

# Regolamento didattico del corso di laurea in Ingegneria Elettronica L-8

Anno accademico da cui il Regolamento ha decorrenza: a.a. 2021-2022

Data di approvazione del Regolamento: ... [*indicare la data di deliberazione del Senato Accademico*].

Struttura didattica responsabile: Dipartimento di Ingegneria – Collegio Didattico di Ingegneria Elettronica

## Indice

Art. 1.	Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo.....	2
Art. 2.	Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati .....	2
Art. 3.	Conoscenze richieste per l'accesso.....	4
Art. 4.	Modalità di ammissione.....	4
Art. 5.	Abbreviazioni di corso per trasferimento, passaggio, reintegro, riconoscimento di attività formative, conseguimento di un secondo titolo di studio.....	5
Art. 6.	Organizzazione della didattica.....	7
Art. 7.	Articolazione del percorso formativo .....	8
Art. 8.	Piano di studio .....	9
Art. 9.	Mobilità internazionale.....	9
Art. 10.	Caratteristiche della prova finale .....	9
Art. 11.	Modalità di svolgimento della prova finale .....	10
Art. 12.	Valutazione della qualità delle attività formative .....	10
Art. 13.	Altre fonti normative.....	10
Art. 14.	Validità.....	10

Il presente Regolamento disciplina gli aspetti organizzativi del corso di studio. Il Regolamento è pubblicato sul sito web del Dipartimento <http://ingegneria.uniroma3.it/didattica/regolamenti-didattici/>.

Qualora cada di sabato o di giorno festivo, ogni scadenza presente nel Regolamento è da intendersi posticipata al primo giorno lavorativo successivo.

## Art. 1. Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il Corso di Studio in Ingegneria elettronica è stato progettato con l'obiettivo di fornire le metodologie di base e le competenze tecniche e scientifiche per studiare, progettare e realizzare i componenti, le apparecchiature e i sistemi elettronici che permettono l'utilizzo delle tecnologie dell'informazione in campi applicativi che spaziano dalla produzione industriale di beni e servizi, alle telecomunicazioni, alle tecnologie biomediche, alla distribuzione dell'energia e alla protezione e monitoraggio dell'ambiente.

Il laureato in questo corso acquisirà una preparazione ad ampio spettro nel campo dell'Ingegneria dell'Informazione, disponendo degli strumenti necessari ad interpretare ed affrontare i diversi problemi tecnici con riferimento alle discipline di più specifico interesse per il proprio campo di attività e possedendo conoscenze di contesto per gli altri settori dell'Ingegneria dell'Informazione.

Egli sarà in grado di capire e analizzare il funzionamento di sistemi relativamente complessi e sarà in condizione di svolgere attività sia di lavoro autonomo che coordinato, potendo aggiornare autonomamente le sue conoscenze, e specializzarsi sulla base delle richieste del mercato del lavoro.

In sintesi, il Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica ha per obiettivo la formazione di un professionista al passo con i tempi, con un'ampia cultura in ambito tecnico e scientifico, che disponga di un'elevata capacità di interpretazione della realtà e sia in grado di risolvere i problemi legati alla realizzazione di sistemi e servizi relativi alla produzione, elaborazione, trasmissione e gestione dell'informazione al passo con le nuove richieste dell'Industria 4.0.

Il percorso formativo del Corso di Studio è articolato nello studio di materie di base, di materie caratterizzanti, nonché affini e nello svolgimento di tirocini professionalizzanti. In particolare, il percorso formativo è caratterizzato da un insieme di insegnamenti orientati a permettere allo studente di acquisire le conoscenze di base, studiando gli elementi essenziali della Matematica, della Fisica, della Chimica e dell'Informatica, necessari per interpretare e descrivere i problemi di interesse nelle discipline caratterizzanti; successivamente lo studente è introdotto agli aspetti metodologici e tecnologici relativi alle materie caratterizzanti il Corso di Studio, fornendo le competenze ad ampio spettro nelle aree dell'Ingegneria Elettronica, dell'Ingegneria delle Telecomunicazioni e dell'Ingegneria Biomedica; questa fase è accompagnata e completata dallo studio delle conoscenze di contesto in altri settori dell'ingegneria dell'informazione. È inoltre offerta agli studenti, attraverso la presenza di tirocini formativi, la possibilità di acquisire competenze professionali specifiche, che possono esporre lo studente anche alle realtà del mondo produttivo e professionale. Infine, a completamento dell'offerta, il Corso di Studio promuove percorsi formativi personalizzati di inserimento nel mondo del lavoro attraverso convenzioni di Apprendistato di alta formazione con aziende leader. Tali percorsi, che si sviluppano non prima dell'inizio del terzo anno, integrano armonicamente la formazione fornita dagli stage aziendali con il percorso formativo specifico di ciascuno studente.

## Art. 2. Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

### 1. Funzione in un contesto di lavoro

Il dottore in Ingegneria elettronica, formato attraverso il completamento del Corso di Studio, è caratterizzato da un profilo ad ampio spettro che permette di svolgere attività di progettazione, produzione, esercizio e manutenzione di apparati e sistemi elettronici o informatici, legati alla produzione industriale elettronica, alle telecomunicazioni, alla sanità ed a tutti quei sistemi complessi in cui questi apparati vengono utilizzati.

La Laurea in Ingegneria Elettronica consente inoltre l'accesso, previo il superamento di un esame di Stato, alla Sezione B dell'Albo degli Ingegneri - settore dell'informazione, con il titolo di Ingegnere dell'informazione junior.

### 2. Competenze associate alla funzione

Le competenze specifiche tipicamente richieste per svolgere le funzioni precedentemente descritte, possono essere riassunte, in maniera esemplificativa, ma non esaustiva, nelle seguenti:

- saper utilizzare le conoscenze relativamente a componenti di base di circuiti e sistemi elettronici e alle metodologie di progetto delle tecnologie associate, con applicazioni nei diversi campi di interesse, dai sistemi di telecomunicazione, al settore biomedico, alla distribuzione dell'energia e alla protezione e monitoraggio dell'ambiente;
- contribuire alla progettazione, prototipazione e produzione di apparati, dispositivi, sistemi elettronici e delle telecomunicazioni, considerando gli aspetti specifici delle applicazioni ai diversi contesti, tra i quali in particolare il settore dei dispositivi medici, e la distribuzione dell'energia;
- svolgere attività di gestione della produzione di sistemi, verifica, collaudo, e controllo di qualità nel settore dell'elettronica, delle telecomunicazioni, e della biomedica;
- saper utilizzare con perizia la strumentazione di laboratorio e misura, e gli strumenti software di progettazione.

Considerando la natura implicitamente collaborativa delle funzioni descritte, il laureato nel Corso di Studio sarà inoltre reso consapevole delle responsabilità professionali ed etiche che gli competono nei contesti aziendali in cui opererà e reso capace di sviluppare la cultura d'impresa nei suoi aspetti economici, gestionali e organizzativi, al passo con lo sviluppo tecnologico contemporaneo.

