



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

# Ingegneria Elettronica (2024)

## Il corso

Codice corso: 31270

Classe di laurea: L-8

Durata: 3 anni

Lingua: ITA

Modalità di erogazione:

Dipartimento: INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE, ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI

## Presentazione

Obiettivo del corso di laurea di Ingegneria Elettronica è fornire una preparazione ad ampio spettro nell'ambito dell'ingegneria dei sistemi elettronici. Tale preparazione, partendo da una conoscenza approfondita degli aspetti teorico-scientifici della matematica, della fisica e della chimica, cioè delle scienze di base, si traduce nella capacità di interpretare, descrivere e risolvere problemi applicativi complessi e che richiedono un approccio interdisciplinare. Per come è strutturato, il corso consente al laureato di adeguare nel tempo le sue conoscenze alla rapida evoluzione delle tecnologie dell'informazione, evitando il pericolo di invecchiamento professionale. L'ingegnere elettronico ha la capacità di integrare i sottosistemi che formano un sistema elettronico utilizzando tutte le capacità intellettuali e le conoscenze che risultano necessarie per la sua progettazione, realizzazione e gestione. Le competenze progettuali fornite all'ingegnere elettronico durante i suoi studi e, quindi, le sue capacità professionali sono relative alla metodologie di base per la progettazione e l'applicazione di sistemi elettronici al trattamento dell'informazione e della comunicazione. Gli sbocchi occupazionali sono quelli nell'ambito di società e aziende private e pubbliche che operino nel settore dei sistemi di elaborazione dei segnali e dell'informazione, delle metodologie di progettazione e realizzazione dei sistemi elettronici e strutture elettromagnetiche guidanti e radianti, delle tecnologie realizzative dei sistemi elettronici (circuiti microelettronici, tecniche circuitali delle strutture distribuite, tecnologie dei semiconduttori e fotoniche), delle applicazioni dei sistemi elettronici per l'elaborazione numerica, le telecomunicazioni terrestri e spaziali, il telerilevamento ambientale, la programmazione di sistemi dedicati, e, infine, dei sistemi per il controllo di qualità, economia e gestione dei apparati complessi.

# Percorso formativo

Curriculum unico

## 1° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1017218   ANALISI MATEMATICA I	1°	12	ITA

### Obiettivi formativi

Fornire i concetti e gli strumenti fondamentali del calcolo differenziale e integrale per funzioni da  $\mathbb{R}$  in  $\mathbb{R}$ , delle serie numeriche e dei numeri complessi; fornire alcuni concetti e strumenti di base delle equazioni differenziali ordinarie; fornire, attraverso esempi e applicazioni pratiche, un'intuizione dell'utilità dell'Analisi Matematica nella descrizione quantitativa di un fenomeno. Risultati di apprendimento attesi: saper leggere, comprendere e manipolare (per esempio rappresentare graficamente, approssimare, riscaldare, calcolare esattamente) gli oggetti matematici introdotti durante il corso (per esempio successioni, serie numeriche, funzioni, integrali, gradienti, equazioni differenziali). Conoscerne e comprenderne le principali proprietà.

#### SPECIFICI

A) Conoscenza e capacità di comprensione: conoscere i concetti base e gli strumenti fondamentali dell'analisi matematica ed essere in grado di leggere libri specifici.

B) Capacità di applicare conoscenza e comprensione: essere in grado di usare la conoscenza e la comprensione acquisite per risolvere semplici problemi dell'analisi matematica con competenza.

C) Autonomia di giudizio: individuare le caratteristiche comuni in problemi diversi al fine di sviluppare autonomia nello studio.

D) Abilità comunicative: riferire su ipotesi, problemi e soluzioni specifici dell'Analisi Matematica I ad ascoltatori eterogenei.

E) Capacità di apprendimento: acquisire le competenze che sono necessarie nei corsi successivi, in particolare per Analisi Matematica II.

1017402   GEOMETRIA	1°	12	ITA
---------------------	----	----	-----

### Obiettivi formativi

The purpose of the course is twofold:

(i) To provide the conceptual and analytical tools necessary to understand principles and structure of Radiolocation systems, with specific reference to Satellite Navigation System (GPS, Galileo, etc ...) and to Surveillance Radar Systems (air and maritime traffic control) and Imaging Radar Systems for Earth Observation.

(ii) To illustrate the general outline and the individual components of a radio transceiver, with reference to Satellite Navigation, Radar, and Telecommunications systems. This also includes providing basic elements for its preliminary design.

#### SPECIFIC

- Knowledge and understanding: demonstrate knowledge and understanding about radiolocation systems and radio receiver structure.

- Applying knowledge and understanding: know how to use the positioning principles through radio sensors and reception schemes in a competent and critical way.

- Making judgements: reflect on social and ethical responsibilities related to the privacy of position information.

- Communication skills: knowing how to communicate information, problems and solutions related to the positioning and structure of radio receivers to specialists and non-specialists.

- Learning skills: develop the skills necessary to undertake subsequent studies, which refer to radio receivers for telecommunications, positioning or surveillance with a high degree of autonomy.

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
AAF1101   LINGUA INGLESE	1°	3	ITA

### Obiettivi formativi

#### Obiettivi generali:

Il corso prevede lo studio della lingua inglese applicata al potenziamento del vocabolario tecnologico, elettronico e delle telecomunicazioni. Oltre che tramite lo svolgimento di spiegazioni della docente, le lezioni si svilupperanno anche attraverso esercizi in classe e la pratica dialogica nella forma di discussioni tematiche, per cui è prevista la partecipazione attiva degli studenti.

#### Obiettivi specifici:

Il focus grammaticale verrà sviluppato tramite l'utilizzo pratico e la comprensione di testi inerenti argomenti come:

- ? renewable and non-renewable energies;
- ? automation, robotics e domotics;
- ? telecommunications;
- ? a short history of computer and internet;
- ? computer: hardware and software;
- ? internet;
- ? virus, safety systems and encryption;
- ? where computers are used;
- ? the Fourth Industrial Revolution.

#### Conoscenza e comprensione:

Lo studente dimostrerà una conoscenza della lingua Inglese pari al livello B2 del Quadro Comune Europeo di Riferimento. A tal fine, sarà esposto a brani in lingua autentica, sia scritta sia orale tramite sussidi video e audio, la pratica di lettura e traduzione.

#### Applicazione di conoscenza e comprensione:

Lo studente sarà in grado di comprendere i nuclei principali di testi di argomenti tecnici inerenti l'elettronica, l'informatica ed il mondo del computer. In particolare, svilupperà una duplice abilità di lettura, in relazione alla tipologia di testo, e alla informazione richiesta: skimming, rapido scorrimento per una comprensione globale; scanning, per l'individuazione nel testo di informazioni specifiche. Svilupperà, inoltre, l'abilità di traduzione specifica di un testo tecnico, dall'inglese all'italiano.

2

Lo studente svilupperà tale abilità attraverso la conoscenza del lessico scientifico e la pratica di funzioni linguistiche semanticamente coerenti con l'ambito delle scienze elettroniche e informatiche.

#### Autonomia di giudizio:

Lo studente dovrà dimostrare di aver acquisito autonomia di giudizio critico settoriale, capacità di esprimere opinioni e di motivare scelte. Tale capacità sarà acquisita attraverso l'esercizio di pratica dialogica ed il confronto tra pari nella forma di discussioni su argomenti proposti a lezione.

#### Abilità comunicative:

Lo studente sarà in grado di esprimersi in lingua inglese in modo sufficientemente fluido e di produrre testi chiari e corretti, utilizzando un lessico appropriato al settore tecnologico elettronico e informatico.

Dimostrerà, altresì, di avere acquisito una pronuncia corretta. A tal fine testi specialistici saranno letti in aula dalla docente e/o fatti ascoltare tramite supporto video e audio.

