IND/21	alternativa tra - B002387 Economia ed Organizzazione Aziendale - B010668 Comportamento Meccanico dei Materiali	6
	MAT/07	B027567 Modelli Matematici per la Fluidodinamica	6			
		Insegnamento a scelta libera				

PIANO ANNUALE II ANNO

Orientamento Modelli per l'Ingegneria Industriale

Anno	I Semestre			II Semestre			
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU	
II	ING-IND/14	Modellistica Numerica Avanzata nella Progettazione Meccanica	6	ING-IND/08	Fluidodinamica Numerica per Applicazioni Industriali	9	
	ICAR/08	B031545 Metodi avanzati di meccanica dei continui per materiali e strutture	6				
	MAT/08	B027566 Metodi Numerici per problemi Differenziali	6				
	TAF Altro	<i>alternativa tra</i> - B027577 Laboratorio di Modellistica Avanzata nella Progettazione - B031546 Laboratorio di - Metodi avanzati di meccanica dei continui per materiali e strutture	3				
		Insegnamento a scelta libera					6
		Tirocinio					12
		Tesi					12

Insegnamenti proposti per completare la preparazione dell'orientamento Modelli per l'Ingegneria Industriale

Insegnamenti consigliati per la scelta libera	SSD	CFU
B031202 Impianti di Potenza e Cogenerazione (attivato in ENM)	ING-IND/09	9
B028715 Termodinamica e Termoeconomia (attivato in ENM)	ING-IND/09	9
B010610 Tecnica del Freddo (attivato in ENM)	ING-IND/10	6
B020737 Motori a Combustione Interna	ING-IND/08	6
B010600 Sperimentazione sulle Macchine	ING-IND/08	6
B019233 Combustione nelle Turbine a Gas Aeronautiche	ING-IND/08	6
B019235 Aerodinamica delle Turbine a Gas Aeronautiche	ING-IND/08	6
B010602 Scambio Termico e Combustione nelle Macchine	ING-IND/08	6
B010632 Analisi Sperimentale dei Sistemi Dinamici	ING-IND/14	6
B029685 Complementi di Costruzione Macchine	ING-IND/14	6
B010616 Meccanica del Veicolo	ING-IND/13	6
B028645 Dinamica del Veicolo Ferroviario	ING-IND/13	6
B019381 Meccatronica	ING-IND/13	6
B027633 Meccanica delle Strutture (attivato in LM Ingegneria Civile)	ICAR/08	6
B027566 Metodi Numerici per Problemi Differenziali	MAT/08	6
B024535 Scienza e Tecnologia dei Materiali per l'Ingegneria Meccanica	ING-IND/22	6
B029684 Corrosione e Protezione dei Materiali Metallici	ING-IND/22	6
B010506 Metodi di Ottimizzazione	MAT/09	6

Ulteriori insegnamenti proposti per la scelta libera	SSD	CFU
B010654 Complementi di Meccanica Razionale (attivato in MEL)	MAT/07	6
B014739 Analisi Numerica (attivato in MEL)	MAT/08	6
B028635 Complementi di Fisica Generale (attivato in MEL)	FIS/03	6
B002372 Calcolo Numerico (attivato in MEL)	MAT/08	6
B002376 Equazioni Differenziali (attivato in MEL)	MAT/05	6
B019998 Calcolo Probabilità e Statistica (attivato in MEL)	MAT/05	6

Nella selezione degli insegnamenti a Scelta Libera lo studente potrà avvalersi dell'offerta formativa della Scuola Normale di Pisa (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, tale opportunità, da concordare per ciascun AA con la SNS, è riservata agli studenti del 2 anno.

Esami: propedeuticità e precedenza

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 vengono indicate le propedeuticità, ovvero quegli insegnamenti che forniscono conoscenze ritenute importanti per affrontare un corso senza difficoltà particolari o con maggior sforzo di quello assegnato e misurato dai CFU.

Quando una propedeuticità è considerata indispensabile viene definita come precedenza e l'esame finale potrà essere sostenuto dallo studente solo qualora abbia già superato l'esame o gli esami individuati come precedenza (al momento della prenotazione all'esame, nel caso non siano soddisfatte le precedenza previste, lo studente ed il presidente della commissione d'esame riceveranno la notifica della mancanza del requisito).