### **3. Sbocchi occupazionali**

La laurea in Ingegneria elettronica offre un'elevata flessibilità occupazionale e possibilità di gratificazione professionale. Per questa ragione, anche tenendo conto delle evoluzioni del mercato del lavoro nei settori industriali, la probabilità di trovare occupazione rimane comunque elevata. La richiesta di figure professionali di questo genere arriva, infatti, dalle aziende di tutti i settori industriali, dove si utilizzano in modo massiccio sistemi di produzione, misura, controllo, elaborazione e trasferimento dell'informazione, fondati sull'elettronica e sull'ingegneria dell'informazione in genere. Il profilo formativo permette quindi di operare nei settori della progettazione, produzione, esercizio e manutenzione di apparati e sistemi elettronici o informatici, legati alla produzione industriale elettronica, alle telecomunicazioni, alla sanità, alla distribuzione intelligente dell'energia e a tutti quei sistemi complessi in cui questi apparati vengono utilizzati.

I laureati in Ingegneria elettronica trovano naturale impiego:

- nelle Aziende che progettano, producono e vendono dispositivi o sistemi elettronici, in campo industriale, biomedico, delle telecomunicazioni;
- nelle Industrie manifatturiere di ogni tipo all'interno delle quali si occupano degli aspetti legati all'automazione, alla gestione dei dati e delle misure, al controllo, ai sistemi informatici e ai sistemi di comunicazione;
- nelle Aziende pubbliche e private fornitrici di servizi di telecomunicazione e telerilevamento terrestri o spaziali;
- nelle Aziende operanti o fornitrici di servizi nella distribuzione dell'energia;
- nelle Aziende sanitarie, per la gestione della strumentazione biomedica;
- nei laboratori di misura e controllo della qualità;
- come liberi professionisti, nei campi dell'analisi, progettazione e gestione di sistemi elettronici, delle telecomunicazioni, dell'automazione, della sicurezza, della sanità e della gestione della qualità.

### **4. Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)**

- Tecnici gestori di reti e di sistemi telematici - (3.1.2.5.0)
- Tecnici per le telecomunicazioni - (3.1.2.6.1)
- Tecnici delle trasmissioni radio-televisive - (3.1.2.6.2)
- Elettrotecnici - (3.1.3.3.0)
- Tecnici elettronici - (3.1.3.4.0)
- Tecnici di apparati medicali e per la diagnostica medica - (3.1.7.3.0)

### Art. 3. Conoscenze richieste per l'accesso

Per essere ammessi al Corso di Studio occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo secondo la normativa vigente.

Per accedere proficuamente al Corso di Studio sono richieste conoscenze di matematica a livello di quelle acquisibili con i diplomi di scuole secondarie superiori. In particolare, si ritengono necessarie conoscenze di trigonometria, di algebra elementare, di funzioni elementari dirette e inverse, di polinomi, di equazioni e disequazioni di primo e secondo grado, di geometria elementare delle curve, delle aree e dei volumi.

A questo scopo, il Dipartimento di Ingegneria organizza una prova di valutazione delle competenze per gli studenti delle scuole medie superiori. Il Regolamento Didattico del Corso di Studio (reperibile a partire dalla sezione dedicata del sito del Dipartimento di Ingegneria dell'Ateneo) specifica le modalità con le quali si intenderà soddisfatto l'assolvimento di eventuali obblighi formativi aggiuntivi conseguenti al mancato superamento della suddetta prova.

### Art. 4. Modalità di ammissione

Coloro che intendono immatricolarsi a un corso di Laurea devono presentare domanda di ammissione online nei termini stabiliti da apposito bando di immatricolazione.

Il corso di studio è ad accesso libero e prevede una prova di valutazione della preparazione iniziale che verte su competenze nell'area della matematica.

Il Dipartimento ammetterà gli immatricolandi previa prova di valutazione che avrà la forma di test scritto a scelta multipla (30 quesiti), su argomenti di matematica generale e con valutazione sulla base del numero di risposte esatte, inesatte, non fornite in accordo con i seguenti punteggi:

- 1 risposta esatta;
- - 0.25 risposta errata;
- 0 risposta omessa

La prova si considera insufficiente qualora lo studente abbia riportato un punteggio inferiore a 15 punti.

L'esito insufficiente della prova comporta l'attribuzione di Obblighi Formativi Aggiuntivi (OFA) da assolvere tramite il superamento di uno dei seguenti esami del primo anno: Analisi Matematica I, Fisica I, Geometria - modulo di Matematica per l'ingegneria Elettronica.

L'assolvimento degli OFA è obbligatorio ed è propedeutico per il sostenimento dei successivi esami di profitto.

L'ammissione ai corsi di studio ad accesso libero del Dipartimento di Ingegneria è consentita anche a coloro che hanno sostenuto la prova per l'immatricolazione a Ingegneria presso altre università, nonché a chi ha sostenuto il test CISIA (TOLC-I). I candidati interessati dovranno procedere con la presentazione della domanda come specificato nel bando di ammissione.

In particolare, saranno ammessi senza OFA gli studenti che avranno superato almeno il 50% delle prove di Matematica; saranno ammessi con OFA gli studenti che non hanno superato almeno il 50% delle prove di Matematica.

Il bando rettorale di ammissione al corso di studio contiene l'indicazione dei posti riservati a cittadini/e extracomunitari/e e Marco Polo, le disposizioni relative alla prova di accesso, con riferimento in particolare alle procedure di iscrizione, scadenze, date e modalità di svolgimento, criteri di valutazione e modalità di pubblicazione dei relativi esiti.

## Art. 5. Abbreviazioni di corso per trasferimento, passaggio, reintegro, riconoscimento di attività formative, conseguimento di un secondo titolo di studio

### 1. Norme comuni

La domanda di passaggio da altro corso di laurea dell'Università degli Studi Roma Tre, trasferimento da altro Ateneo, reintegro a seguito di decadenza o rinuncia, abbreviazione di corso per riconoscimento esami e carriere pregresse deve essere presentata secondo le modalità e le tempistiche definite nel bando rettorale di ammissione al corso di laurea.

Relativamente al passaggio degli studenti da un altro Corso di Studio dello stesso livello dell'Ateneo, e al trasferimento degli studenti da un Corso di Studio dello stesso livello di un'altra Università, viene assicurato il riconoscimento del maggior numero possibile dei CFU già maturati dallo studente, ricorrendo eventualmente a colloqui per la verifica delle conoscenze effettivamente possedute. Quando il trasferimento è effettuato da un Corso di Studio appartenente alla stessa classe, la quota di CFU relativi al medesimo Settore Scientifico-Disciplinare<sup>1</sup> direttamente riconosciuti allo studente non sarà comunque inferiore al 50% di quelli già maturati. Nel caso in cui il corso di provenienza sia stato svolto in modalità a distanza, la quota minima del 50% sarà riconosciuta solo se il corso di provenienza risulti accreditato ai sensi del Regolamento Ministeriale di cui all'articolo 2, comma 148, del Decreto Legge 3 ottobre 2006, n. 262, convertito dalla Legge 24 novembre 2006, n. 286 e successive modificazioni.