#### Capacità di apprendimento:

Gli studenti dovranno mostrare di aver sviluppato capacità di apprendimento orale e scritto in un settore in continua evoluzione, e quindi di aggiornamento delle proprie competenze anche in riferimento a nuovi scenari applicativi.

1022050   FISICA GENERALE I	2°	12	ITA
-----------------------------	----	----	-----

**Obiettivi formativi**

Il corso si pone come obiettivo la comprensione da parte dello studente del metodo scientifico, attraverso una descrizione dei principi e delle leggi fisiche della natura. In particolare il corso, attraverso una conoscenza approfondita delle leggi della meccanica classica e della termodinamica classica, intende fornire allo studente gli strumenti necessari per applicare tali leggi fisiche alla risoluzione di problemi di semplice e media complessità.

Lo studente dovrà essere in grado di analizzare problemi riguardanti sistemi semplici (cinematica e dinamica del punto materiale) e sistemi complessi (corpo rigido e trasformazioni termodinamiche) e di applicare le leggi studiate, nonché i principi generali di conservazione e loro conseguenze. Il livello di apprendimento è valutato attraverso una prova scritta e una prova orale.

**SPECIFICI**

- Conoscenza e capacità di comprensione: Gestire concetti riguardanti la cinematica e dinamica del punto materiale, la meccanica del corpo rigido e la termodinamica.
- Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Applicare le leggi studiate, nonché i principi generali di conservazione e loro conseguenze.
- Autonomia di giudizio: Analizzare problemi di fisica applicate riguardanti sistemi semplici (cinematica e dinamica del punto materiale) e sistemi complessi (corpo rigido e trasformazioni termodinamiche).
- Abilità comunicative: Presentare i risultati degli esperimenti e dei calcoli numerici in forma scritta. Esporre argomenti relativi alle leggi studiate in un colloquio orale.
- Capacità di apprendimento: Comprensione di argomenti riguardanti la meccanica e la termodinamica descritti mediante il linguaggio tipico del settore e trasferimento delle conoscenze alla soluzione di problemi pratici ingegneristici.

101144 | CHIMICA

2°

6

ITA

**Obiettivi formativi****CHIMICA**

Il corso di Chimica ha una importanza formativa insostituibile per qualsiasi Corso di Laurea di livello Universitario di indirizzo scientifico-tecnologico e si propone di fornire allo studente conoscenze di base nel campo della Chimica, applicabili sia in ambito scientifico che tecnologico.

Risultati di apprendimento attesi:

Conoscenze e capacità di comprendere (I descrittore di Dublino)

Lo studente, al termine del Corso, sarà in possesso delle conoscenze di base in Chimica Generale su composizione, struttura, proprietà e trasformazioni della materia. Sarà quindi in grado di comprendere l'ambiente che lo circonda dal punto di vista della sua struttura, microscopica e macroscopica. Sarà inoltre consapevole delle molteplici interconnessioni della Chimica con le altre materie e della necessità di un continuo aggiornamento sullo stato dell'arte, dovuto ai continui progressi della conoscenza e della tecnica.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate (descrittore II)

Alla fine del percorso di studio lo studente avrà sviluppato la capacità di comprendere alcune caratteristiche chimico-fisiche delle sostanze, quali, ad esempio, stato di aggregazione, volatilità, solubilità, sulla base della conoscenza della loro struttura.

Autonomia di giudizio (descrittore III)

Al termine del Corso lo studente dovrà possedere gli strumenti per valutare in maniera critica una trasformazione chimica. In alcuni casi, in base alla conoscenza della struttura intra- e intermolecolare dei composti chimici, di prevederne diverse proprietà chimico-fisiche, quali, ad esempio, stato di aggregazione, solubilità e reattività.

Abilità comunicative (descrittore IV)

Al termine del Corso lo studente dovrà aver maturato una buona proprietà di linguaggio, specialmente per quanto attiene la terminologia scientifica specifica dell'insegnamento, in modo tale da saper comunicare in modo chiaro le proprie conoscenze e le proprie conclusioni a interlocutori esperti della materia e non.

Capacità di apprendere (descrittore V)

Al termine del Corso lo studente dovrà aver sviluppato una capacità di apprendimento tale da consentirgli di studiare ed approfondire gli aspetti chimici relativi al campo delle tecnologie in modo autonomo.

AAF1367 | ABILITA'  
INFORMATICHE E  
TELEMATICHE

2°

3

ITA

**Insegnamento****Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi**

verifica delle conoscenze e delle abilità informatiche acquisite durante il corso di studio.

Miscellanea

**2° anno****Insegnamento****Semestre****CFU****Lingua**

1015376 | ANALISI  
MATEMATICA II

1°

9

ITA

**Obiettivi formativi**

Apprendimento di teoria di base di Analisi Matematica II,  
Capacità di saper utilizzare i risultati teorici  
in esercizi. Saper leggere e comprendere libri specifici  
SPECIFICI

A) Conoscenza e capacità di comprensione: apprendere i concetti base e il loro utilizzo in esercizi con il supporto di libri di testo e dispense di Analisi Matematica II ;

B) Capacità di applicare conoscenza e comprensione: essere in grado di applicare le conoscenze acquisite in modo competente;  
possedere competenza e comprensione adeguate per risolvere problemi di Analisi Matematica II  
e sostenere argomentazioni

C) Autonomia di giudizio  
Raccogliere ed interpretare i risultati di esercizi di Analisi Matematica II per risolvere problemi simili in modo autonomo

D) Abilità comunicative  
Comunicare ipotesi, problemi e soluzioni di Analisi Matematica II a interlocutori non specialisti.

E) Capacità di apprendimento  
Sviluppare le competenze necessarie per intraprendere studi successivi.

1022051 | FISICA  
GENERALE II

1°

12

ITA

**Insegnamento****Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi****GENERALI**

Il modulo fornisce: i principi di base dell'elettromagnetismo, con particolare riferimento al concetto di campo e alle equazioni di Maxwell, e pone le basi per la comprensione dei fenomeni elettrici, magnetici, ondulatori e ottici.

**SPECIFICI**

- Conoscenza e capacità di comprensione: conoscere metodi analitici per la risoluzione problemi di base di elettrostatica e magnetostatica e di semplici circuiti in correnti continue. Lo studente sarà inoltre in grado di capire i principi di base dell'induzione elettromagnetica e della propagazione delle onde elettromagnetiche.
- Capacità di applicare conoscenza e comprensione: lo studente sarà in grado di modellizzare alcuni semplici fenomeni legati ai campi elettrici e magnetici. Durante il corso sono previste alcune esperienze di laboratorio su misure di correnti stazionarie e quasi stazionarie e di ottica geometrica. Alla fine lo studente sarà in grado di utilizzare un multimetro digitale e avrà acquisito la capacità di trattare dati sperimentali attraverso gli strumenti di base di statistica e di teoria della misura.
- Capacità critiche e di giudizio: sono previste delle relazioni riguardanti le esperienze di laboratorio che lo studente dovrà portare all'esame ed essere in grado di illustrare. Durante l'esame viene inoltre richiesto allo studente di essere in grado di collegare tra loro tra diversi fenomeni elettrici e magnetici affrontati nel corso per acquisire una visione più generale dei vari aspetti dell'elettromagnetismo.
- Abilità comunicative: saper descrivere fenomeni elettrici e magnetici, saper illustrare le equazioni di Maxwell con concetti comprensibili con un minimo di background tecnico. L'abilità comunicativa è realizzata anche affrontando alcuni temi fondamentali della fisica, come i principi di conservazione, anche sulla base delle conoscenze acquisite nei corsi già superati.
- Capacità di proseguire lo studio in modo autonomo nel corso della vita: capacità di proseguire gli studi successivi riguardanti tematiche avanzate di elettromagnetismo, fondate sulle metodologie di analisi e modellizzazione acquisite nel corso.