Insegnamento	Precedenza*	Propedeuticità*
Costruzione di Veicoli Ferroviari	Dinamica del Veicolo Ferroviario	
Costruzione di Autoveicoli	Meccanica del veicolo	

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) 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 ma 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.

Nel mese di Ottobre, in prossimità della presentazione dei piani di studio, la Scuola, in collaborazione con i diversi Corsi di Laurea, organizza 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. Deroghe 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 tutor.

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.

Alcuni degli insegnamenti del II anno all'interno di alcuni degli otto percorsi formativi possono essere erogati in lingua inglese al fine di favorire il processo di internazionalizzazione. I percorsi formativi che possono essere erogati in lingua inglese, limitatamente ai corsi di indirizzo, sono quelli relativi agli orientamenti: 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.

Mechanical Engineering for Sustainability

Master Degree Class LM 33

Coordinator of the Master Degree Program Prof. Niccolò Baldanzini

e-mail niccolo.baldanzini@unifi.it | mes@ingegneria.unifi.it - website www.ing-mes.unifi.it

The Master Degree Program in *Mechanical Engineering for Sustainability* is a 2-year course entirely taught in English. The program description and practical info are available in this student guide, which is intended for use by the students enrolled in the academic year 2022-23. Application can be submitted according to the procedure outlined in the Master Degree website.

Program overview

The Master Degree Program in *Mechanical Engineering for Sustainability (MES)* is conceived to provide the new generation of engineers with those technical skills requested by the job market to support the industry transition towards a more sustainable and green productive paradigm. The traditional background of a mechanical engineer is enriched with competences on legislation and methods in the field of sustainability and circular economy. The program makes use of modern teaching approaches to steepen the learning curve and to facilitate the knowledge application to industry relevant case studies. Specific attention will be given to project works, developed in teams, and assigned in cooperation with industrial partners. Within the MSc program, three different curricula have been created, each of which pursuing some of the Sustainable Development Goals (SDGs) of the United Nations Agenda 2030:

- **Design:** focuses on product development with a structured innovation approach, comprehensive life cycle analysis and design, and production with the most sustainable technologies (contributes to SDG 9 – Industry innovation and infrastructure).
- **Energy Technologies:** deepens the understanding of the generation and management of renewable energies and storage technologies, as well as the design methods and tools for system components and balance of plant (contributes to SDG 7 – Affordable and clean energy).
- **Mobility:** gives insight in the development of the next generation of electric vehicles and their interaction with infrastructure, within the broader context of sustainable and automated mobility (contributes to SDG 11 – Sustainable cities and communities).

The first year of the program is in common for all curricula, which are then differentiated by specific courses and project works in the second year.

Career opportunities

The Master Program provides the students with a portfolio of competences that will make them ready to enter a variety of careers in the mechanical engineering field, with specific focus on the fast-growing market of sustainability, where qualified engineers are requested. Moreover, it is an open door on further studies at PhD level and a future in research. Career opportunities are global and rapidly increasing because of the widespread environmental concerns and the massive investments of the European Community in energy transition and environmental protection through the Next Generation EU program. Specifically, the Master Degree Program trains engineers in the following professional roles:

- Mechanical systems designer for sustainability (R1)
- Designer of energy systems for sustainability (R2)
- System designer for sustainable mobility (R3)
- Coordinator of industrial innovation and ecological transition processes (R4)

Learning objectives

Knowledge and understanding

To accomplish the scope of the Master Degree, the student shall demonstrate a comprehensive knowledge of:

- the multidisciplinary normative, methodological, technological and instrumental context related to the ecological transition of systems, services and products;
- methodologies, technologies and tools for the sustainable development of a product, process or service;
- advanced design tools for modelling and simulation of components or systems;
- (optionally and alternatively, based on the selected curriculum)
 - systems and methods for virtual representation, modelling and 2D and 3D geometric reconstruction;
 - the main renewable energy sources and energy storage systems, as well as the criteria for their integration with conventional production systems;
 - thermodynamic, thermo-fluid-dynamic, thermo-chemical and electrical phenomena underlying the main energy conversion systems;
 - the mobility system, its constitutive elements and the tools for its characterization and description, and technical knowledge of vehicles for the development of sustainable mobility environment;
- tools for statistical analysis of data and their processing;
- methods and tools for teamwork.