Per l'accesso al Corso di Studio è possibile riconoscere CFU maturati da Laureati di altre Classi; viene assicurato sempre il riconoscimento del maggior numero possibile dei CFU già maturati, ricorrendo eventualmente a colloqui per la verifica delle conoscenze effettivamente possedute.

Nelle pratiche di passaggio, trasferimento, reintegro ed iscrizione al Corso di Studio come secondo titolo, ai fini del riconoscimento di un insegnamento presente nel percorso formativo obbligatorio dello studente e avente CFU maggiori dell'esame da riconoscere, si chiede allo studente di sostenere una prova integrativa, cui seguirà la verbalizzazione sul portale dei crediti residui. Insegnamenti ed attività non direttamente riconoscibili nel percorso formativo della laurea, potranno essere convalidati nelle attività a scelta dello studente e/o nel tirocinio.

Le regole per l'attribuzione del voto d'esame sono le seguenti:

- sarà confermato il voto attribuito allo studente nella sua carriera pregressa nel caso in cui l'insegnamento da riconoscere abbia un numero di CFU uguale o inferiore a quello relativo all'insegnamento già sostenuto;
- nel caso di richiesta di integrazione sarà calcolata la media tra il voto attribuito all'insegnamento già sostenuto e quello attribuito all'integrazione, pesata attraverso i CFU precedentemente acquisiti e quelli da acquisire;
- nel caso di riconoscimento di più attività acquisite che confluiscono in un'attività presente nel percorso formativo obbligatorio dello studente, sarà calcolata la media dei voti ottenuti nelle rispettive attività considerate, pesata attraverso i CFU corrispondenti.

Il Consiglio di Collegio Didattico valuterà la non obsolescenza dei contenuti formativi verificando la congruenza dei programmi dei corsi sostenuti dallo studente con quanto previsto negli obiettivi formativi del percorso formativo obbligatorio dello studente.

Le attività formative acquisite o acquisibili presso istituzioni universitarie europee sono quantificate sulla base dell'European Credit Transfer System (ECTS).

### 2. Passaggi e crediti riconoscibili

La convalida in termini di CFU delle attività formative acquisite o acquisibili presso altri Corsi di Studio dell'Università degli Studi Roma Tre è stabilita dal Consiglio del Collegio Didattico in relazione alla congruità

---

<sup>1</sup> Per "settori scientifico-disciplinari" si intendono, come specificato nell'art 1, comma 1 lettera l del Regolamento didattico di Ateneo, "i raggruppamenti di discipline di cui al decreto ministeriale del 4 ottobre 2000, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 249 del 24 ottobre 2000 e successive modifiche;

dei contenuti formativi acquisiti o acquisibili con gli obiettivi formativi del Corso di Studio.

Gli studenti provenienti da altri Corsi di Laurea di questo Ateneo, che intendono passare al Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, dovranno presentare domanda preliminare per via informatica. Le modalità e le date di scadenza per la presentazione delle domande sono riportate nel Bando di ammissione ai corsi di laurea.

Possono essere ammessi passaggi, subordinatamente al parere positivo del Consiglio di Collegio Didattico, per tutti gli anni di corso (D.M. 270/2004), secondo le modalità di seguito descritte: al III anno, se sono riconosciuti almeno 60 CFU; al II anno, se sono riconosciuti almeno 24 CFU; al I anno, negli altri casi.

### **3. Trasferimenti e crediti riconoscibili**

La convalida in termini di CFU delle attività formative acquisite o acquisibili presso altre Istituzioni universitarie o extra-universitarie è stabilita dal Consiglio del Collegio Didattico in relazione alla congruità dei contenuti formativi acquisiti o acquisibili con gli obiettivi formativi del Corso di Studio.

La domanda preliminare di trasferimento, compilata secondo le indicazioni del bando, si presenta per via informatica entro la data di scadenza riportata sul bando seguendo le istruzioni presenti nel Portale dello Studente e, per l'eventuale consegna della documentazione, quelle riportate sul Bando.

I programmi degli insegnamenti relativi agli esami sostenuti dovranno necessariamente pervenire alla Segreteria Didattica mediante inserimento nel sistema elettronico ovvero mediante posta elettronica indirizzata alla Segreteria del Collegio Didattico di Ingegneria Elettronica.

Possono essere ammessi trasferimenti, subordinatamente al parere positivo del Consiglio di Collegio Didattico, per tutti gli anni di corso (D.M. 270/2004), secondo le modalità di seguito descritte: al III anno, se sono riconosciuti almeno 60 CFU; al II anno, se sono riconosciuti almeno 24 CFU; al I anno, negli altri casi.

### **4. Reintegro a seguito di decadenza o rinuncia**

Lo studente decaduto o rinunciatario può, inoltrando apposita domanda compilata secondo le indicazioni del bando, richiedere il reintegro nella qualità di studente nel Corso di laurea secondo il D.M. 270/2004, con riconoscimento degli esami sostenuti prima della decadenza o rinuncia. Il Consiglio di Collegio Didattico valuterà la non obsolescenza della formazione pregressa e definirà conseguentemente il numero di crediti da riconoscere in relazione agli esami già sostenuti e le ulteriori attività formative necessarie per il conseguimento del titolo di studio.

### **5. Iscrizione al corso come secondo titolo**

I laureati che intendono iscriversi al Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica per il conseguimento del secondo titolo dovranno essere in possesso di un titolo equivalente.

È possibile riconoscere crediti maturati da Laureati di altre Classi sulla base della congruenza culturale dei programmi degli insegnamenti superati. Viene assicurato sempre il riconoscimento del maggior numero possibile dei crediti già maturati, ricorrendo eventualmente a colloqui per la verifica delle conoscenze effettivamente possedute.

La domanda preliminare di iscrizione come secondo titolo, compilata secondo le indicazioni del bando, si presenta per via informatica entro la data di scadenza riportata sul bando seguendo le istruzioni presenti nel Portale dello Studente e, per l'eventuale consegna della documentazione, quelle riportate sul Bando.

I programmi degli insegnamenti relativi agli esami sostenuti dovranno necessariamente pervenire alla Segreteria Didattica mediante inserimento nel sistema elettronico ovvero mediante posta elettronica indirizzata alla Segreteria del Collegio Didattico di Ingegneria Elettronica.

Il riconoscimento dei crediti acquisiti presso un altro Ateneo, e il percorso formativo che lo studente deve seguire per il conseguimento del secondo titolo sono stabiliti dal Consiglio di Collegio Didattico tenendo conto della congruità dei contenuti formativi acquisiti con gli Ordinamenti Didattici e con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica.

