

# Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni

## Classe L8

Presidente del Corso di Laurea: Prof. Michele Basso

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

Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della laurea in Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni, strutturato nei 3 anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'A.A. 2017/18. Per gli studenti immatricolati in anni precedenti si fa riferimento a quanto disponibile nella sezione offerta formativa sul sito web della Scuola [www.ingegneria.unifi.it](http://www.ingegneria.unifi.it)

### Obiettivi formativi

Il laureato in Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni risponde ad una necessità del settore dell'Ingegneria dell'informazione che richiede figure professionali con specifiche capacità di sintesi, dotati di solida formazione tecnica, capaci di collaborare e coordinarsi con esperti di settori specifici ed in grado di aggiornarsi in maniera autonoma in funzione dell'evoluzione tecnologica del settore. In questo contesto, il Corso di Studio in Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni forma tecnici con una idonea preparazione scientifica di base ed una adeguata padronanza dei metodi e dei contenuti tecnico-scientifici generali dell'Ingegneria. I laureati sono dotati di competenze proprie dell'ingegneria dell'informazione con particolare riferimento alle aree dell'elettronica, delle telecomunicazioni, dell'automazione e della biomedica, in funzione di specifici insegnamenti previsti nella presente guida. In particolare:

- L'ambito dell'*Elettronica* si propone di formare una figura professionale in possesso di competenze specifiche nel settore della progettazione e produzione di circuiti, apparati e sistemi elettronici. Il laureato sarà in grado di svolgere attività di gestione tecnico-operativa e di supportare le iniziative di sviluppo tecnico ed imprenditoriale nel settore.
  - L'ambito delle *Telecomunicazioni* ha come obiettivo quello di assicurare ai laureati una adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali, propri del settore della tecnologia dell'informazione (ICT) e specifici nell'ambito delle telecomunicazioni con riferimento anche alla 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'ambito dell'*Automazione* è orientato a formare figure professionali con specifiche conoscenze e competenze nel settore dell'automazione industriale. L'obiettivo è quello di formare laureati in grado di fornire supporto tecnico a problemi di automazione, supervisione e controllo di singoli processi industriali e contribuire efficacemente alla gestione integrata di sistemi nell'ambito di strutture operative complesse.
  - L'ambito della *Biomedica* si propone di formare figure professionali caratterizzate da competenze tecnologiche nel settore dell'Ingegneria biomedica, in grado di fornire supporto tecnico ad attività di sviluppo di sistemi e servizi, di svolgere attività di gestione, di valutazione e di manutenzione e di contribuire alla diffusione di una nuova imprenditoria nel settore. Gli aspetti che vengono trattati includono la strumentazione biomedica (diagnostica, terapeutica e riabilitativa), la bioingegneria elettronica ed industriale, il trattamento dell'informazione di interesse medico-biologico.
- Il laureato in Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni acquisisce padronanza dei temi trattati con livelli di conoscenza e capacità di comprensione avanzate; possiede altresì una 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 e delle telecomunicazioni prevede insegnamenti a comune per il primo e secondo anno ed insegnamenti diversificati al terzo anno. Tale diversificazione caratterizza quattro distinti percorsi formativi, a scelta dello studente, tali da consentirgli un adeguato indirizzamento verso le Lauree Magistrali di riferimento.

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

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

### **Sbocchi occupazionali e ruoli**

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

Il laureato in Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni è in grado di applicare le conoscen-

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

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

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

### Presentazione del corso di studio

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

Al III anno sono previsti quattro specifici percorsi (Automazione, Biomedica, Elettronica, Telecomunicazioni) con insegnamenti per un totale di 57 CFU di cui 45 CFU obbligatori, come riportato nelle tabelle del piano annuale III anno, a cui si aggiungono 12 CFU a scelta libera e 6 CFU relativi alla prova finale. Nell'ambito dei CFU a scelta il Corso di Studio propone alcuni insegnamenti (Tabella A) che lo studente potrà selezionare per approfondimenti in funzione anche della eventuale prosecuzione verso il livello formativo superiore della corrispondente Laurea Magistrale.