Skills and abilities

To accomplish the scope of the Master Degree, the student shall demonstrate ability to:

- identify, formulate and solve multidisciplinary industrial engineering problems, considering technical, social, environmental and commercial constraints;
- carry out engineering projects, working in a multidisciplinary environment;
- select and apply methods for the development of new processes, systems and components, with particular reference to sustainability;
- conduct complex experiments and manage instrumentation and advanced software;
- communicate and transfer information, ideas, problems and solutions to specialist and non-specialist personnel;
- an ability to professionally present problems, solutions, analyses and results through written reports and verbal presentations.

Judgement and approach

To accomplish the scope of the Master Degree, the student shall demonstrate ability to:

- independently analyze data and information, draw objective conclusions and make consequential decisions;
- comprehend the ethical implications of design choices and technologies employed or developed;
- identify the need for new knowledge, learn and update autonomously and continuously in the relevant engineering areas.

Learning program

In the *Mechanical Engineering for Sustainability* program, students need to opt for one of the three curricula detailed in the following tables, by means of the submission of a study plan. Here, the student can select the desired curriculum, specify the option for each course slot with multiple alternatives and select the free-choice courses.

In proximity of the deadline for the study plans to be submitted, the School of Engineering organizes a presentation of the different Master Degree programs and of the opportunities offered by the research laboratories in the different Departments of the School to support students in their choices.

Submission of student's study plan

In compliance with the obligations reported in the current educational rules, the student is required to submit a **study plan** including the educational activities he/she intends to carry out. The student has to submit the study plan at the beginning of the first year, through the new on-line service, within the terms that are published each year in the Study Plans section of the Master Degree Program website.

Selection criteria of free-choice courses

Free-choice courses (12 ECTS) are "training activities chosen independently by the student as long as they are consistent with the training project" (as specified in DM n. 270 of 22 October 2004, Article 10). This definition is also the main criterion to be used for the selection of such activities. Furthermore, it is important to also consider the following principles:

- Study plans reporting free-choice courses without academic discipline code (i.e. SSD - Settore Scientifico Disciplinare) or courses without grade, in general are not accepted (in particular, language courses/exams are not accepted).
- Courses should be preferably taught in English and must be included in the educational offer of the University of Florence, in the academic year in which the individual study plan is defined.
- Courses must not overlap with other training contents already present in the study plan.
- In case the selected courses have training pre-requisites, they must be also included in the study plan.

FIRST YEAR STUDY PLAN (63 ECTS)

Curriculum Design

Year	Semester I			Semester II		
	SSD	Courses	ECTS	SSD	Courses	ECTS
I	ING-IND/14	Circular Design policies, regulations and practices	6	ING-IND/17 ING-IND/32 ICAR/03	<i>alternative among:</i> -Sustainable plant and product lifecycle management -Power Electronics for sustainability applications -Sustainable water and waste management	6
	ING-IND/14 ING-IND/09	Life Cycle Sustainability Assessment (joint course of "Life Cycle Sustainability Assessment for circular design of industrial products" and "Sustainable Energy")				12
	ING-IND/09	Systems and solutions for energy transition	9	ING-IND/13	<i>alternative between</i> -Digital Twins of Mechatronic Systems -Multibody systems	6
	SECS-S/01	Statistical methods for engineering	6		Project Work on Transversal Skills & Teamwork	6
	ING-IND/15	Design for Additive Manufacturing	6		Free-choice course	6

SECOND YEAR STUDY PLAN (57 ECTS)

Curriculum Design

Year	Semester I			Semester II		
	SSD	Courses	ECTS	SSD	Courses	ECTS
II	ING-IND/13	<i>alternative between</i> -Robotics and Intelligent Machines -Multibody systems	6		Free-choice course	6
	ING-IND/14	<i>alternative between</i> -Design for end-of-life -Finite Element Design and Lightweighting	6		Traineeship	12
	ING-IND/16	Efficient and Sustainable Manufacturing Technologies	6		Thesis	12
	ING-IND/15 and ING-IND/14	Project Work on Re-engineering for optimization of product performance (i.i.)	9			

Suggested free-choice courses to strengthen knowledge and skills of specific roles