### **6. Riconoscimento delle conoscenze extra universitarie**

Le attività lavorative e formative acquisite o acquisibili presso Istituzioni extra-universitarie sono quantificate sulla base di certificazione ufficiale dell'attività svolta e di quanto stabilito in eventuali convenzioni stipulate dall'Ateneo con l'istituzione coinvolta e il Dipartimento di Ingegneria. La valutazione dei CFU riconoscibili

verrà effettuata sulla base dell'attualità culturale dei programmi e contenuti certificati delle attività formative e degli insegnamenti superati.

Il Servizio civile è riconoscibile fino ad un massimo di 6 CFU da far valere nell'ambito delle attività didattiche a scelta dello Studente.

#### **7. Riconoscimento delle conoscenze linguistiche extra universitarie**

Il riconoscimento delle conoscenze linguistiche extra-universitarie acquisite è quantificato sulla base della certificazione ufficiale e della valutazione del Centro Linguistico d'Ateneo.

### **Art. 6. Organizzazione della didattica**

#### **1. Numero complessivo di esami di profitto previsti per il conseguimento del titolo di studio**

Per il conseguimento del titolo di studio sono previsti un massimo di 20 esami o valutazioni finali di profitto anche favorendo prove di esame integrate per più insegnamenti o moduli coordinati.

#### **2. Tipologia delle forme didattiche**

Ai sensi dell'art 10 del D.M. 270/2004, le attività formative di base, caratterizzanti e affini/integrative sono costituite da corsi di insegnamento svolti in forma frontale e articolati in lezioni, esercitazioni e seminari nonché esercitazioni pratiche (svolte anche in laboratorio, in forma assistita o individuale).

Le attività autonomamente scelte dallo studente sono costituite da corsi di insegnamento attivati presso il Dipartimento di Ingegneria o da un altro Dipartimento di Ateneo o, solo a seguito di apposita convenzione, da attività svolte presso Istituzioni extra-universitarie.

Le altre attività formative comprendono: la preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio, la verifica della conoscenza di almeno una lingua straniera, le attività formative volte ad agevolare le scelte professionali mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto 25 marzo 1998, n. 142, del Ministero del lavoro e ogni altra attività ritenuta utile alla formazione degli studenti.

I corsi di insegnamento sono composti da uno o più moduli. Ogni modulo rientra nell'ambito di un Settore Scientifico Disciplinare ed è affidato ad un docente.

#### **3. CFU ed ore di didattica frontale**

Ad ogni attività didattica (e ad ogni modulo) viene attribuito un numero intero di CFU. A ogni CFU corrispondono 25 ore d'impegno complessivo dello studente, delle quali, per i corsi di insegnamento, almeno 6 debbono essere costituite da attività didattiche frontali. Lo studio individuale non può essere comunque inferiore al 50% dell'impegno complessivo dello studente.

Il corso di laurea prevede un impegno di didattica frontale che varia tra le 7 ore a CFU e le 9 ore a CFU a seconda della tipologia dell'insegnamento.

#### **4. Calendario delle attività didattiche**

Il calendario delle attività didattiche è organizzato secondo la seguente scansione cronologica.

- Le attività didattiche frontali iniziano i primi di ottobre (con possibilità di anticipare all'ultima settimana di settembre) e sono suddivise in due semestri;
- Ciascun semestre è a sua volta suddiviso in un periodo iniziale di circa 14 settimane dedicato alla didattica frontale (con eventuali prove di valutazione intermedia e altre attività svolte dagli studenti, ove previste) ed un periodo di circa 5 settimane dedicato allo svolgimento degli esami;
- Il mese di settembre è dedicato allo svolgimento degli esami con possibilità di anticipare all'ultima settimana di settembre l'inizio di alcune lezioni. Inoltre, nello stesso mese di settembre si svolgono le attività propedeutiche per gli studenti immatricolati.

Prima dell'inizio delle lezioni il Collegio Didattico definisce e rende pubblico il calendario delle attività didattiche e degli esami di profitto.

Il calendario delle attività didattiche frontali deve garantire la possibilità di frequenza possibilmente a tutte le attività formative previste in ciascun anno di corso.

Prima dell'inizio delle lezioni ciascun docente rende noto il dettaglio delle modalità d'esame del proprio corso. Il programma dettagliato dell'insegnamento tenuto viene fornito dal docente prima della conclusione delle lezioni.

#### **5. Tutorato**

Il Dipartimento di Ingegneria organizza attività di tutorato, volte ad assistere gli studenti nell'apprendimento. Queste attività sono svolte, oltre che da professori, ricercatori e cultori della materia, anche da studenti di dottorato o di Laurea Magistrale, individuati per mezzo di apposite procedure.

#### **6. Esami di profitto e composizione delle commissioni**

Per ogni corso di insegnamento è prevista una verifica dei risultati delle attività formative sotto forma di esami di profitto. Possono essere previste prove di valutazione intermedia da svolgersi durante il corso d'insegnamento corrispondente, del cui esito si potrà tener conto ai fini della valutazione finale. Tutte le prove di valutazione, intermedia e finale, si svolgeranno mediante prove scritte e/o orali e/o prove di laboratorio.

Le modalità di composizione delle commissioni degli esami di profitto sono quelle disciplinate dal Regolamento Carriera.

#### **7. Idoneità di Lingua**

Prima di poter accedere all'esame di laurea, lo studente deve aver acquisito obbligatoriamente un livello B2 di idoneità e di conoscenza linguistica relativamente alla lingua inglese. Tale idoneità verrà valutata per un numero di CFU pari a 3.

#### **8. Studenti a tempo parziale**

Lo studente che opta per il tempo parziale sottopone il piano degli studi scelto all'approvazione del Consiglio di Collegio Didattico entro la data riportata sul sito ufficiale.

Per la disciplina di questo punto si rinvia al Regolamento Carriera.

#### **9. Inclusione degli studenti con disabilità o DSA**

Il Corso di Studio promuove con il massimo impegno i percorsi di inclusione delle studentesse e degli studenti con disabilità o DSA come sancito nel Regolamento Carriera.

A tal proposito, il Dipartimento individua un referente.

Per quanto concerne le figure coinvolte, le responsabilità e le procedure connesse, il Dipartimento adotta e rinvia al "VADEMECUM per promuovere il processo di inclusione delle studentesse e degli studenti con disabilità o DSA" predisposto dall'Ateneo e disponibile al link <http://www.uniroma3.it/ateneo/uffici/ufficio-studenti-disabilita-dsa/>

### **Art. 7. Articolazione del percorso formativo**

Il corso di Laurea in Ingegneria Elettronica ha un solo curriculum. Il percorso formativo è organizzato in un primo anno dedicato alla matematica, alla fisica e alla chimica; un secondo anno dedicato alla formazione ingegneristica, tanto nei settori caratterizzanti dell'elettronica e nei settori delle discipline affini e integrative; un terzo anno dedicato ad insegnamenti avanzati nei settori caratterizzanti, allo svolgimento del tirocinio, nell'ambito delle attività formative previste dall'art. 10 comma 5 let. d) del D.M. n.270 del 22/10/2004, e della prova finale.