\*\*\*\*\*

1021924 | TEORIA DEI  
CIRCUITI

1°

6

ITA

**Obiettivi formativi**

Obiettivo generale del corso è quello di fornire le metodologie per la comprensione e l'analisi di strutture circuitali a tempo continuo, mediante l'acquisizione degli strumenti matematici fondamentali e il confronto con le principali nozioni acquisite nei corsi di Analisi, Fisica ed Elettronica.

**SPECIFICI**

- Conoscenza e capacità di comprensione: al termine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di affrontare semplici problemi di analisi di strutture circuitali.
- Capacità di applicare conoscenza e comprensione: al termine del corso lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze acquisite alla risoluzione di problemi di carattere generale.
- Autonomia di giudizio: lo studente sarà in grado di formulare giudizi in modo autonomo, direttamente a partire dai dati raccolti.
- Abilità comunicative: lo studente sarà in grado di comunicare i risultati della propria preparazione, anche a persone estranee alle discipline apprese.
- Capacità di apprendimento: lo studente avrà sviluppato la capacità autonoma di proseguire il proprio corso di studi.

A SCELTA DELLO  
STUDENTE

1°

6

ITA

1041763 |  
ELETTRONICA I

2°

12

ITA

**Obiettivi formativi**

Il corso intende fornire un inquadramento sui sistemi elettronici e sulla relazioni esistenti tra funzionalità del sistema e metodologie e tecnologie utilizzate per la progettazione. Il corso inoltre intende fornire la conoscenza base per l'uso di componenti e circuiti elettronici presentare i circuiti fondamentali dell'elettronica analogica con transistori BJT e MOS.

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1021844   MISURE ELETTRICHE	2°	6	ITA

#### Obiettivi formativi

**CONOSCENZA E COMPrensIONE.** Il corso si prefigge lo scopo di fare acquisire allo studente le conoscenze di base necessarie all'esecuzione di misure elettriche ed elettroniche. Particolare enfasi viene posta sulle problematiche di metrologia e sulla valutazione dell'incertezza di misura.

**CAPACITÀ APPLICATIVE.** La parte di teoria è completata da una serie di esperienze di laboratorio in cui lo studente può mettere in pratica i concetti teorici appresi e acquisire le competenze di base per l'esecuzione delle misure fondamentali per un ingegnere elettronico.

**AUTONOMIA DI GIUDIZIO.** Le attività di laboratorio, parte integrante del corso e oggetto di verifica tramite apposita prova pratica, hanno, tra gli altri, l'obiettivo di sviluppare l'autonomia del candidato.

**ABILITÀ DI COMUNICAZIONE.** La maggior parte delle attività sperimentali in laboratorio prevedono lavori di gruppo che sviluppano le abilità comunicative e di interazione.

**CAPACITÀ DI APPRENDERE.** Come conseguenza dell'impostazione didattica del corso, lo studente è in grado di acquisire autonomamente nuove conoscenze di carattere tecnico relative agli argomenti tema del corso stesso, anche grazie alla necessità di risolvere i problemi incontrati durante le attività sperimentali.

1032246   TEORIA DEI SEGNALI	2°	12	ITA
------------------------------	----	----	-----

#### Obiettivi formativi

**CONOSCENZA E COMPrensIONE.** Alla fine del corso lo studente ha appreso come modellare matematicamente la trasmissione di informazione mediante segnali e come estrarre informazioni utili dai segnali

**CAPACITÀ APPLICATIVE.** Lo studente apprende i fondamenti dell'applicazione della teoria dei segnali ai sistemi di telecomunicazione e di telerilevamento

**AUTONOMIA DI GIUDIZIO.** Durante il corso, gli studenti vengono costantemente invitati a riflettere in modo critico sui modi per trasmettere informazione mediante segnali. Vengono consigliati libri di testo alternativi per favorire lo sviluppo del senso critico.

**ABILITÀ DI COMUNICAZIONE.** L'abilità di comunicare viene insegnata mediante le lezioni e mediante la verifica dei testi scritti dagli studenti durante le prove di esame.

**CAPACITÀ DI APPRENDERE.** Agli studenti viene insegnato durante il corso a saper provvedere in modo autonomo negli studi facendo continui richiami ai legami degli argomenti insegnati nel corso e le attività lavorative collegate

TEORIA DEI SEGNALI PARTE I	2°	3	ITA
----------------------------	----	---	-----

#### Obiettivi formativi

**CONOSCENZA E COMPrensIONE.** Alla fine del corso lo studente ha appreso come modellare matematicamente la trasmissione di informazione mediante segnali e come estrarre informazioni utili dai segnali

**CAPACITÀ APPLICATIVE.** Lo studente apprende i fondamenti dell'applicazione della teoria dei segnali ai sistemi di telecomunicazione e di telerilevamento

**AUTONOMIA DI GIUDIZIO.** Durante il corso, gli studenti vengono costantemente invitati a riflettere in modo critico sui modi per trasmettere informazione mediante segnali. Vengono consigliati libri di testo alternativi per favorire lo sviluppo del senso critico.

**ABILITÀ DI COMUNICAZIONE.** L'abilità di comunicare viene insegnata mediante le lezioni e mediante la verifica dei testi scritti dagli studenti durante le prove di esame.

**CAPACITÀ DI APPRENDERE.** Agli studenti viene insegnato durante il corso a saper provvedere in modo autonomo negli studi facendo continui richiami ai legami degli argomenti insegnati nel corso e le attività lavorative collegate

TEORIA DEI SEGNALI PARTE II	2°	9	ITA
-----------------------------	----	---	-----

**Insegnamento****Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi**

CONOSCENZA E COMPrensIONE. Alla fine del corso lo studente ha appreso come modellare matematicamente la trasmissione di informazione mediante segnali e come estrarre informazioni utili dai segnali

CAPACITÀ APPLICATIVE. Lo studente apprende i fondamenti dell'applicazione della teoria dei segnali ai sistemi di telecomunicazione e di telerilevamento

AUTONOMIA DI GIUDIZIO. Durante il corso, gli studenti vengono costantemente invitati a riflettere in modo critico sui modi per trasmettere informazione mediante segnali. Vengono consigliati libri di testo alternativi per favorire lo sviluppo del senso critico.

ABILITÀ DI COMUNICAZIONE. L'abilità di comunicare viene insegnata mediante le lezioni e mediante la verifica dei testi scritti dagli studenti durante le prove di esame.

CAPACITÀ DI APPRENDERE. Agli studenti viene insegnato durante il corso a saper provvedere in modo autonomo negli studi facendo continui richiami ai legami degli argomenti insegnati nel corso e le attività lavorative collegate

Miscellanea

**3° anno****Insegnamento****Semestre****CFU****Lingua**

1041758 | CAMPI  
ELETTROMAGNETICI

1°

12

ITA

**Obiettivi formativi****GENERALI**

Conoscenza degli argomenti principali dell'elettromagnetismo applicato (proprietà fondamentali dei campi elettromagnetici nel dominio del tempo e della frequenza in spazio libero e nella materia, propagazione ondulatoria e onde piane, linee di trasmissione, propagazione guidata, radiazione) che costituiscono anche la base per successivi corsi specialistici nello stesso settore scientifico-disciplinare.

**SPECIFICI**

- Conoscenza e capacità di comprensione: acquisire i fondamenti sulle caratteristiche propagative dei campi elettromagnetici e il relativo impiego nei sistemi elettronici per l'informazione e le comunicazioni (ICT).
- Capacità di applicare conoscenza e comprensione: acquisire e saper utilizzare i basilari metodi di analisi del comportamento dei campi elettromagnetici in spazio libero e in strutture guidanti per il trasferimento a distanza dell'informazione.
- Autonomia di giudizio: (assente)
- Abilità comunicative: saper descrivere le caratteristiche e le metodologie analitiche per l'impiego dei campi elettromagnetici nei moderni sistemi ICT.
- Capacità di apprendimento: abilità nell'affrontare sviluppi e ulteriori approfondimenti su tematiche inerenti all'elettromagnetismo applicato nell'ambito dell'ingegneria dell'informazione.