SSD	Courses	ECTS	Role
ING-IND/17	Sustainable plant and product lifecycle management	6	R4
SECS-P/02	Energy and environmental economics	6	R4
SECS-P/02	Energy poverty and international policies	6	R4

FIRST YEAR STUDY PLAN (63 ECTS)

Curriculum Energy Technologies

Year	Semester I			Semester II		
	SSD	Courses	ECTS	SSD	Courses	ECTS
I	ING-IND/14	Circular Design policies, regulations and practices	6	ING-IND/17 ING-IND/32 ICAR/03	<i>alternative among</i> -Sustainable plant and product lifecycle management -Power Electronics for sustainability applications -Sustainable water and waste management	6
	ING-IND/14 ING-IND/09	Life Cycle Sustainability Assessment (joint course of "Life Cycle Sustainability Assessment for circular design of industrial products" and "Sustainable Energy")				12
	ING-IND/09	Systems and solutions for energy transition	9	ING-IND/13	Digital Twins of Mechatronic Systems	6
	SECS-S/01	Statistical methods for engineering	6		Project Work on Transversal Skills & Teamwork	6
	ING-IND/15	Innovation and Development of Sustainable Products	6		Free-choice course	6

SECOND YEAR STUDY PLAN (57 ECTS)

Curriculum Energy Technologies

Year	Semester I			Semester II		
	SSD	Courses	ECTS	SSD	Courses	ECTS
II	ING-IND/09	<i>alternative between</i> -Advanced renewable energy conversion technologies -Smart energy systems storage and technologies	6		Free-choice course	6
	ING-IND/08	<i>alternative between:</i> -Hybrid propulsion systems -Turbomachinery for sustainable energy systems	6		Traineeship	12
	1 course from Table A		6		Thesis	12
	1 Project Work from Table B		9			

TABLE A

SSD	Courses	ECTS
ING-IND/08	Computational methods for aerothermal applications	6
ING-IND/08	Experimental methods for energy systems and components	6
ING-IND/10	Sustainable HVAC	6
ING-IND/08 - ICAR/03	Environmental impact of energy systems (joint course of "Formation, dispersion and impact of air-pollutants" and "Sustainable water and waste management" - 3CFU)	6
ING-IND/31	Smart grid Integration and sustainable mobility	6

TABLE B

SSD	Courses	ECTS
ING-IND/09 - ING-IND/08	Project work on energy systems and component design (joint course of "Module on Sustainable Energy and Propulsion Systems" and "Complements of Design of renewable energy system components")	9
ING-IND/09 - ING-IND/31	Project work on energy systems and smart grid integration (joint course of "Module on Sustainable Energy and Propulsion Systems" and "Complements of Operation and Control of Sustainable Smart Grids")	9
ING-IND/09 - CHIM/02	Project work on hybrid propulsion systems (joint course of "Module on Sustainable Energy and Propulsion Systems" and "Complements of Fuel cells")	9

Suggested free-choice courses to strengthen knowledge and skills of specific roles

SSD	Courses	ECTS	Role
ING-IND/17	Sustainable plant and product lifecycle management	6	R4
ING-INF/05	Big data architectures	6	R2
SECS-P/02	Energy and environmental economics	6	R4
SECS-P/02	Energy poverty and international policies	6	R4

FIRST YEAR STUDY PLAN (63 ECTS)

Curriculum Mobility

Year	Semester I			Semester II		
	SSD	Courses	ECTS	SSD	Courses	ECTS
I	ING-IND/14	Circular Design policies, regulations and practices	6	ING-IND/17 ING-IND/32 ICAR/03	<i>alternative among</i> -Sustainable plant and product lifecycle management -Power Electronics for sustainability applications -Sustainable water and waste management	6
	ING-IND/14 ING-IND/09	Life Cycle Sustainability Assessment (joint course of "Life Cycle Sustainability Assessment for circular design of industrial products" and "Sustainable Energy")				12
	ING-IND/09	Systems and solutions for energy transition	9	ING-IND/13	Digital Twins of Mechatronic Systems	6
	SECS-S/01	Statistical methods for engineering	6		Project Work on Transversal Skills & Teamwork	6
	ING-IND/15	Innovation and Development of Sustainable Products	6		Free-choice course	6

SECOND YEAR STUDY PLAN (57 ECTS)

