

Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni

Classe L8

Presidente del Corso di Laurea: Prof. Marcantonio Catelani

e-mail: marcantonio.catelani@unifi.it – <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. 2016-2017

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 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 e dell'automazione, 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. Potrà acquisire specifiche conoscenze e competenze tecnologiche nel settore dell'Ingegneria biomedica attraverso la scelta di opportuni insegnamenti previsti a manifesto. Avrà inoltre la capacità di recepire l'innovazione nelle aree di competenza.
- 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.

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 tre distin-

ti 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) 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 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 e dell'automazione, a seconda del percorso scelto dallo studente e degli insegnamenti previsti a manifesto. Lo studente potrà acquisire conoscenze anche in ambito biomedico in funzione di specifici insegnamenti inseriti nel piano di studio. 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 e dell'Automazione, i possibili sbocchi occupazionali riguardano, principalmente, le aziende di progettazione e produzione di componenti, apparati e sistemi elettronici, le società produttrici di componenti e sistemi per l'automazione (apparati di automazione e controllo, controlli numerici, macchine utensili e robotica, etc.), le industrie biomediche 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, i diversi settori della pubblica amministrazione ed imprese di servizi che applicano tecnologie ed infrastrutture tipiche dell'ingegneria 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.

Il laureato in "Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni" è in grado di applicare le conoscenze acquisite dimostrando capacità di comprensione ed 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 tecnologica nel settore dell'Ingegneria dell'informazione e possiede buona capacità di analisi tale da consentirgli adeguati livelli di autonomia di giudi-

zio 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.

Alcuni dei ruoli precedentemente citati sono vincolati all’effettiva presenza nel piano di studio dello studente di esami opportunamente scelti nell’ambito della presente Guida.

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. Al III anno (Piano annuale del III anno) è previsto un carico didattico con insegnamenti che si differenziano in funzione del percorso formativo scelto dallo studente, di cui parte obbligatori e parte a scelta, ed una prova finale valutata in 6 CFU.

PIANO ANNUALE I ANNO

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

Note:

* Per Settore Scientifico Disciplinare (SSD) si intende un raggruppamento di insegnamenti definito in base a criteri di omogeneità scientifica e didattica; è definito da una sigla e rappresenta il “contenitore” più generale in cui si colloca ogni insegnamento.

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 |
| | ING-INF/03 | Teoria dei segnali | 6 | | Laboratorio di Internet ^{1,2} | 3 |
| | Verifica Lingua inglese | | | | | |
| Totale CFU 57 ³ | | | | | | |

Note:

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

² Insegnamento attivo per il percorso "Telecomunicazioni".

³ Totale CFU 60 per il percorso "Telecomunicazioni".

PIANO ANNUALE III ANNO

Percorso Automazione

Il III anno prevede insegnamenti per un totale di 57 CFU di cui 45 CFU obbligatori, come riportato nella tabella 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, per il percorso Automazione, 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.

| Anno | I Semestre | | | II Semestre | | |
|----------------------|------------------------------------|--|-----|-------------|--------------|-----|
| | SSD | Insegnamento | CFU | SSD | Insegnamento | CFU |
| 3 | MAT/07 ING-IND/13 | Meccanica razionale e robotica industriale (c.i.) | | | | 9 |
| | ING-INF/04 | Sistemi di controllo | 9 | | PROVA FINALE | 6 |
| | MAT/09 | Fondamenti di ricerca operativa | 6 | | | |
| | ING-INF/01 | Elettronica applicata | 9 | | | |
| | ING-INF/01 | Elettronica dei sistemi digitali | 6 | | | |
| | ING-INF/03 | Scelta tra Fondamenti di telecomunicazioni / Fondamenti di elaborazione numerica dei segnali | 6 | | | |
| | Insegnamenti a scelta ¹ | | | | | 12 |
| Totale CFU 63 | | | | | | |

Nota:

¹ Per ulteriori e specifici approfondimenti in funzione anche della eventuale prosecuzione verso il livello formativo superiore della Laurea Magistrale il Corso di studio propone gli insegnamenti riportati in tabella A.

Percorso Elettronica

Il III anno prevede insegnamenti per un totale di 57 CFU di cui 45 CFU obbligatori, come riportato nella tabella piano annuale III anno, e 12 CFU a scelta libera; sono previsti inoltre 6 CFU relativi alla prova finale.

Nell'ambito dei CFU a scelta il Corso di Studio, per il percorso Elettronica, propone alcuni insegnamenti (tabella A) che lo studente potrà selezionare per approfondimenti sia nell'ambito della Progettazione elettronica sia nel contesto della Biomedica, in funzione anche della eventuale prosecuzione verso il livello formativo superiore delle corrispondenti Lauree Magistrali.

| 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 | Scelta tra: Fondamenti di telecomunicazioni / Fondamenti di elaborazione numerica dei segnali | 6 | | | |
| | ING-INF/02 | Teoria e tecnica dei campi elettromagnetici | 6 | | | |
| | Insegnamenti a scelta ¹ | | | | | |
| Totale CFU 63 | | | | | | |

Nota:

¹ Per ulteriori e specifici approfondimenti in funzione anche della eventuale prosecuzione verso il livello formativo superiore della Laurea Magistrale, il Corso di studio propone gli insegnamenti riportati in tabella A.