10596261 |  
FONDAMENTI DI  
COMUNICAZIONI  
ELETTRICHE

1°

6

ITA

**Insegnamento****Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi****GENERALI**

L'obiettivo del corso di Fondamenti di Comunicazioni Elettriche è quello di fornire le conoscenze per il dimensionamento di base di sistemi di comunicazione, affrontando le principali problematiche connesse al trasferimento dell'informazione mediante segnali elettrici, elettromagnetici oppure ottici.

Il corso si prefigge di fornire allo studente le metodologie e le conoscenze necessarie alla comprensione dei fondamenti teorici alla base dei sistemi di telecomunicazione moderni. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di effettuare un dimensionamento di sistema in condizioni nominali per comunicazioni analogiche e numeriche in condizioni di propagazioni su linea e radio.

**SPECIFICI**

- Conoscenza e capacità di comprensione: tecniche di modulazione analogiche e numeriche, meccanismi di propagazione di segnali attraverso cavi, fibra ottica ed etere, e caratteristiche di attenuazione di ciascun mezzo.
- Capacità di applicare conoscenza e comprensione: capacità di analisi delle prestazioni di un collegamento per telecomunicazioni in termini di indici prestazionali quali Rapporto Segnale-Rumore Probabilità d'Errore.
- Autonomia di giudizio: capacità di affrontare un progetto di dimensionamento di un collegamento in condizioni nominali, tenendo conto delle caratteristiche del segnale e del mezzo di propagazione e configurando opportunamente tutti gli elementi che compongono la catena trasmettitore-ricevitore.
- Abilità comunicative: N/A
- Capacità di apprendimento: acquisire le conoscenze necessarie all'analisi di sistemi e reti di comunicazioni in condizioni ideali, che permetteranno nel seguito della carriera lo studio degli stessi sistemi in condizioni reali, tenendo conto delle caratteristiche delle sorgenti e dei canali di comunicazione, nonché delle tecniche di accesso adottate in sistemi multiutente.

1021780 |  
ELETTRONICA  
DIGITALE

1°

6

ITA

**Obiettivi formativi**

**CONOSCENZA E COMPrensIONE.** Circuiti digitali CMOS (fondamenti), sintesi logica combinatoria e sequenziale, sistemi elementari a microprocessore

**CAPACITÀ APPLICATIVE.** Progetto di logica combinatoria e sequenziale, progetto di sistemi elementari a microprocessore

**AUTONOMIA DI GIUDIZIO.** Valutazione delle scelte progettuali da utilizzare.

**ABILITÀ DI COMUNICAZIONE.** Comprensione di specifiche tecniche di componenti e sistemi digitali.

**CAPACITÀ DI APPRENDERE.** Qualsiasi successivo approfondimento su circuiti digitali, architetture e programmazione.

1015384 | FONDAMENTI  
DI AUTOMATICA

1°

9

ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
<b>Obiettivi formativi</b>			
GENERALI			
Conoscenza:			
dei metodi di base di modellistica e rappresentazione di sistemi dinamici lineari;			
dei metodi di base per l'analisi delle proprietà e la sintesi di leggi di controllo a retroazione per sistemi dinamici lineari;			
dei metodi di sintesi basati sull'impiego della risposta in frequenza per i sistemi ad una sola variabile controllata e con la sola misura dell'uscita;			
dei metodi di sintesi basati sul luogo delle radici e sulla rappresentazione con lo spazio di stato;			
teoria della stabilità secondo Lyapunov.			
SPECIFICI:			
conoscenza delle metodologie di base di modellistica e controllo di sistemi dinamici lineari con particolare attenzione ai metodi di analisi e sintesi in frequenza;			
capacità di definire un modello matematico e analizzare la dinamica di sistemi lineari, di progettare schemi di controllo in retroazione per sistemi lineari nel dominio della frequenza e del tempo, di tradurre le specifiche del problema di controllo in opportuni vincoli di progetto del controllore;			
capacità di valutare la validità e l'efficacia dei controllori progettati anche attraverso strumenti di simulazione;			
capacità di illustrare le soluzioni proposte motivandole in termini di soddisfacimento delle specifiche, accuratezza dei risultati ottenuti e caratteristiche di ottimalità;			
capacità di proseguire lo studio di ulteriori metodi di progetto di controllori per sistemi dinamici lineari e della teoria del controllo di sistemi non lineari.			
1041805   ANTENNE	2°	9	ITA
<b>Obiettivi formativi</b>			
CONOSCENZA E COMPrensIONE. Definire e interpretare i parametri fondamentali di antenna e dei collegamenti senza fili; conoscere la teoria della radiazione elettromagnetica; analizzare antenne lineari e ad apertura, antenne a riflettore e allineamenti di antenne.			
CAPACITÀ APPLICATIVE. Capacità di applicare le conoscenze teorico?sperimentali acquisite a problemi di radiazione elettromagnetica e antenne.			
AUTONOMIA DI GIUDIZIO. Capacità di valutare in modo critico e competente approcci e soluzioni a problemi di radiazione elettromagnetica e antenne.			
ABILITÀ DI COMUNICAZIONE. Capacità di descrivere problemi e soluzioni adottate per affrontare questioni di radiazione elettromagnetica e antenne.			
CAPACITÀ DI APPRENDERE. Capacità di ampliare e approfondire le proprie conoscenze riguardanti tematiche avanzate di radiazione elettromagnetica e antenne.			
1035361   ELETTRONICA II	2°	12	ITA
<b>Obiettivi formativi</b>			
CONOSCENZA E COMPrensIONE. Comprensione di schemi circuiti integrati analogici di media complessità, quali OPA, COA, VOA, CCII. Capacità di effettuare pre-dimensionamenti basati sui calcoli analitici quantitativi nel progetto di IC analogici, verifica dei pre-dimensionamenti al CAD			
CAPACITÀ APPLICATIVE. Progetto e simulazione di integrati analogici in tecnologia CMOS, fino a livello di schematico			
A SCELTA DELLO STUDENTE	2°	6	ITA
AAF1001   prova finale	2°	3	ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
<b>Obiettivi formativi</b>			
<p>Caratteristiche della prova finale            La prova finale consiste nella preparazione di un elaborato autonomo, sulle tematiche oggetto del corso di Laurea. L'elaborato viene presentato e discusso di fronte a una apposita Commissione di Laurea. Essa comporta l'acquisizione di 3 crediti formativi. Con tale prova sono coordinate anche le attività di cui all'art. 10, comma 5, lettera d, per quanto attiene alle abilità informatiche ed all'apertura verso il mondo tecnico della progettazione di sistemi propri dell'Ingegneria delle Comunicazioni.</p>			