Curriculum Mobility

Year	Semester I			Semester II		
	SSD	Courses	ECTS	SSD	Courses	ECTS
II	ING-IND/14	<i>alternative between</i> -Design for end-of-life -Finite element design and lightweighting	6		Free-choice course	6
	ING-IND/14	<i>alternative between</i> -Design of electric vehicles -Urban rail transport energy systems	6		Traineeship	12
	1 course from Table C		6		Thesis	12
	1 Project Work from Table D		9			

TABLE C

SSD	Courses	ECTS
ICAR/05	Sustainable mobility planning	6
ICAR/05	Automated road vehicles and transport systems	6
ING-IND/14 ING/07	Multidisciplinary vehicle testing (joint course of "Methods and tools for automotive testing" and "Electrical measurements")	6
ING-IND/31	Smart grid integration and sustainable mobility	6

TABLE D

SSD	Courses	ECTS
ING-IND/14 - ING-IND/32	Project Work on Electric Vehicles (joint course of "Module on Urban Vehicles" and "Complements of Power Electronics")	9
ING-IND/14 - ICAR/05	Project Work on Mobility and Automated Vehicles (joint course of "Module on Urban Vehicles" and "Complements of Transportation Systems")	9

Suggested free-choice courses to strengthen knowledge and skills of specific roles

SSD	Courses	ECTS	Role
ING-IND/08	Hybrid propulsion systems	6	R3
ING-IND/14	Design for end-of-life	6	R3
ING-INF/05	Big data architectures	6	R3

Traineeship and Thesis

In the second year of the Master Degree, a traineeship of 12 ECTS is envisaged, to be carried out in public or private companies, organizations or research centers. The final examination consists in the defense of a thesis on a subject agreed with two university lecturers/professors and developed with original contributions by the student. If this activity is conducted externally, in companies or organizations (typically in a joint effort with an external traineeship), the university lecturers cooperate with a company expert who will act as a tutor. The grading of the final examination will consider and incorporate any decision taken by the Commission for the assessment of the personal preparation requirements (ref. section on “Enrollment requirements”).

Enrollment requirements

For the admission to the Master Degree Program in *Mechanical Engineering for Sustainability* a student has to comply with **curricular and personal preparation requirements**. To satisfy the curricular requirements the student must hold a Bachelor Degree in one of the following Bachelor Classes (or an equivalent degree awarded abroad):

- Civil and Environmental Engineering (L-7 Class)
- Information Engineering (L-8 Class)
- Industrial Engineering (L-9 Class)

The compliance with aforementioned requirements will be verified by a Commission appointed by the Council of Industrial Engineering Degrees (i.e. Consiglio Unico dei Corsi di Studio di Area Industriale).

Personal preparation requirements will be verified through an interview with the Commission, which will ascertain the mastery of methods and contents in the preparatory disciplines of mechanical engineering. The interview will cover subjects related to mechanical design, applied mechanics, industrial design, machines, and energy systems. Students may be exempted from the interview if they hold a degree in Class L-9 (or another degree acquired abroad and recognized as equivalent) obtained with a minimum graduation mark of 102/110, if graduating within the bachelor course duration, or 105/110, if graduating one year beyond the bachelor course duration. In case of Bachelor Degrees awarded abroad, an equivalence of the marks will be applied.

Students must also hold at least a B2 certification for English language in reading and listening, according to the Common European Framework of Reference for Languages. Certification must be awarded no later than 5 years prior to the enrollment date by the Language Centre of the University of Florence (Centro Linguistico di Ateneo - CLA) or by other internationally recognized organizations. The certificate is not required in case of previous academic degree in English language, or in case the applicant is a native English speaker.



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. 2022-23 nonché le ulteriori relative informazioni potranno essere reperite sul sito di Ateneo www.unifi.it alla sezione "Didattica" - MASTER.

Corsi di perfezionamento post laurea

Titoli d'accesso corsi di perfezionamento

- 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. 2022-23, nonché le ulteriori relative informazioni potranno essere reperite nel sito di Ateneo www.unifi.it nella sezione "Didattica" - CORSI DI PERFEZIONAMENTO.