L'elenco delle attività formative programmate ed erogate è specificato negli allegati n.1 e 2 al presente regolamento. Il Manifesto degli Studi è riportato nell'allegato n.3.

I criteri per l'espletamento e per la verifica dei risultati del tirocinio sono esplicitati nell'allegato n.4.

## Art. 8. Piano di studio

a) Il piano di studio è l'insieme delle attività didattiche che è necessario sostenere per raggiungere il numero di crediti previsti per il conseguimento del titolo finale. L'eventuale frequenza di attività didattiche in sovrannumero e l'ammissione ai relativi appelli di esame, disciplinata dal Regolamento Carriera, è consentita fino a un massimo di 9 crediti; oltre tale soglia è consentita esclusivamente tramite l'iscrizione a singoli insegnamenti. Tali attività didattiche non sono comprese nel piano di studio e non concorrono al calcolo dei crediti e della media per il conseguimento del titolo.

Le mancate presentazione e approvazione del piano di studio comportano l'impossibilità di prenotarsi agli esami, ad esclusione delle attività didattiche obbligatorie.

Lo Studente iscritto ad anni successivi al primo presenta il proprio Piano di Studio entro la scadenza riportata sul sito del Dipartimento di Ingegneria – Didattica – Ingegneria Elettronica.

La presentazione del Piano di Studio deve essere effettuata in accordo con quanto riportato nel Manifesto degli Studi, tenendo conto dei consigli per la compilazione del Piano di Studio che di anno in anno vengono proposti dal Consiglio di Collegio Didattico.

Si ricorda la delibera del Consiglio di Collegio Didattico (seduta del 06 giugno 2008) che stabilisce in 3 (tre) il numero minimo di studenti necessario per l'attivazione di un insegnamento ai sensi del D.M. 270/2004.

b) Per gli studenti a tempo parziale, il Collegio Didattico definisce individualmente sulla base della proposta dello studente uno specifico percorso formativo, organizzato nel rispetto dei contenuti didattici dell'ordinamento del Corso, distribuendo le attività formative ed i crediti da conseguire.

## Art. 9. Mobilità internazionale

Gli studenti e le studentesse assegnatari di borsa di mobilità internazionale devono predisporre un *Learning Agreement* da sottoporre all'approvazione del docente coordinatore disciplinare obbligatoriamente prima della partenza. Il riconoscimento degli studi compiuti all'estero e dei relativi crediti avverrà in conformità con quanto stabilito dal Regolamento Carriera e dai programmi di mobilità internazionale nell'ambito dei quali le borse di studio vengono assegnate.

Gli studenti di sedi estere, assegnatari di borsa di mobilità internazionale presso l'Università degli Studi Roma Tre, prima di effettuare la mobilità devono preparare e sottoporre all'approvazione del docente coordinatore disciplinare il *Learning Agreement* firmato dal referente accademico presso l'università di appartenenza, secondo le norme stabilite dai programmi di mobilità internazionale nell'ambito dei quali le borse di studio vengono assegnate.

## Art. 10. Caratteristiche della prova finale

La laurea in Ingegneria Elettronica si consegue previo superamento di una prova finale, che consiste nello sviluppo e presentazione da parte dello studente con la guida di un Docente, il relatore, e da eventuali Co-relatori, di un elaborato scritto tecnico-scientifico o progettuale, la tesi di Laurea, che verte su argomenti coerenti con gli obiettivi formativi del corso di studio.

La tesi ha lo scopo di effettuare una verifica del livello di apprendimento da parte del candidato, della sua capacità di operare in modo autonomo e di comunicare relativamente all'analisi di sistemi semplici.

Tale attività può essere svolta sia nei laboratori dell'Ateneo, sia presso aziende o enti di ricerca in Italia e all'estero.

### Art. 11. Modalità di svolgimento della prova finale

La prova finale verte sulla discussione orale del lavoro sviluppato dal candidato. La Commissione per l'esame finale è composta da almeno tre Docenti. La modalità di nomina delle commissioni è contemplata nel Regolamento Didattico di Ateneo.

I criteri orientativi per la valutazione della prova finale di laurea e dell'intero curriculum degli studi ai fini della determinazione del voto finale sono definiti nel *Regolamento per la prova finale di laurea* (allegato 5).

Ai fini dell'ammissione all'esame di laurea, lo studente dovrà fare riferimento al Regolamento qui allegato nonché alle scadenze e alle modalità di presentazione della domanda di conseguimento titolo pubblicate sul Portale dello Studente, dove sono riportate anche le istruzioni per l'eventuale rinuncia al sostenimento dell'esame di laurea e per la presentazione della domanda per sedute successive.

### Art. 12. Valutazione della qualità delle attività formative

Il Collegio Didattico si avvale di una commissione di assicurazione della qualità, cui partecipa almeno un rappresentante della componente studentesca, per il monitoraggio e la valutazione periodica della qualità dell'offerta formativa, anche usufruendo dei dati forniti dall'Ateneo relativi alle seguenti azioni:

- monitoraggio dei flussi studenteschi (numero di immatricolazioni, di abbandoni, di trasferimenti in ingresso e in uscita);
- valutazione diretta da parte degli studenti (tramite questionari di valutazione) dell'organizzazione e metodologia didattica di ogni singolo insegnamento e dell'adeguatezza delle strutture didattiche;
- monitoraggio dell'andamento del processo formativo (livello di superamento degli esami previsti nei diversi anni di corso, voto medio conseguito, ritardi registrati rispetto ai tempi preventivati dal percorso formativo);
- valutazione quantitativa e qualitativa dei risultati della formazione (numero dei laureati, durata complessiva degli studi, votazione finale conseguita),

e provvede a stilare un rapporto presentato e discusso annualmente in Consiglio di Dipartimento.

Il Coordinatore del Collegio Didattico promuove la revisione con cadenza annuale del regolamento didattico alla luce dell'autovalutazione e dei processi di valutazione ed accreditamento periodici previsti dalla normativa vigente.

### Art. 13. Altre fonti normative

Per quanto non espressamente qui disciplinato si rinvia al Regolamento didattico di Ateneo e al Regolamento Carriera.

### Art. 14. Validità

Le disposizioni del presente Regolamento si applicano a decorrere dall'a.a. 2021/2022 e rimangono in vigore per l'intero ciclo formativo (e per la relativa coorte studentesca) avviato da partire dal suddetto a.a. Si applicano inoltre ai successivi anni accademici e relativi percorsi formativi (e coorti) fino all'entrata in vigore di successive modifiche regolamentari.

Gli allegati 1, 2, 3, 4 e 5 richiamati nel presente Regolamento possono essere modificati da parte della struttura didattica competente, nell'ambito del processo annuale di programmazione didattica.

Gli allegati 1 e 2 sono resi pubblici anche mediante il sito [www.university.it](http://www.university.it).