## Gruppi opzionali

Lo studente deve acquisire 6 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
99609   FONDAMENTI DI INFORMATICA	1°	2°	6	ITA
<b>Obiettivi formativi</b>				
<p>CONOSCENZA E COMPRENSIONE. Lo studente acquisirà la conoscenza della struttura e dei principi di funzionamento dei sistemi di elaborazione, con particolare riferimento ai sistemi basati su piattaforma Intel a 32 e 64 bit.            CAPACITÀ APPLICATIVE. Al termine del corso lo studente sarà in grado di calcolare gli errori di approssimazione derivanti dall'utilizzo di numeri in virgola mobile.</p> <p>AUTONOMIA DI GIUDIZIO. Al termine del corso lo studente sarà in grado di valutare la congruità di scelte architetture hardware per sistemi di elaborazione .</p> <p>ABILITÀ DI COMUNICAZIONE. Al termine del corso lo studente sarà in grado di motivare le proprie scelte di progettazione.</p> <p>CAPACITÀ DI APPRENDERE. Lo studente svilupperà capacità di studio autonome.</p>				
1021737   CALCOLO NUMERICO	2°	2°	6	ITA
<b>Obiettivi formativi</b>				
<p>GENERALI ITA L' obiettivo del corso è quello di sviluppare negli studenti conoscenza e capacità di comprensione dei metodi numerici spiegati, nonché la capacità di applicare tali conoscenze al mondo reale, implementando appositi algoritmi e comprendendone i risultati finali.</p> <p>SPECIFICI Si vuole inoltre, che lo studente sviluppi anche autonomia di giudizio nei confronti dei risultati numerici, abilità comunicative e autonomia nell'apprendimento di eventuali problemi più complessi.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoscenza e capacità di comprensione:</li> <li>• Capacità di applicare conoscenza e comprensione:</li> <li>• Autonomia di giudizio:</li> <li>• Abilità comunicative:</li> <li>• Capacità di apprendimento:</li> </ul>				
1021767   ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE	2°	2°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
<b>Obiettivi formativi</b>				
ITA				
OBIETTIVI GENERALI DEL CORSO				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PRESENTARE GLI ELEMENTI DI BASE DELLA TEORIA DELL'IMPRESA E DELLA DOMANDA SECONDO L'APPROCCIO NEOCLASSICO ALL'EQUILIBRIO BASATO SUL COMPORTAMENTO MASSIMIZZANTE DEGLI AGENTI.</li> <li>• MOSTRARE COME UTILIZZANDO TECNICHE ECONOMETRICHE SIA POSSIBILE SOTTOPORRE A VERIFICA EMPIRICA IL COMPORTAMENTO MASSIMIZZANTE DEGLI AGENTI.</li> <li>• INTRODURRE ALLE ANALISI ECONOMICHE PER LE DECISIONI E LA COMUNICAZIONE DELLA PERFORMANCE ATTRAVERSO IL BILANCIO, L'ANALISI DEI COSTI E DEGLI INVESTIMENTI.</li> <li>• OFFRIRE UNO SGUARDO D'INSIEME SULL'ANALISI DI EFFICIENZA E PRODUTTIVITÀ, UTILE PER STIMARE E COMPARARE L'INEFFICIENZA DI UNITÀ OPERATIVE (UNITÀ DI BUSINESS, IMPRESE, SETTORI, PAESI) SPECIFICI</li> <li>• CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: DIMOSTRARE DI CONOSCERE GLI ELEMENTI DI BASE DELL'ECONOMIA E DELL'ORGANIZZAZIONE AZIENDALE;</li> <li>• CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: ESSERE IN GRADO DI APPLICARE IL RAGIONAMENTO ECONOMICO APPRESO DURANTE IL CORSO NEL PROPRIO AMBITO INGEGNERISTICO;</li> <li>• AUTONOMIA DI GIUDIZIO: SAPER ANALIZZARE GLI ASPETTI ECONOMICI CON SPIRITO CRITICO E SAPER APPLICARE I METODI ECONOMICI NEL PROPRIO CURRICOLO FORMATIVO:</li> <li>• ABILITÀ COMUNICATIVE: SAPER COMUNICARE I CONTENUTI APPRESI E LE RELATIVE INFORMAZIONI A DIVERSE TIPOLOGIE DI INTERLOCUTORI;</li> <li>• CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: SVILUPPARE LE COMPETENZE NECESSARIE PER POTER APPROFONDIRE IN AUTONOMIA E NEL PROPRIO AMBITO INGEGNERISTICO.</li> </ul>				
1044647   MATEMATICA APPLICATA	2°	2°	6	ITA
<b>Obiettivi formativi</b>				
<p>Scopo del corso e` quello di fornire allo studente la capacita` di utilizzare metodi matematici, non sono compresi nei corsi della Laurea triennale, nello studio di fenomeni fisici e di interpretare i risultati analitici ottenuti.</p> <p>Il corso fornisce allo studente di ingegneria Elettronica le nozioni di base nello studio di equazioni differenziali alle derivate parziali nell'ambito della fisica matematica. In particolare, dopo una breve panoramica su alcune equazioni differenziali che si ottengono nel modellare fenomeni di origine applicativa, sia nel caso del primo ordine che di ordine superiore, sia nel caso di equazioni lineari che non lineari, si apprendono alcuni metodi di risoluzione di problemi con assegnate condizioni iniziali e al contorno e se ne discute il significato fisico.</p> <p>Inoltre, nel caso di equazioni sia differenziali (sia alle derivate ordinarie che parziali) si considerano problemi non lineari nei quali compaiano parametri "piccoli" che si affrontano mediante l'uso di "metodi perturbativi".</p> <p>Infine, lo studente* e` incoraggiato e guidato a sviluppare un progetto personale nel quale studia esempi applicativi di suo interesse, ed applica metodi studiati nel corso.</p> <p>* studente indica sia studente che studentessa</p>				
10600481   PROBABILITA' E STATISTICA PER L'INGEGNERIA	2°	2°	6	ITA

## Obiettivi formativi

Il corso di laurea in Ingegneria Elettronica fornisce una preparazione ad ampio spettro nell'ambito dell'analisi, del progetto e della realizzazione di sistemi elettronici. Partendo da una conoscenza approfondita delle basi di matematica, fisica e chimica, il corso insegna a interpretare, descrivere e risolvere problemi applicativi complessi del campo specifico che spesso richiedono un approccio interdisciplinare. La struttura del corso di laurea consente di adeguare le conoscenze alla rapida evoluzione dell'ingegneria elettronica, evitando il pericolo di

invecchiamento professionale. Il corso di laurea ha, come obiettivo generale, la formazione di una figura professionale in grado di progettare e sviluppare tecnologie e sistemi elettronici per l'uomo e per l'ambiente nella società dell'informazione. Il laureato in Ingegneria Elettronica ha la capacità di integrare i sottosistemi, che formano un sistema elettronico, utilizzando le capacità e le conoscenze che risultano necessarie per la sua progettazione, realizzazione e gestione. Le competenze fornite al laureato in Ingegneria Elettronica sono relative alle applicazioni dei sistemi elettronici e all'utilizzo di strumenti di analisi e progettazione nel trattamento dell'informazione e della comunicazione. Tali competenze si articolano in: - tecniche di analisi di circuiti elettronici, sistemi a controllo automatico, strutture elettromagnetiche radiative e guidanti, sistemi di comunicazione ed elaborazione dell'informazione; - metodologie di analisi, progettazione e realizzazione di sistemi elettronici mediante strumenti software, quali Computer Aided Design (CAD) e Computer Aided Manufacturing (CAM), e strumentazione sperimentale per prove di laboratorio; - tecnologie realizzative dei sistemi elettronici relative a circuiti micro-elettronici e nano-elettronici e componenti a semiconduttori e fotonici; - applicazioni dei sistemi elettronici nei sistemi di elaborazione dell'informazione e nei sistemi di telecomunicazioni terrestri e spaziali, acquisizione e presentazione dei dati e programmazione di sistemi elettronici dedicati; - principi metodologici per il controllo di qualità, l'economia e la gestione dei sistemi elettronici. Percorso Formativo Il curriculum degli studi si basa sul principio generale che l'ingegnere elettronico deve poter intervenire in maniera autonoma su sistemi complessi, utilizzando conoscenze in molteplici campi ingegneria dell'Informazione e spesso dell'intera Ingegneria. E' quindi necessaria una solida e ampia cultura di base, integrata dalla conoscenza approfondita delle discipline dell'ingegneria, sia nelle aree specifiche dell'elettronica, delle telecomunicazioni e dell'informatica, sia nelle principali aree affini. La preparazione teorica deve inoltre essere accompagnata da un'adeguata esperienza pratica. Lo scopo della formazione è quello di dotare lo studente di tutti quegli strumenti teorico-pratici che gli consentano un pronto inserimento in attività di lavoro qualificate al termine del suo percorso universitario. In particolare i principi secondo cui si sviluppa il curriculum degli studi sono: - affidare alle Scienze di Base (matematica, fisica e chimica) il compito di fornire gli strumenti metodologici che costituiscono i presupposti del sapere scientifico; in questo quadro anche i fondamenti di informatica contribuiscono alla formazione di base; - assicurare un'equilibrata offerta formativa nell'ambito dell'Ingegneria dell'Informazione, con la dovuta attenzione allo sviluppo di competenze relative a Elettronica, Campi elettromagnetici, Controlli automatici, Telecomunicazioni, Misure elettriche; - sviluppare le capacità dello studente orientate, da un lato, allo svolgimento di attività di progettazione e di partecipazione ad attività sperimentali, sia individuali che di gruppo, e, dall'altro, all'acquisizione le basi per aggiornare, prontamente e con continuità le sue conoscenze professionali. Aspetto qualificante dell'offerta formativa è la presenza di una rilevante offerta di corsi di laboratorio nell'ambito della Fisica, dell'Elettronica e delle Misure elettriche, anche con specifiche attività di progetto. Si rinvia al Regolamento Didattico per la definizione della quota di tempo riservata allo studio individuale.

