

INGEGNERIA ELETTRONICA

Classe L8

Presidente del Corso di Laurea: Prof. Massimiliano Pieraccini
ail: massimiliano.pieraccini@unifi.it - <http://www.ing-etl.unifi.it/>

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della laurea in Ingegneria Elettronica, strutturato nei tre anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A.A. 2023/24. 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

Le attività formative del Corso di Studio in Ingegneria Elettronica rispondono alla forte richiesta di figure professionali nelle aree dell'Elettronica, delle Telecomunicazioni e dell'Automazione. Nello specifico:

- l'area dell'**Elettronica** comprende la progettazione, la produzione, la gestione di dispositivi, circuiti, apparati e sistemi elettronici;
- l'area delle **Telecomunicazioni** comprende il complesso della tecnologia dell'informazione, (ICT: *Information and communications technology*), la telematica, la trasmissione ed elaborazione dell'informazione, le tecnologie elettromagnetiche;
- l'area dell'**Automazione** comprende la supervisione e il controllo automatico di processi industriali, robot e veicoli autonomi.

Queste tre aree sono accomunate dalla caratteristica di riferirsi a tecnologie abilitanti, pervasive e ubique. Sono abilitanti nel senso che costituiscono la base materiale della rivoluzione digitale che stiamo vivendo, ne rappresentano il limite tecnico fondamentale e ne abilitano nuove applicazioni. Sono pervasive e ubique perché non limitate a un particolare settore o applicazione, ma diffuse ovunque e determinanti nella vita di ciascuno di noi.

L'obiettivo formativo del Corso di Laurea è formare figure professionali con specifiche conoscenze, abilità e competenze nei settori sopra citati, ma anche provvisti di consapevolezza critica, capacità di sintesi, collaborazione e coordinazione con esperti di campi diversi, in grado di aggiornarsi in maniera autonoma in risposta alla rapida evoluzione tecnologica del settore.

PERCORSO FORMATIVO

Il Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica prevede insegnamenti comuni al primo e al secondo anno. Al terzo anno allo studente è richiesto di scegliere uno dei tre indirizzi (Elettronica, Telecomunicazioni, Automazione) per una formazione più mirata.

Il **primo anno** prevede principalmente insegnamenti di materie di base: matematica, geometria, calcolo numerico, fisica, chimica, e informatica.

Al **secondo anno** si introducono materie più caratterizzanti della classe di laurea come ad esempio: elettrotecnica, elettronica, misure elettriche, teoria dei segnali, campi elettromagnetici.

Le attività formative del **terzo anno** sono più specialistiche e differenziate a seconda del percorso scelto dallo studente. In questo anno sono inoltre previste le attività a scelta libera e la prova finale.

Le **attività di laboratorio** sono un elemento caratterizzante dell'intero percorso formativo. Gli studenti sono incoraggiati a frequentare i laboratori didattici non solo nelle ore di lezione dedicate a queste attività, ma anche al di fuori dell'orario sia per acquisire un'adeguata familiarità con le strumentazioni sia per approfondimenti personali. Alcuni insegnamenti prevedono l'obbligo di frequenza delle ore di laboratorio fino al 70%.

Per legge, l'accesso ai laboratori è consentito solo agli studenti che hanno preliminarmente superato il corso sulla sicurezza specifico per il proprio corso di laurea. La Scuola organizza periodicamente corsi sulla sicurezza che rilasciano certificati con valore legale. Tali corsi sono a numero chiuso e sono erogati in presenza o in modalità on-line sincrona. Si raccomanda agli studenti di iscriversi al corso sulla sicurezza relativo al proprio corso di laurea fin dal primo anno.

SBOCCHI OCCUPAZIONALI

La laurea in Ingegneria Elettronica consente di proseguire gli studi verso i livelli di formazione superiori: Lauree Magistrali e Master universitari di I livello. Tuttavia il laureato può anche inserirsi, rapidamente e con successo, nel mondo del lavoro nei diversi ambiti di competenza.

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 fisse e mobili, nonché aziende che operano nei settori della telematica e della multimedialità in rete quali ad esempio 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, robot, veicoli autonomi, etc.).

Per tutti e tre gli ambiti la richiesta di laureati da parte del mondo del lavoro è molto più alta dell'offerta.

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 "Ingegnere Junior".

PRESENTAZIONE DEL CORSO DI STUDIO

Il Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica prevede insegnamenti comuni al I e al II anno.