### Allegato 1

Elenco delle attività formative previste per il corso di studio. Allegato della didattica programmata generato da Gomp

### Allegato 2

Elenco delle attività formative erogate. Allegato didattica erogata generato da Gomp

### Allegato 3

Manifesto degli studi

### Allegato 4

Regolamento per le attività di tirocinio

### Allegato 5

Regolamento per la prova finale di laurea



**DIPARTIMENTO: INGEGNERIA**  
**Ingegneria elettronica (L-8) A.A. 2021/2022**  
*Didattica programmata*

**Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione - Ordinamento Didattico**

Il Nucleo ha esaminato la proposta, valutandola alla luce dei parametri indicati dalla normativa. Ha giudicato in particolare in modo positivo l'individuazione delle esigenze formative attraverso contatti e consultazioni con le parti interessate, la significatività della domanda di formazione proveniente dagli studenti, le motivazioni della trasformazione proposta, la definizione delle prospettive, sia professionali (attraverso analisi e previsioni sugli sbocchi professionali e l'occupabilità) che ai fini della prosecuzione degli studi, la definizione degli obiettivi di apprendimento con riferimento ai descrittori adottati in sede europea, la coerenza del progetto formativo con gli obiettivi, le politiche di accesso. Il Nucleo conferma il parere positivo già dato sulla precedente versione dell'ordinamento e osserva che le attuali modifiche sono motivate dall'esigenza di razionalizzare l'offerta didattica, in linea con le nuove indicazioni ministeriali.

**Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni**

Il giorno 17/01/2008 si è svolto un incontro tra i rappresentanti delle seguenti organizzazioni: Banca di Roma di UniCredit Group, Comitato Unitario Professioni, Comune di Roma, Confindustria, FI.LA.S., Mediocredito Centrale, Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale, Provincia di Roma, Regione Lazio, Res S.r.l., Scuola Superiore Pubblica Amministrazione, Sindacati C.G.I.L. e C.I.S.L. e i responsabili delle strutture didattiche dell'Università degli Studi di Roma Tre. Sono stati sottoposti all'esame dei rappresentanti delle organizzazioni alcuni ordinamenti didattici sia di Corsi di Laurea che di Laurea Magistrale afferenti alle Facoltà di Architettura, Giurisprudenza, Ingegneria, Lettere e Filosofia e Scienze Matematiche Fisiche e Naturali che l'Ateneo intende istituire ai sensi del D.M. n. 270/04. I pareri espressi dai rappresentanti sui progetti didattici presentati si possono ritenere complessivamente positivi. In particolare, dal dibattito è risultato un interesse all'offerta formativa che l'Ateneo intende attivare, da parte delle diverse realtà istituzionali, economiche, produttive e sociali presenti. Altro elemento di particolare rilevanza, che è emerso dall'incontro, è la disponibilità delle diverse organizzazioni a mantenere un rapporto strutturato con l'Ateneo nell'ambito dello svolgimento delle sue attività didattiche, al fine di fornire agli studenti e ai neo laureati la possibilità di migliorare e completare i propri percorsi formativi con tirocini e stage.

**Obiettivi formativi specifici del Corso**

Il Corso di Studio in Ingegneria elettronica è stato progettato con l'obiettivo di fornire le metodologie di base e le competenze tecniche e scientifiche per studiare, progettare e realizzare i componenti, le apparecchiature e i sistemi elettronici che permettono l'utilizzo delle tecnologie dell'informazione in campi applicativi che spaziano dalla produzione industriale di beni e servizi, alle telecomunicazioni, alle tecnologie biomediche, alla distribuzione dell'energia, e alla protezione e monitoraggio dell'ambiente. Il laureato in questo corso acquisirà una preparazione ad ampio spettro nel campo dell'Ingegneria dell'Informazione, disponendo degli strumenti necessari ad interpretare ed affrontare i diversi problemi tecnici con riferimento alle discipline di più specifico interesse per il proprio campo di attività, e possedendo conoscenze di contesto per gli altri settori dell'Ingegneria dell'Informazione. Egli sarà in grado di capire e analizzare il funzionamento di sistemi relativamente complessi, e sarà in condizione di svolgere attività sia di lavoro autonomo che coordinato, potendo aggiornare autonomamente le sue conoscenze, e specializzarsi sulla base delle richieste del mercato del lavoro. In sintesi, il Corso di Studio in Ingegneria Elettronica ha per obiettivo la formazione di un professionista al passo con i tempi, con un'ampia cultura in ambito tecnico e scientifico, che disponga di un'elevata capacità di interpretazione della realtà e sia in grado di risolvere i problemi legati alla realizzazione di sistemi e servizi relativi alla produzione, elaborazione, trasmissione e gestione dell'informazione al passo con le nuove richieste dell'Industria 4.0. Il percorso formativo del Corso di Studio è articolato nello studio di materie di base, di materie caratterizzanti, nonché affini e nello svolgimento di tirocini professionalizzanti. In particolare, il percorso formativo è caratterizzato da un insieme di insegnamenti orientati a permettere allo studente di acquisire le conoscenze di base, studiando gli elementi essenziali della Matematica, della Fisica, della Chimica e dell'Informatica, necessari per interpretare e descrivere i problemi di interesse nelle discipline caratterizzanti; successivamente lo studente è introdotto agli aspetti metodologici e tecnologici relativi alle materie caratterizzanti il Corso di Studio, fornendo le competenze ad ampio spettro nelle aree dell'Ingegneria Elettronica, dell'Ingegneria delle Telecomunicazioni e dell'Ingegneria Biomedica; questa fase è accompagnata e completata dallo studio delle conoscenze di contesto in altri settori dell'ingegneria dell'informazione. E inoltre offerta agli studenti, attraverso la presenza di tirocini formativi, la possibilità di acquisire competenze professionali specifiche, che possono esporre lo studente anche alle realtà del mondo produttivo e professionale. Infine, a completamento dell'offerta, il Corso di Studio promuove percorsi formativi personalizzati di inserimento nel mondo del lavoro attraverso convenzioni di Apprendistato di alta formazione con aziende leader. Tali percorsi, che si sviluppano non prima dell'inizio del terzo anno, integrano armonicamente la formazione fornita dagli stage aziendali con il percorso formativo specifico di ciascuno studente.

**Conoscenza e capacità di comprensione**

I laureati acquisiranno: (i) conoscenze di base negli ambiti di base della Matematica, dell'Informatica, della Fisica e della Chimica, necessari per interpretare e descrivere i problemi di interesse nelle discipline caratterizzanti, (ii) competenze ad ampio spettro nelle aree dell'ingegneria Elettronica, dell'ingegneria delle Telecomunicazioni e dell'ingegneria Biomedica, (iii) conoscenze di contesto in altri settori dell'ingegneria dell'informazione. Questi obiettivi saranno perseguiti attraverso gli insegnamenti relativi alle attività formative di base e caratterizzanti, e la verifica della conoscenza e comprensione avverrà attraverso le relative prove di valutazione.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

I laureati saranno in grado di applicare le conoscenze acquisite alla risoluzione di problemi in almeno una specifica area (ingegneria biomedica, elettronica, delle telecomunicazioni), conducendo in autonomia attività di analisi, progettazione, realizzazione e gestione di sistemi di media complessità, e partecipando proficuamente a quelle relative a sistemi di grande complessità. Gli obiettivi succitati saranno perseguiti attraverso gli insegnamenti a contenuto più marcatamente progettuale e sperimentale, attraverso la partecipazione ad attività di tirocinio ed attraverso la conduzione di esperienze in ambito aziendale, con l'applicazione delle diverse competenze acquisite per la realizzazione di possibili progetti. Tali obiettivi saranno verificati attraverso le prove di valutazione relative ai predetti insegnamenti, attraverso l'analisi delle attività di tirocinio e stage svolte, e con la valutazione della prova finale di laurea.