## **Profilo professionale**

### **Profilo**

Tecnico Elettronico

### **Funzioni**

Il laureato in Ingegneria elettronica (tecnico elettronico), basandosi sui fondamenti appresi di matematica, fisica, informatica ed elettronica, è in grado di analizzare e valutare progetti di dispositivi e apparati elettronici oltre che gestire e manutere i sistemi complessi da essi composti in vari contesti applicativi.

### **Competenze**

Analizzare, sviluppare e verificare componenti e sistemi elettronici per la generazione, il trattamento, la trasmissione e la memorizzazione dell'informazione, nell'ambito dei più diversi contesti applicativi. In particolare: - capacità di prendere parte ad operazioni di misura delle grandezze fisiche e concettuali che definiscono la prestazione di sistemi elettronici; - capacità di interpretare risultati inerenti la valutazione di parametri che definiscono la prestazione di sistemi elettronici e le loro caratteristiche tecnologiche; - capacità di partecipare al complesso delle attività svolte nei gruppi di ricerca e sviluppo, quali individuazione di ambiti di sviluppo innovativo, uso delle conoscenze per lo sviluppo di nuove tecniche, valutazione critica dei risultati.

### **Sbocchi lavorativi**

Gli sbocchi professionali della laurea in Ingegneria Elettronica sono connessi all'impiego in applicazioni quali: - sistemi per le telecomunicazioni - sistemi per il trattamento dell'informazione - sistemi biomedicali - sistemi per l'ambiente - sistemi per la gestione dell'energia - sistemi di automazione e il controllo industriale - elettronica di consumo - apparati elettronici - micro e nanotecnologie elettroniche - sistemi elettronici in ambito aeronautico e aerospaziale Nello specifico si elencano: - aziende manifatturiere di apparati e sistemi elettronici, nelle quali sono richieste competenze avanzate per la progettazione, sviluppo, verifica e integrazione di sistemi di comunicazione ed elaborazione delle informazioni, a vari livelli architetture; - enti di pubblica utilità, che fanno capo ad organi della Pubblica Amministrazione centrale o locale e della Pubblica Sicurezza; enti di pubblico controllo con compiti di regolamentazione e supervisione; enti di certificazione e laboratori di valutazione di processi, prodotti e sistemi elettronici; - centri di ricerca e sviluppo, sia accademici che industriali, per l'innovazione delle tecniche e delle tecnologie impiegate nei sistemi elettronici di rilevamento, elaborazione, trasmissione e gestione delle informazioni, incluse applicazioni ai sistemi complessi e distribuiti;

# **Frequentare**

## **Laurearsi**

La prova finale consiste nella preparazione di un elaborato, svolto autonomamente dallo studente. Tale elaborato è discusso con una apposita commissione (modalità professionalizzante) o con il solo relatore (modalità premiale) che ne valutano il contenuto e la capacità di presentazione. La preparazione della prova finale è svolta nell'ambito delle discipline del corso di Laurea, come applicazione e sviluppo di quanto svolto nell'insegnamento curricolare. Con tali insegnamenti sono coordinate anche le attività concernenti le abilità informatiche e l'apertura verso il mondo della progettazione elettronica.

# Organizzazione

## Presidente del Corso di studio - Presidente del Consiglio di area didattica

Antonio D'Alessandro

## Tutor del corso

DANIELA SFORZA  
ALESSANDRO TRIFILETTI  
ALESSANDRO GALLI

## Manager didattico

## Rappresentanti degli studenti

Filippo Giovagnoli  
Elena Macchia  
Antonio Del Nobile

## Docenti di riferimento

FRANCESCO CENTURELLI  
EMANUELE PIUZZI  
ALESSANDRO TRIFILETTI  
PAOLO BURGHIGNOLI  
ALESSANDRO BELARDINI  
RAFFAELE PARISI  
LUCA DE NARDIS  
LEONARDO MATTIELLO  
ENRICA CHIADRONI

## Regolamento del corso

Il percorso formativo in Ingegneria elettronica si articola su tre anni e consta di 18 esami obbligatori e due esami a libera scelta per un totale di 180 crediti formativi universitari (CFU), inclusi i 3 CFU per l'ideoneità di lingua inglese e i 3 CFU per la prova finale. Tale percorso formativo è strutturato in un piano di studi unico privo di scelte tra orientamenti, al fine di assicurare a tutti gli studenti l'acquisizione di una efficace e robusta formazione di base. ESAMI. Il primo anno del percorso formativo in Ingegneria elettronica prevede una parte riservata alle discipline fisico-matematico, chimiche e informatiche di base, articolate secondo i seguenti esami per 54 CFU: - Analisi matematica I (12 CFU); - Geometria (12 CFU); - Lingua inglese (3 CFU, idoneità); - Chimica (6 CFU); - Fisica generale I (12 CFU); - Fondamenti di informatica e abilità informatiche e telematiche (9 CFU). Il secondo anno prevede una parte riservata alle discipline e metodologie fondanti dell'Ingegneria elettronica, articolate secondo i seguenti esami per 63 CFU: - Analisi matematica II (6 CFU); - Fisica generale II (12 CFU); - Teoria dei circuiti (6 CFU); - Elettronica I (12 CFU); - Misure elettriche (6 CFU); - Teoria dei segnali (12 CFU); Insegnamento a scelta libera dello studente (6 CFU). Il terzo anno prevede una parte finale volta all'introduzione delle principali tematiche e domini applicativi dell'Ingegneria elettronica, articolate secondo i seguenti esami per 63 CFU: - Campi elettromagnetici (12 CFU); - Fondamenti di comunicazioni elettriche (6 CFU); - Elettronica digitale (6 CFU); - Fondamenti di automatica (9 CFU); - Antenne (9 CFU); - Elettronica II (12 CFU); - Insegnamento a scelta libera dello studente (6 CFU); - Prova finale di tipo professionalizzante o premiale (3 CFU). I due insegnamenti a scelta libera dello studente (tra Calcolo numerico, Economia, Metodi matematici, Matematica discreta, Probabilità e Statistica per l'ingegneria, Matematica Applicata ovvero a libera scelta nell'ambito dell'offerta dell'ateneo) e la prova finale da 3 CFU, di tipo professionalizzante o premiale, completano il percorso formativo. Nella prova finale lo studente deve dimostrare la padronanza dei contenuti che gli sono stati esposti e dei metodi che gli sono stati presentati. Tutti gli studenti del corso di Laurea devono sostenere una prova di idoneità di lingua inglese, alla cui verifica sono attribuiti 3 CFU. Tale verifica è effettuata mediante una prova scritta e/o orale. Per consentire agli

studenti di accrescere le competenze linguistiche con particolare riguardo al campo tecnico, sono a disposizione corsi di lingua inglese di livello B1. DESCRIZIONE METODI DI ACCERTAMENTO. Tutti gli esami si concludono con una verifica delle conoscenze acquisite attraverso prove scritte e/o orali. Per qualche insegnamento sono previste delle prove intermedie. La prova finale consiste nella discussione e presentazione, di fronte ad una commissione del CAD ovvero in presenza del relatore, del contenuto di un argomento appositamente assegnato allo studente e supervisionata dal docente relatore.