### PIANO ANNUALE I ANNO

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

#### Note:

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

**PIANO ANNUALE II ANNO**

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

**PIANO ANNUALE III ANNO**
**Percorso Automazione**

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

### Percorso Biomedica

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

#### Note:

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

### Percorso Elettronica

Anno	I Semestre			II Semestre		
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
3	MAT/05	Applicazioni di matematica	6	ING-INF/01	Laboratorio di elettronica digitale	6
	ING-INF/01	Elettronica applicata	9	ING-INF/07	Affidabilità e controllo qualità	6
	ING-INF/01	Elettronica dei sistemi digitali	6		Prova finale	6
	ING-INF/03	<i>Scelta tra:</i> Fondamenti di telecomunicazioni / Fondamenti di elaborazione numerica dei segnali	6			
	ING-INF/02	Teoria e tecnica dei campi elettromagnetici	6			
	Insegnamenti a scelta					12
Totale <b>CFU 63</b>						

## Percorso Telecomunicazioni

Anno	I Semestre			II Semestre			
	SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU	
3	MAT/05	Applicazioni di matematica	6	ING-INF/03	Fondamenti di reti di telecomunicazioni	6	
	ING-INF/03	Fondamenti di telecomunicazioni	6	ING-INF/03	<i>Scelta tra:</i> Sistemi di telecomunicazioni / Architetture e applicazioni internet	6	
	ING-INF/03	Fondamenti di elaborazione numerica dei segnali	6		Laboratorio di internet <sup>1</sup>	3	
	ING-INF/02	Antenne e propagazione	6		Prova finale	6	
	ING-INF/01	<i>Scelta tra:</i> Fondamenti di elettronica applicata / Elettronica dei sistemi digitali	6				
	Insegnamenti a scelta						12
	<b>Totale CFU 63</b>						

### Nota:

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

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

Laurea Magistrale	Insegnamento	SSD	CFU
Ingegneria Elettronica	Elettronica dei sistemi a radiofrequenza <sup>1</sup>	ING-INF/01	6
	Tecnologie e sistemi per applicazioni wireless <sup>2</sup>	ING-INF/01	6
	Sistemi operativi <sup>3</sup>	ING-INF/05	6
Ingegneria delle Telecomunicazioni	Affidabilità e controllo qualità	ING-INF/07	6
	Analisi matematica III <sup>4</sup>	MAT/05	6
	Elettronica dei sistemi a radiofrequenza	ING-INF/01	6
	Fondamenti di ricerca operativa	MAT/09	6
	Sistemi di telecomunicazioni / Architetture e applicazioni internet	ING-INF/03	6
	Sistemi operativi <sup>3</sup>	ING-INF/05	6

<b>Laurea Magistrale</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>
Ingegneria Elettrica e dell'Automazione	Affidabilità e controllo di qualità	ING-INF/07	6
	Applicazioni di matematica <sup>5</sup>	MAT/05	6
	Fondamenti di reti di telecomunicazioni	ING-INF/03	6
	Sistemi e tecnologie per l'energia <sup>6</sup>	ING-IND/09	6
Ingegneria Biomedica	Controlli automatici <sup>2</sup>	ING-INF/04	6
	Fondamenti di ricerca operativa	MAT/09	6
	Ingegneria del software <sup>3</sup>	ING-INF/05	6
	Robotica industriale <sup>6</sup>	ING-IND/13	6

**Note:**

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

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

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

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

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

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

**Esami e precedenze**

Gli appelli di esame vengono svolti nei periodi di interruzione dell'attività didattica secondo la programmazione indicata nella parte generale della Guida dello studente. Per favorire un'armonica progressione degli studi sono previste alcune precedenze di esame sui corsi attivati nel II e III anno. Le precedenze si intendono necessarie in quanto tutti o parte degli argomenti sviluppati nei corsi propedeutici costituiscono un bagaglio culturale indispensabile per poter affrontare proficuamente gli studi successivi. Per l'A.A. 2017/18, in riferimento agli insegnamenti previsti per il II anno e III anno, le precedenze di esame sono riportate nella tabella successiva; in particolare, per poter sostenere l'esame di un insegnamento riportato nella colonna di sinistra, lo studente deve aver superato gli esami degli insegnamenti riportati nella corrispondente riga della colonna di destra. Tuttavia, anche in assenza di precedenze espressamente indicate in tabella, si consiglia comunque lo studente di prendere visione dei programmi degli insegnamenti che riportano, ove necessario, specificazione delle relative conoscenze di ingresso (prerequisiti).

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

### Prova finale

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