Al III anno sono previsti tre percorsi differenziati (Automazione, Elettronica, Telecomunicazioni), come riportato nelle tabelle che seguono.

PIANO ANNUALE I ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	INSEGNAMENTO	CFU	SSD	INSEGNAMENTO	CFU
1	MAT/05	Analisi matematica I / Analisi matematica II (corso integrato)				
	MAT/05	Analisi matematica I	6	MAT/05	Analisi matematica II	6
	FIS/01 FIS/03	Fisica I / Fisica II (corso integrato)				
	FIS/03	Fisica I	6	FIS/01	Fisica II	6
	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						

Nota:

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

PIANO ANNUALE II ANNO

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	INSEGNAMENTO	CFU	SSD	INSEGNAMENTO	CFU
2	ING-IND/31	Elettrotecnica	9	ING-INF/04	Fondamenti di automatica	9
	ING-INF/01	Elettronica generale	6	ING-INF/02	Campi elettromagnetici	6
	MAT/05	Metodi matematici e probabilistici	9	ING-INF/07	Misure elettriche	9
		Laboratorio di strumentazione elettronica ¹	3	ING-INF/03	Teoria dei segnali	6
	Un insegnamento a scelta tra ²					
					Laboratorio di sistemi embedded ¹	3
		Impatto sulla società e prospettiva storica dell'Ingegneria Elettronica ¹	3		Competenze trasversali e soft skill ¹	3
	Totale CFU 60					

Note:

1. Insegnamento che non prevede uno specifico SSD; la valutazione viene espressa tramite giudizio di idoneità
2. Lo studente deve fare una scelta tra i 3 insegnamenti da 3 CFU proposti (senza settore disciplinare con valutazione tramite giudizio di idoneità), ma se lo desidera può inserire gli altri due o anche solo uno degli altri due tra gli insegnamenti a scelta libera.

PIANO ANNUALE III ANNO
PERCORSO AUTOMAZIONE

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	INSEGNAMENTO	CFU	SSD	INSEGNAMENTO	CFU
3	MAT/07 ING-IND/13	Meccanica razionale e robotica industriale (corso integrato)				
	MAT/07	Meccanica razionale	3	ING-IND/13	Robotica industriale	6
	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 (corso integrato)				
	ING-INF/01	Elettronica dei sistemi digitali	6	ING-INF/01	Laboratorio di elettronica digitale	6
	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
3	ING-INF/01	Elettronica dei sistemi digitali / Laboratorio di elettronica digitale (corso integrato)				
	ING-INF/01	Elettronica dei sistemi digitali	6	ING-INF/01	Laboratorio di elettronica digitale	6
	MAT/05	Applicazioni di matematica	6	ING-INF/07	Affidabilità e controllo di qualità	6
	ING-INF/03	Fondamenti di elaborazione numerica dei segnali	6	ING-INF/01	Elettronica applicata	9
	ING-INF/02	Teoria e tecnica delle onde elettromagnetiche	6		Prova finale	6
Insegnamenti a scelta						
Totale CFU 63						

PERCORSO TELECOMUNICAZIONI

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	INSEGNAMENTO	CFU	SSD	INSEGNAMENTO	CFU
3	ING-INF/03	Fondamenti di telecomunicazioni / Fondamenti di reti di telecomunicazioni (corso integrato)				
	ING-INF/03	Fondamenti di telecomunicazioni	6	ING-INF/03	Fondamenti di reti di telecomunicazioni	6
	MAT/05 MAT/09	Scelta tra: Applicazioni di matematica e Fondamenti di ricerca operativa	6	ING-INF/03	Scelta tra: Sistemi di telecomunicazioni e 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					
Totale CFU 63						

PRESENTAZIONE DEL PIANO DI STUDIO

Lo studente è invitato a presentare il piano di studio all'inizio del secondo anno, quando si apre la finestra di presentazione dei piani di studi. Il piano di studio può essere presentato on-line seguendo una procedura guidata. In tal caso l'approvazione è rapida e richiede di norma due/tre settimane. In alternativa lo studente può presentare un piano di studio detto "cartaceo" (in realtà è anch'esso un form da compilare on-line) in cui lo studente può liberamente proporre gli esami da sostenere ed eventualmente gli esami da togliere, motivando le ragioni delle scelte effettuate. In questo caso il piano di studio è esaminato singolarmente dal Comitato della Didattica del corso di studio e l'approvazione o il respingimento può richiedere fino a due mesi. In caso di respingimento, lo studente sarà contattato singolarmente per poter ripresentare il piano di studio in una speciale finestra temporale. Un piano di studio (on line o "cartaceo") approvato può essere modificato anche tutti gli anni nella finestra di apertura della presentazione dei piani di studi. Gli studenti prossimi alla laurea possono richiedere un cambiamento del piano di studio anche al di fuori dalla finestra di presentazione dei piani di studi inviando una mail a ingegneria.pianistudio@unifi.it.