Percorso Telecomunicazioni

I 54 CFU relativi agli insegnamenti previsti per il III anno del percorso Telecomunicazioni si suddividono in 42 CFU obbligatori come riportato nella tabella piano annuale III anno e 12 CFU a scelta libera. Il III anno si conclude con una prova finale di 6 CFU. Nell'ambito dei CFU a scelta il Corso di Studio, per il percorso Telecomunicazioni, 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.

| 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 | Scelta tra: Sistemi di telecomunicazioni / Telematica | 6 |
| | ING-INF/03 | Fondamenti di elaborazione numerica dei segnali | 6 | | Prova finale | 6 |
| | ING-INF/02 | Antenne e propagazione | 6 | | | |
| | ING-INF/01 | Scelta tra: Fondamenti di elettronica applicata / Elettronica dei sistemi digitali | 6 | | | |
| | Insegnamenti a scelta ¹ | | | | | |
| Totale CFU 60 | | | | | | |

Nota:

¹ Per ulteriori e specifici approfondimenti in funzione anche della eventuale prosecuzione verso il livello formativo superiore della Laurea Magistrale il Corso di studio propone gli insegnamenti riportati in tabella A.

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 | Semestre |
|---|---|------------|-----|----------|
| Ingegneria Elettronica | Elettronica dei sistemi a radiofrequenza ¹ | ING-INF/01 | 6 | 2 |
| | Tecnologie e sistemi per applicazioni wireless ² | ING-INF/01 | 6 | 2 |
| | Sistemi operativi ³ | ING-INF/05 | 6 | 2 |
| Ingegneria delle telecomunicazioni | Affidabilità e controllo qualità | ING-INF/07 | 6 | 2 |
| | Elettronica dei sistemi a radiofrequenza | ING-INF/01 | 6 | 2 |
| | Fondamenti di ricerca operativa | MAT/09 | 6 | 1 |
| | Sistemi di telecomunicazioni / Telematica | ING-INF/03 | 6 | 2 |
| | Sistemi operativi ³ | ING-INF/05 | 6 | 2 |
| Ingegneria Elettrica e dell'automazione | Affidabilità e controllo qualità | ING-INF/07 | 6 | 2 |
| | Applicazioni di matematica ⁴ | MAT/05 | 6 | 1 |
| | Fondamenti di reti di telecomunicazioni | ING-INF/03 | 6 | 2 |
| | Sistemi e tecnologie per l'energia | ING-IND/09 | 6 | 2 |

| Laurea Magistrale | Insegnamento | SSD | CFU | Semestre |
|----------------------|---|------------|-----|----------|
| Ingegneria Biomedica | Biomeccanica ⁵ | ING-IND/34 | 9 | 1 |
| | Biomeccanica sperimentale ⁵ | ING-IND/34 | 6 | 2 |
| | Ingegneria clinica ⁵ | ING-INF/06 | 9 | 1-2 |
| | Modelli di sistemi fisiologici ⁵ | ING-INF/06 | 6 | 1 |

Note:

¹ Per gli studenti che intendono seguire 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 Magistrale in Ingegneria Elettronica.

³ Insegnamento attivo in altro CDS.

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 nel piano di studio come corso a scelta.

⁵ Insegnamenti attivi nel Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica. Per lo studente interessato a proseguire gli studi in questa Laurea Magistrale si suggerisce di contattare il Referente della LM stessa al fine di ottimizzarne il percorso di accesso.

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. 2016-17, 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 | Metodi matematici e probabilistici, Fisica |
| Elettronica generale | Analisi matematica, Fisica |
| Elettrotecnica | Analisi matematica, Geometria e algebra lineare/ Calcolo numerico (Corso integrato) |
| Fondamenti di automatica | Analisi matematica, Geometria e algebra lineare/ Calcolo numerico (Corso integrato) |
| Metodi matematici e probabilistici | Analisi matematica |
| Misure elettriche | Metodi matematici e probabilistici |
| Antenne e propagazione | Campi elettromagnetici |
| Applicazioni di matematica | 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 (Corso integrato) |
| 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 | Comunicazioni elettriche |
| Tecnologie e sistemi per applicazioni wireless | Campi elettromagnetici, Elettronica generale |
| Teoria e tecnica dei campi elettromagnetici | Campi elettromagnetici |
| Teoria dei segnali | Analisi matematica, Geometria e algebra lineare/ Calcolo numerico (Corso integrato) |

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.