Corsi di aggiornamento professionale

Titoli d'accesso corsi di aggiornamento professionale

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. 2022-23, nonché le ulteriori relative informazioni potranno essere reperite nel sito di Ateneo 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 al Dottorato di ricerca

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. 858 dell'8 giugno 2021. 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. 858 dell'8 giugno 2021.

Attivazione dei corsi

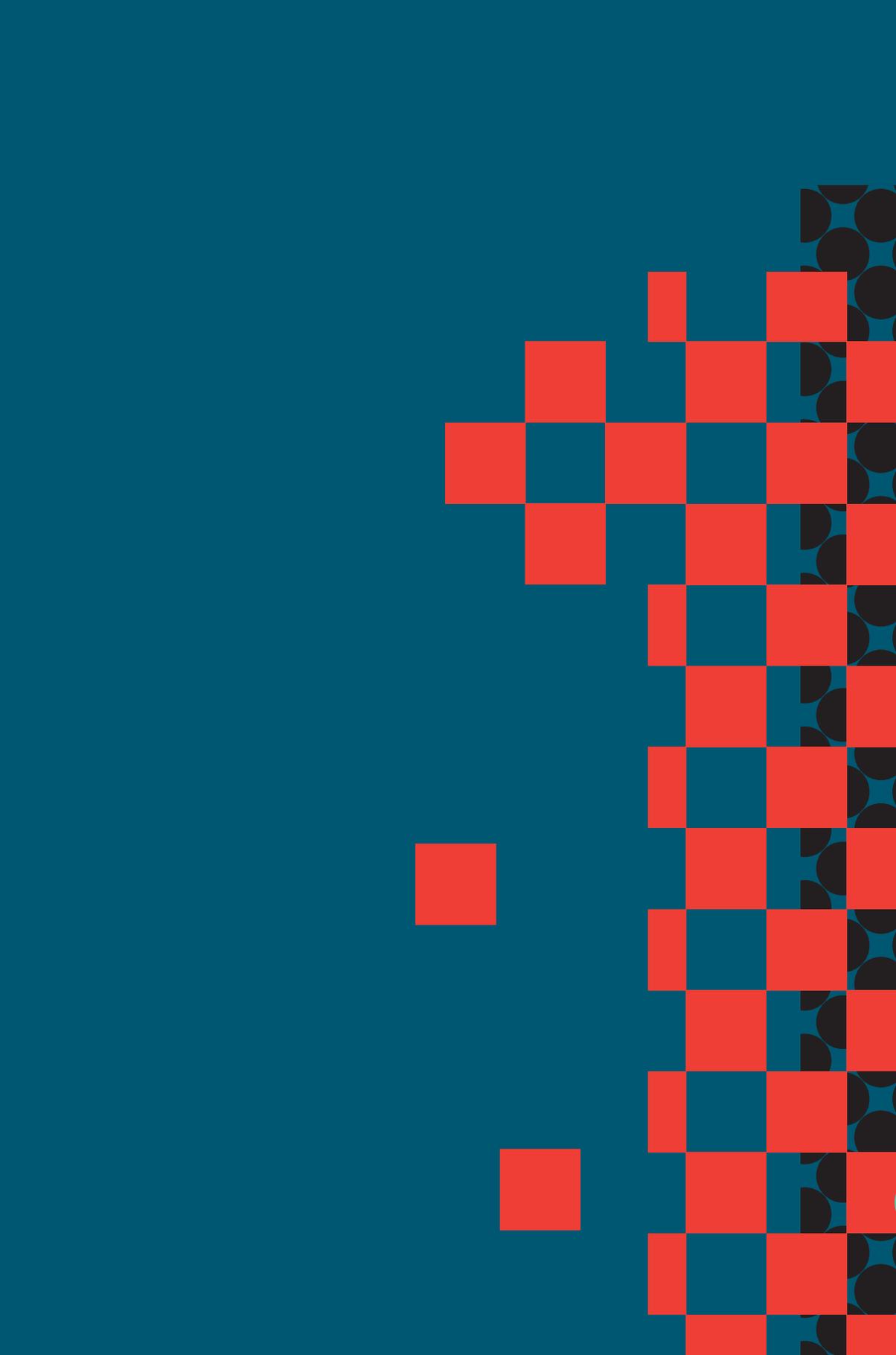
Nell'A.A. 2022-23 è attivato il XXXVIII ciclo di Corsi di Dottorato presso l'Ateneo fiorentino.