### **Autonomia di giudizio**

Nell'ambito dell'area o delle aree di propria competenza i laureati saranno in grado di assumere responsabilità decisionali autonome in progetti di media dimensione e di contribuire al processo decisionale in progetti complessi. Questo obiettivo sarà perseguito attraverso alcuni corsi di insegnamento con componente progettuale o applicativa e attraverso il tirocinio. Sono anche previsti incontri, seminari, workshop con rappresentanti delle industrie o enti, che operano nel settore dell'Ingegneria dell'Informazione, per favorire la migliore conoscenza di contesti industriali e applicativi. Tali incontri aiuteranno a contestualizzare gli sbocchi professionali in stretto legame con gli argomenti trattati all'interno dei singoli corsi. Il raggiungimento dell'obiettivo sarà verificato attraverso i relativi esami di profitto e l'esame finale di laurea.

### **Abilità comunicative**

I laureati saranno in grado di comunicare e interagire sulle tematiche di interesse con interlocutori specialisti e non specialisti, secondo il proprio livello di responsabilità. Questo obiettivo sarà perseguito attraverso gli esami ed il tirocinio. Esso sarà verificato mediante gli esami scritti e orali e attraverso l'esame finale di laurea.

### **Capacità di apprendimento**

I laureati saranno in grado di proseguire gli studi a livello avanzato nei settori dell'ingegneria Biomedica, dell'ingegneria Elettronica, dell'ingegneria delle Telecomunicazioni, nonché di procedere autonomamente nell'aggiornamento professionale. Questo obiettivo sarà perseguito soprattutto attraverso i corsi di insegnamento di natura metodologica, che preparino ad affrontare studi successivi. Esso sarà verificato attraverso gli esami di profitto.

### **Requisiti di ammissione**

Per essere ammessi al Corso di Studio occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo secondo la normativa vigente. Per accedere proficuamente al Corso di Studio sono richieste conoscenze di matematica a livello di quelle acquisibili con i diplomi di scuole secondarie superiori. In particolare, si ritengono necessarie conoscenze di trigonometria, di algebra elementare, di funzioni elementari dirette e inverse, di polinomi, di equazioni e disequazioni di primo e secondo grado, di geometria elementare delle curve, delle aree e dei volumi. A questo scopo, il Dipartimento di Ingegneria organizza una prova di valutazione delle competenze per gli studenti delle scuole medie superiori. Il Regolamento Didattico del Corso di Studio (reperibile a partire dalla sezione dedicata del sito del Dipartimento di Ingegneria dell'Ateneo) specifica le modalità con le quali si intenderà soddisfatto l'assolvimento di eventuali obblighi formativi aggiuntivi conseguenti al mancato superamento della suddetta prova.

### **Prova finale**

La laurea in Ingegneria Elettronica si consegue previo superamento di una prova finale, che consiste nello sviluppo e presentazione da parte dello studente con la guida di un Docente, il relatore, e da eventuali Co-relatori, di un elaborato scritto tecnico-scientifico o progettuale, la tesi di Laurea, che verte su argomenti coerenti con gli obiettivi formativi del corso di studio. La tesi ha lo scopo di effettuare una verifica del livello di apprendimento da parte del candidato, della sua capacità di operare in modo autonomo e di comunicare relativamente all'analisi di sistemi semplici. Tale attività può essere svolta sia nei laboratori dell'Ateneo, sia presso aziende o enti di ricerca in Italia e all'estero.

### **Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe**

La laurea in Ingegneria elettronica, pur appartenendo alla stessa classe L-8, non è da considerarsi affine alla laurea in Ingegneria informatica, per la differenziazione degli obiettivi formativi, che richiedono competenze di base e caratterizzanti, rispettivamente, differenti e disgiunte tra le due lauree, come si può evincere dall'elenco degli ambiti caratterizzanti di ciascun corso di laurea.

### **Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini**

I Settori Scientifico-Disciplinari ING-IND/32-Convertitori, macchine e azionamenti elettrici e ING-INF/06-Bioingegneria elettronica e informatica vengono inseriti nelle attività affini/integrative per consentire una maggiore articolazione culturale nella scelta dei piani di studio, anche alla luce del possibile ruolo delle tecnologie dell'informazione nel mondo industriale (Industria 4.0) e della sanità. Per quanto attiene al SSD ING-INF/04-Automatica, a seguito della congiunta dichiarazione di non affinità tra le lauree in Ingegneria Elettronica ed Ingegneria Informatica, risulta di fatto affine per la laurea in Ingegneria Elettronica. Il settore FIS/03-Fisica della Materia è naturalmente collocato nell'ambito di base per quanto attiene alla fisica generale, che è strutturale nella preparazione dell'Ingegnere in senso ampio, non solo elettronico. L'inserimento anche nell'ambito affine o integrativo va invece incontro alla formazione specifica del moderno ingegnere elettronico: le tematiche proprie del settore FIS/03 sono vicine, ad esempio, allo studio dei dispositivi a stato solido e optoelettronici, alle comunicazioni ottiche, e in generale a gran parte dell'elettronica attuale. L'inserimento del settore consente al CdS di collocare correttamente un'offerta formativa ben distinta e separata dalla formazione di base, che possa integrare in maniera culturalmente mirata la formazione caratterizzante. Il regolamento didattico del corso di studi e l'offerta formativa programmata saranno tali da consentire agli studenti che lo vogliano di seguire percorsi formativi nei quali sia presente un'adeguata quantità di crediti in settori affini e integrativi che non siano già caratterizzanti o di base.

## Sintesi delle motivazioni dell'istituzione dei gruppi di affinità

La Laurea in Ingegneria Informatica, pur appartenendo alla classe L-8, non è da considerare affine alla Laurea in Ingegneria Elettronica. Infatti tra le due Lauree vi sono evidenti diversità in termini di obiettivi formativi. Tali diversità si riflettono in differenze sostanziali nella preparazione di base ed in una scelta completamente differente in termini di preparazione caratterizzante. La Laurea in Ingegneria Informatica sceglie infatti tra gli ambiti caratterizzanti quelli dell'Ingegneria dell'Automazione, dell'Ingegneria Gestionale e dell'Ingegneria Informatica. La Laurea in Ingegneria Elettronica si caratterizza attraverso ambiti interamente differenti, con scelte completamente disgiunte. Le Lauree in Ingegneria Informatica ed in Ingegneria Elettronica saranno comunque differenti per almeno 40 CFU (Determinazione delle Classi delle Lauree Universitarie marzo 2007, art. 1, comma 2).