# Assicurazione qualità

## Consultazioni iniziali con le parti interessate

Le aziende sono state consultate, a livello di Facoltà, sistematicamente a partire dal 2006 attraverso il Protocollo di Intesa 'Diamoci Credito', ora Figi riconfermato il giorno 11/07/08. Le aree di interesse individuate sono: la progettazione e la valutazione dei corsi di studio per sviluppare un'offerta adeguata all' esigenze del mondo del lavoro, l'integrazione delle competenze delle imprese nel processo formativo dei corsi di laurea, l'orientamento degli studenti in ingresso e in uscita, l'attivazione di programmi di ricerca d' interesse tra Dipartimenti e grandi imprese. Il 2/12/08 il comitato di indirizzo e controllo si è riunito per l'esame conclusivo dell' offerta formativa 2009/10. L'offerta è stata approvata. La società Tecnip il 05/12/2008 ha espresso parere favorevole all'istituzione del corso. Nell'incontro finale della consultazione a livello di Ateneo del 19 gennaio 2009, considerati i risultati della consultazione telematica che lo ha preceduto, le organizzazioni intervenute hanno valutato favorevolmente la razionalizzazione dell'Offerta Formativa della Sapienza, orientata, oltre che ad una riduzione del numero dei corsi, alla loro diversificazione nelle classi che mostrano un'attrattività elevata e per le quali vi è una copertura di docenti più che adeguata. Inoltre, dopo aver valutato nel dettaglio l'Offerta Formativa delle Facoltà, le organizzazioni stesse hanno espresso parere favorevole all'istituzione dei singoli corsi.

## Consultazioni successive con le parti interessate

La consultazione sul progetto formativo per l'a.a. 2016/2017 dei corsi di studio della Facoltà è avvenuta nel modo seguente: - N.1 incontro con le Organizzazioni rappresentative della produzione di beni e servizi e delle professioni in data 10.03.2015 organizzato dalla Presidenza per tutti i corsi di laurea della Facoltà. All'incontro erano presenti, oltre al Preside, al Vice Preside, al Manager Didattico e ai Presidenti di CAD/CdS, le seguenti organizzazioni rappresentative: 5 Emme informatica (Manager e Responsabile area prodotti), BIC Lazio S.p.A. (Responsabile Staff operativo), Cineca - SCIA (Information and knowledge management services), Exaltech - Impresa Latina (Co-fondatore e Vice Presidente), Ey (Reclutatrice risorse umane), GSE Gestore servizi energetici (Ingegnere gestionale), IBM (Business Development Executive), INFO EDGE, Istituto Italiano degli Attuari (Segretario Generale), Istituto Nazionale della Previdenza Sociale (Coordinatore Sezione statistico-attuariale), KYDEA impresa di Latina (CTO & Co-founder), Lait Regione Lazio (Amministratore unico), NS12 (Responsabile Marketing & Comunicazione), NttData (Responsabile HR), Ordine Nazionale degli Attuari (Presidente), SAS (SAS Academic Program manager), Telecom Italia/TIM (Strategy & Innovation - Market & Service Scenario e Risorse umane Senior Consultant). - Indagine di Cesop Communication sulla conoscenza e la percezione che le aziende italiane hanno della formazione erogata dai corsi di studio della Facoltà di Ingegneria dell'informazione, Informatica e Statistica. La ricerca ha avuto come scopo quello di effettuare una prima indagine di sfondo su due aspetti dei corsi della Facoltà: la notorietà dei corsi e la qualità percepita. 15/05/2017 L'indagine si è svolta attraverso la somministrazione di un questionario on-line con sistema CAWI ipostat-interview (domande standard e batterie con scala a intervalli da 1 a 10). Le aree del questionario riguardavano: - mercato del lavoro - esame dell'offerta formativa dei corsi della Facoltà - competenze (hard skill e soft skill) Il questionario è stato inviato a personale con funzioni decisionali nelle risorse umane di aziende operanti in Italia (addetti HR). Le aziende contattate sono state 3800, ma solo 100 questionari sono stati ritenuti validi. I casi non sono stati pesati rispettando i valori presenti nell'universo statistico di riferimento poiché solamente il 73% ha compilato i dati di base (area geografica e grandezza dell'azienda). Il dato che maggiormente si è riscontrato è stato la mancata conoscenza dell'offerta formativa della Facoltà. Questo elemento ha condizionato fortemente tutta l'indagine. Dei 73 intervistati che hanno indicato le caratteristiche base, 16 addetti provengono da piccole aziende, 15 da medie e 42 da grandi aziende. Dal nord hanno risposto in 38 unità, mentre dal centro 31 e solo 4 dal Sud e Isole. La maggioranza dei rispondenti (25 su 73 dichiaranti i dati di base) è occupato in un'azienda del settore IT (information technology). Le aziende del campione operano nei seguenti settori: Information Technology (34.7%), Industriale - manifatturiero - Trasporti (19.4%), Consulenza e revisione aziendale (15.3%), Media e comunicazione (9.7%), Chimico - Farmaceutico - biomedicale (6.9%), Grande distribuzione (5.6%), Istituzioni pubbliche (5.6%), Finanziario - assicurativo (2.8%). Dalle consultazioni è emerso quanto segue: - Alle organizzazioni presenti il 10.03.2016 è stata fornito un opuscolo della Facoltà nel quale, per ogni corso di laurea e laurea magistrale, oltre ad essere indicato il sito web del corso, erano illustrate le finalità del corso, il percorso formativo e gli sbocchi occupazionali. Tale documentazione è stata inviata in data 17.02.2016. Nel corso dell'incontro sono stati posti i seguenti temi per la valutazione dei fabbisogni formativi e degli sbocchi professionali offerti dai corsi di laurea della Facoltà: Adeguatezza degli obiettivi formativi e delle denominazioni dei corsi di laurea Adeguatezza delle figure professionali rispetto alle esigenze del mercato del