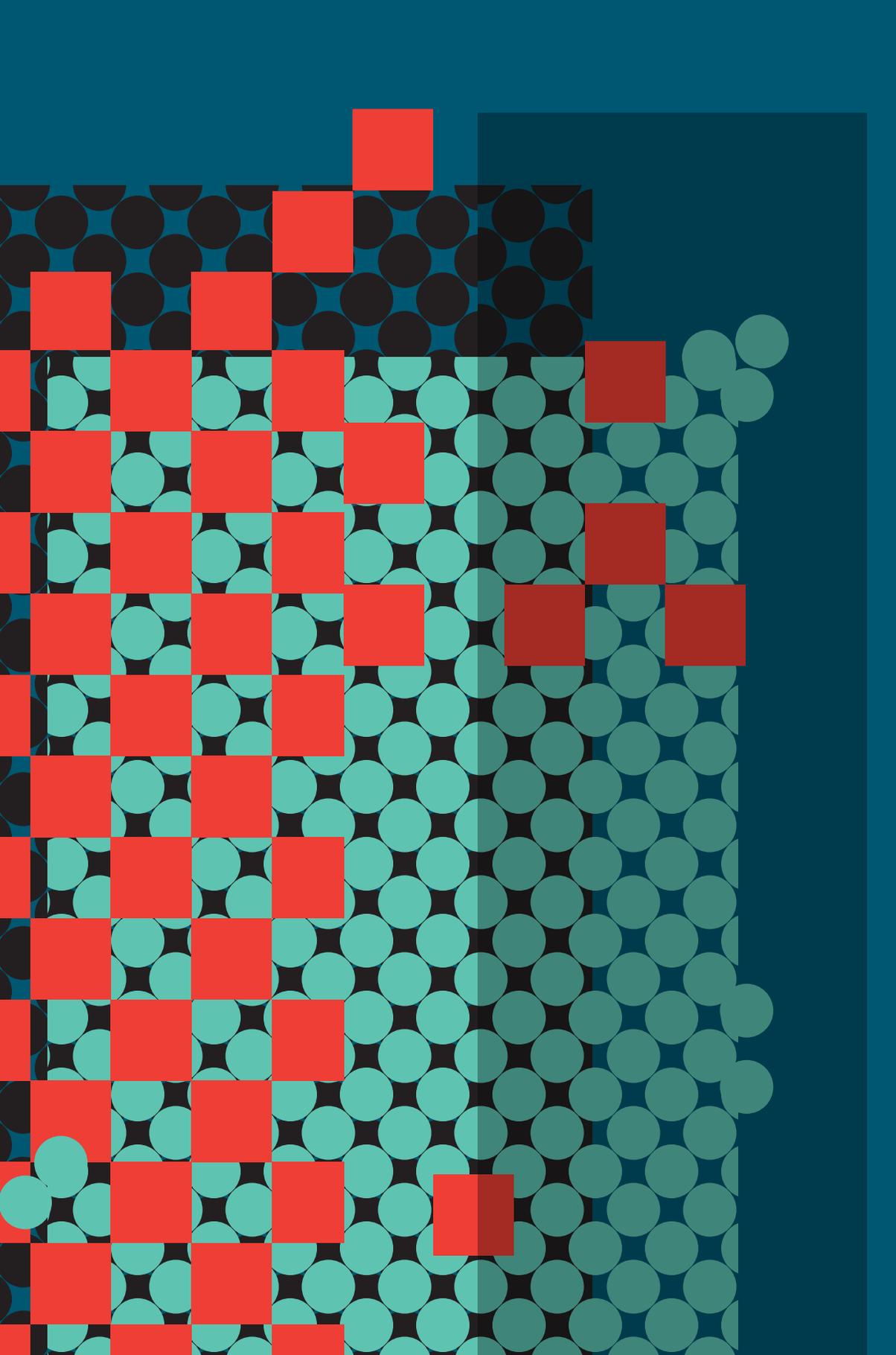
Elenco dei corsi

L'elenco aggiornato dei corsi di Dottorato di ricerca del XXXVIII 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. 2022-23 e sul sito di Ateneo www.unifi.it nella sezione "Didattica" – DOTTORATI DI RICERCA.











UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

**Scuola di
Ingegneria**