INSEGNAMENTI A SCELTA LIBERA

Gli insegnamenti a scelta libera corrispondono complessivamente a 12 CFU di cui almeno 6 con voto. A titolo di esempio, si riporta alcune opzioni che lo studente potrebbe implementare nel rispetto del regolamento:

- 2 insegnamenti da 6 CFU
- 1 insegnamento da 6 CFU e un tirocinio (senza voto) da 6 CFU
- 1 insegnamento da 6 CFU e 2 insegnamenti da 3 CFU
- 1 insegnamento da 9 CFU e 1 insegnamento da 3 CFU

Nella selezione degli insegnamenti a scelta libera, lo studente può spaziare nell'intera offerta formativa di Ateneo, rispettando il vincolo che almeno 6 CFU siano con voto. Ovviamente, scelte particolarmente lontane dagli obiettivi formativi del corso di laurea devono essere adeguatamente motivate. E' consentito presentare un piano di studio anche con più di 12 CFU a scelta libera e quindi laurearsi con più di 180 CFU. In tal caso tutti gli esami con voto contribuiscono alla media finale (anche quelli oltre i 180 CFU). Nella tabella A è riportata una lista di insegnamenti consigliati.

Tabella A - Lista degli insegnamenti a scelta libera consigliati

INSEGNAMENTO	SSD	CFU
Applicazioni di matematica ¹	MAT/05	6
Elettronica dei sistemi a radiofrequenza ²	ING-INF/01	6
Laboratorio di elettronica digitale	ING-INF/01	6
Fondamenti di Elettronica Applicata	ING-INF/01	6
Elettronica Applicata	ING-INF/01	9
Fondamenti di telecomunicazioni	ING-INF/03	6
Fondamenti di reti di telecomunicazioni	ING-INF/03	6
Architetture e applicazioni internet	ING-INF/03	6
Sistemi di telecomunicazioni	ING-INF/03	6
Controlli automatici I	ING-INF/04	6
Programmazione ^{3,4}	ING-INF/05	6
Algoritmi e strutture dati ^{3,4}	ING-INF/05	6
Affidabilità e controllo di qualità	ING-INF/07	6
Sistemi e tecnologie per l'energia ⁵	ING-IND/09	6
Robotica industriale ⁵	ING-IND/13	6
Impatto sulla società e prospettiva storica dell'ingegneria elettronica ⁶		3
Laboratorio di sistemi embedded ⁶		3
Competenze trasversali e soft skill ⁶		3

Note:

1. 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 insegnamento a scelta.
2. Per gli studenti che intendono proseguire gli studi nella Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica si consiglia di inserire "Elettronica dei sistemi a radiofrequenza" come insegnamento a scelta.
3. Insegnamento attivo nel Corso di Laurea in Ingegneria Informatica.
4. Per studenti che intendono proseguire gli studi nella Laurea Magistrale in Informatica o in Intelligenza Artificiale si consiglia di inserire "Programmazione" e "Algoritmi e Strutture dati" per evitare di accedere con un debito formativo nel settore disciplinare ING-INF/05.
5. Insegnamento attivo nel Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica.
6. Insegnamento che non prevede uno specifico SSD; la valutazione viene espressa tramite giudizio di idoneità

ESAMI E PRECEDENZE

Gli appelli di esame sono svolti nei periodi di interruzione dell'attività didattica. Sono previste alcune precedenze di esame sui corsi attivati nel II e III anno. Con riferimento alla tabella successiva, 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.

INSEGNAMENTO	PRECEDENZA
Campi elettromagnetici	Fisica
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
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
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 che consiste nell'approfondimento di un argomento specifico o in un'attività applicativa e/o progettuale. La prova è supervisionata da un docente (detto "relatore") e si conclude con un breve rapporto (redatto in lingua italiana o inglese) che può essere anche nella forma di una raccolta di slides. Tale rapporto sarà discusso dal candidato alla presenza della commissione di Laurea.