lavoro Sbocchi professionali attesi Suggestioni sugli obiettivi e sui contenuti dei corsi di studio Opinioni sulle lauree triennali e sulla durata media dei corsi di laurea Collaborazioni in Stage/Tirocini/Tesi/Ricerca Tutte le organizzazioni hanno ritenuto validi ed interessanti i temi trattati nei corsi della Facoltà e gli sbocchi occupazionali previsti, consigliando di aumentare però la trasversalità tra i corsi di laurea in parte già presente (nei corsi Interfacoltà e Interdipartimentali). Le organizzazioni hanno poi sottolineato come nell'offerta formativa sono presenti i temi attuali come information technology e data science, big data, internet of things (IoT) e internet of everything (IoE), smart cities, robotica, domotica, cyber security, cognitive computing, social networking, cloud analytics, mobile networking, privacy, open source, open data, open agent, auspicandone però ulteriori approfondimenti e sviluppi anche per le esigenze legate all'introduzione della cittadinanza digitale nella Pubblica amministrazione. Inoltre, è stata sottolineata l'importanza di incrementare la formazione normativa soprattutto nei corsi di area statistico e attuariale. Per quanto riguarda il tema delle soft skills, sono emerse posizioni diverse tra le grandi organizzazioni e quelle medio/piccole. Secondo le prime è necessario aumentarne la presenza anche attraverso la collaborazione con le aziende disponibili a fornire seminari da inserire nell'offerta formativa come CFU. Le piccole e medie organizzazioni, invece, ritengono che sia più importante fornire una forte formazione di base soprattutto nelle lauree di primo livello. Tutte le organizzazioni hanno sottolineato come sia importante, ai fini del collocamento sul mercato del lavoro, che gli studenti conseguano il titolo in corso e che già durante il corso di studi inizino la collaborazione con mondo del lavoro, aumentando la previsione di testimonianze aziendali all'interno dei corsi, l'attivazione di stage, di progetti di ricerca e di collaborazioni nella stesura della tesi. Per attuare questi aspetti le organizzazioni hanno manifestato la loro piena collaborazione. - Indagine Cesop Communication Dalle tre aree del questionario è emerso che: - l'88% del campione prevede di assumere nel 2016 avvalendosi di risorse con formazione proveniente dalla Facoltà di Ingegneria dell'Informazione, Informatica e Statistica. L'ingegnere informatico in particolare è la figura professionale che riscuote maggior successo (19.8% su base 88). La conoscenza dell'offerta formativa dei corsi risulta molto bassa e per questo la comunicazione della Facoltà con le aziende dovrebbe essere incrementata (collaborazioni e incontri tra Facoltà e aziende). Un interessante benchmarking è il Politecnico di Milano che viene considerato un Ateneo di qualità e con una buona comunicazione. - Sul piano dei contenuti dell'offerta formativa le aziende, anche se di poco, premiano per importanza le soft skills rispetto alle hard skills (media 5.58 su scala 10). Tra le soft skills è la «Capacità di collaborare con gli altri in modo costruttivo» e la «Capacità di adattamento alle esigenze delle organizzazioni» quelle sulle quali la Facoltà deve e può incidere maggiormente. I CdS concordano di tenere conto delle seguenti indicazioni: - continuare ad approfondire nei corsi di laurea e laurea magistrale temi come information technology e data science, big data, internet of things (IoT) e internet of everything (IoE), smart cities, robotica, domotica, cyber security, cognitive computing, social networking, cloud analytics, mobile networking, privacy, open source, open data, open agent; - aumentare la trasversalità e la contaminazione tra i vari corsi di laurea, soprattutto nei corsi magistrali; - incrementare l'apprendimento delle soft skills attraverso la previsione di seminari con o senza riconoscimento di CFU; - rafforzare la formazione di base, soprattutto nelle lauree di primo livello; - aumentare la conoscenza dell'offerta formativa e rafforzare il collegamento con il mondo del lavoro prevedendo maggiori testimonianze aziendali in aula, stage, incontri con aziende, tesi di laurea in azienda, progetti di ricerca che coinvolgano anche studenti soprattutto della magistrale. Alla luce di quanto emerso si ritiene che i progetti formativi dei corsi della Facoltà siano adeguatamente strutturati al proprio interno. Si ritiene inoltre che le funzioni e le competenze che caratterizzano le figure professionali a cui preparano i vari corsi della Facoltà sono descritte in modo adeguato, e costituiscono quindi una base chiara per definire i risultati di apprendimento attesi e che i risultati di apprendimento attesi specifici e quelli generici previsti dall'ordinamento sono coerenti con le esigenze professionali, in modo che la preparazione dei laureati risponda ai più ampi bisogni della società e del mercato del lavoro (domanda di formazione)." L'area didattica di ingegneria elettronica ha avuto l'opportunità di aggiornare i contatti con il mondo dell'industria elettronica attraverso due iniziative sia nel 2018 che nel 2019. La prima iniziativa è consistita nello "Spazio Incontro" organizzato dalla stessa area didattica per la presentazione dell'offerta della Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica a tutti gli studenti della triennale a maggio sia del 2018 e 2019. La seconda iniziativa è consistita nella partecipazione dei docenti del raggruppamento dell'SSD ING-INF/01 alla riunione annuale sulla didattica dell'ingegneria elettronica, SIE-EDU, organizzata dalla Società Italiana di Elettronica a Febbraio sia nel 2018 e 2019. A tutti gli eventi hanno partecipato esponenti dell'Industria italiana nel campo dell'elettronica e dell'ICT, evidenziando la necessità in continuo aumento di assumere giovani laureati. Le edizioni 2018 e 2019 di SIE-EDU ha visto in particolare la partecipazione di ST Microelectronics che ha evidenziato la necessità di acquisire competenze nel campo dell'industria dei semiconduttori e dei sistemi elettronici in svariati campi applicativi come quelli dell'automotive, della telemedicina e "Internet of Things", tra gli altri. Si segnala inoltre la giornata Spazio Incontro organizzato dal CAD più recentemente svoltasi presso la sede di San Pietro in Vincoli a Maggio 2019 a cui hanno partecipato autorevoli rappresentanti di Telespazio e Infineon che hanno descritto le professionalità nel campo dell'Ingegneria Elettronica richieste nel mondo industriale, animando anche una tavola rotonda sulle opportunità lavorative per giovani laureati. Altri incontri sono avvenuti con esponenti di grandi aziende nell'ambito della presentazione agli studenti del CdS dell'offerta formativa della laurea magistrale in ingegneria elettronica il 21.5.2020, il 27.5.2021, 9.6.2022, 27.4.2023. Le aziende coinvolte

sono state ST Microelectronics, Infineon, Motorola, Rheinmetall. A livello nazionale ogni anno nel mese di febbraio attraverso l'evento SIE-EDU su due giorni organizzato dalla Società Italiana di Elettronica, associazione di riferimento del raggruppamento scientifico disciplinare di Elettronica (ING-INF/01) è stato approfondito il confronto con i CdS analoghi di altre sedi universitarie e con attori del mondo industriale su tutto il territorio nazionale sulle problematiche della didattica dell'elettronica in riferimento alle evoluzioni scientifico-tecnologiche e i relativi sviluppi occupazionali. Le riflessioni emerse dalle consultazioni sono state prese in considerazione per la progettazione del CdS, soprattutto con riferimento alle potenzialità occupazionali dei laureati e all'eventuale proseguimento di studi in cicli successivi. Il confronto con le aziende in particolare ha confermato la scelta fortemente formativa a largo spettro del CdS per poter preparare meglio i laureati a proseguire gli studi con il CdS di laurea magistrale in ingegneria elettronica in modo più specifico.

## **Organizzazione e responsabilità della AQ del Cds**

Il Sistema di Assicurazione Qualità (AQ) di Sapienza è descritto diffusamente nelle Pagine Web del Team Qualità consultabili all'indirizzo <https://www.uniroma1.it/pagina/team-qualita>. Nelle Pagine Web vengono descritti il percorso decennale sviluppato dall'Ateneo per la costruzione dell'Assicurazione Qualità Sapienza, il modello organizzativo adottato, gli attori dell'AQ (Team Qualità, Comitati di Monitoraggio, Commissioni Paritetiche Docenti-Studenti, Commissioni Qualità dei Corsi di Studio), i Gruppi di Lavoro attivi, le principali attività sviluppate, la documentazione predisposta per la gestione dei processi e delle attività di Assicurazione della Qualità nella Didattica, nella Ricerca e nella Terza Missione. Le Pagine Web rappresentano inoltre la piattaforma di comunicazione e di messa a disposizione dei dati di riferimento per le attività di Riesame, di stesura delle relazioni delle Commissioni Paritetiche Docenti-Studenti e dei Comitati di Monitoraggio e per la compilazione delle Schede SUA-Didattica e SUA-Ricerca. Ciascun Corso di Studio e ciascun Dipartimento ha poi facoltà di declinare il Modello di Assicurazione Qualità Sapienza definito nelle Pagine Web del Team Qualità nell'Assicurazione Qualità del CdS/Dipartimento mutuandolo ed adattandolo alle proprie specificità organizzative pur nel rispetto dei modelli e delle procedure definite dall'Anvur e dal Team Qualità. Le Pagine Web di CdS/Dipartimento rappresentano, unitamente alle Schede SUA-Didattica e SUA-Ricerca, gli strumenti di comunicazione delle modalità di attuazione del Sistema di Assicurazione Qualità a livello di CdS/Dipartimento.