## Note relative alle altre attività

L'attività relativa a 'Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali' è riservata ai contratti di Apprendistato di alta formazione. Stages e tirocini svolti al di fuori di tali contratti trovano spazio nella voce 'Ulteriori attività formative (Art. 10, comma 5, lettera d): Tirocini formativi e di orientamento'

## Comunicazioni dell'ateneo al CUN

Comunicazioni al CUN versione marzo 2021 Rilevato: Gli obiettivi formativi specifici del corso devono essere più precisamente formulati e occorre inoltre fornire una descrizione del percorso formativo. Risposta: Il quadro relativo agli obiettivi formativi specifici (A.4a) è stato modificato formulando più accuratamente le specificità del corso, ed includendo un paragrafo dedicato alla descrizione generale del percorso formativo. Rilevato: Occorre definire, eventualmente rimandando al Regolamento Didattico del corso di studio, gli obblighi formativi aggiuntivi previsti nel caso in cui la verifica delle conoscenze richieste per l'accesso non sia positiva. Risposta: Nel quadro A.3a, è stata inserita una descrizione specifica relativa alla modalità di verifica delle conoscenze richieste per l'accesso. Per gli aspetti di dettaglio, inclusa la gestione degli eventuali obblighi formativi aggiuntivi, si è fatto riferimento al Regolamento didattico del Corso di Studio, reperibile a partire dalla sezione dedicata del sito del Dipartimento di Ingegneria dell'Ateneo. Rilevato: Si chiede di riformulare con maggiore precisione quadro degli 'Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati'. I quattro campi ('figura professionale che si intende formare', 'funzione in un contesto di lavoro', 'competenze associate alla funzione' e 'sbocchi occupazionali') vanno tutti compilati secondo le indicazioni di cui sotto: - 'Figura professionale che si intende formare' deve essere inserito solo il nome di tale figura, e non ulteriori informazioni. - 'Funzione in un contesto di lavoro' vanno elencati i principali compiti che il laureato può svolgere abitualmente, con quali altre figure può collaborare, se e in grado di rivestire ruoli di coordinamento, e così via. - 'Competenze associate alla funzione' sono da indicare l'insieme delle conoscenze, abilità e competenze, anche trasversali, che, acquisite nel corso di studi, sono abitualmente esercitate nel contesto di lavoro consentendo di svolgere le attività associate al ruolo professionale. - 'Sbocchi occupazionali', dovranno essere elencati solo i principali sbocchi occupazionali per i quali il corso di studi fornisce una solida preparazione specifica che sia necessariamente richiesta per tale sbocco, evitando di indicare sbocchi occupazionali non direttamente correlati con gli studi svolti. Risposta: Nel quadro A.2a, è stata riformulata la descrizione di funzioni, competenze e sbocchi lavorativi, seguendo la definizione riportata nella comunicazione. Sono stati espunti alcuni sbocchi professionali che sono stati ritenuti parzialmente correlati con le competenze acquisite. Rilevato: Relativamente alla tabella delle attività formative si chiede ridurre l'ampiezza dell'intervallo di CFU 'Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali' e/o motivarlo con argomentazioni solide. Si chiede, inoltre, di aggiornare la descrizione del percorso formativo indicando la presenza del tirocinio. Risposta: Nel quadro A.4a, con riferimento alla descrizione del percorso formativo, si è menzionata la presenza dei tirocini formativi, nell'ultima fase dell'esperienza formativa dello studente. Si è altresì fatto esplicito riferimento alle opportunità fornite dalle convenzioni di Apprendistato di alta formazione. Tali opportunità, inquadrate tramite contratti formativi individuali, hanno una forte valenza sociale in quanto possono portare all'inserimento nelle realtà aziendali e professionali. Pertanto sono state fornite indicazioni visibili e trasparenti della loro struttura. In questo contesto va letto l'inserimento delle attività formative 'Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali', con un congruo numero di CFU. Tuttavia, considerato il rilievo sull'eccessiva ampiezza dell'intervallo di CFU, e l'inopportunità di avviare contratti di Apprendistato di alta formazione prima dell'inizio del terzo anno per non snaturare il percorso formativo, il numero di CFU dedicati a queste attività è stato ridotto a un massimo di 9, dimezzando il valore precedentemente inserito, senza pregiudicare l'importante esperienza in congiunzione con l'azienda prevista nei contratti di Apprendistato di alta formazione. Comunicazioni al CUN (versione iniziale) gennaio 2021 Il Collegio didattico ha ritenuto di aggiornare l'ordinamento preesistente mediante modifiche mirate a rendere l'offerta formativa più attuale e rispondente alla effettiva richiesta sul mercato del lavoro. In questo contesto è stata effettuata una revisione dei SSD affini/integrativi, con l'inserimento del SSD ING-IND/32-Convertitori, macchine e azionamenti elettrici a seguito della constatazione dell'aumentata attrattività dei laureati della L-8 verso i gestori di servizi per la distribuzione dell'energia. Sebbene le competenze del CdS siano e debbano restare fortemente ancorate alla formazione propria dell'ingegneria dell'informazione, si è ritenuto che la possibile integrazione di conoscenze legate a argomenti dell'ingegneria industriale più vicini non debba rimanere confinata alle attività a libera scelta, e si inserisca nella linea della sempre maggiore integrazione delle tecnologie dell'informazione (Industria 4.0). Nell'ottica della razionalizzazione dell'offerta formativa, è stato rimosso il SSD ING-IND/35-Ingegneria economico-gestionale a causa dell'assenza ormai pluriennale di offerta formativa, trattandosi quindi di una sostanziale presa d'atto. Per quanto attiene l'inserimento di FIS/03-Fisica della materia anche nelle attività affini/integrative, si tratta di una distinzione netta dal contributo prettamente 'di base', che si esplicita sostanzialmente negli insegnamenti di Fisica Generale, da quello delle tematiche del settore vicine e complementari alle tecnologie dei dispositivi e delle comunicazioni ottiche. Il Collegio didattico, raccogliendo gli inviti e disponibilità provenienti dal mondo aziendale, ha poi ritenuto di aumentare l'elasticità del percorso formativo prevedendo la possibilità di estesi tirocini e stage in azienda. Questa intenzione ha comportato l'aumento dei crediti per tirocini fino a 6 CFU, e una moderata variazione in estensione degli intervalli di crediti formativi assegnati a un ambito caratterizzante, e alle attività affini o integrative a scelta. È stata inoltre considerata l'opportunità, assieme a alcuni stakeholders, di impegnarsi fortemente verso accordi di Apprendistato di alta formazione (Decreto Interministeriale 12/10/2015, G.U. n.296 del 21/12/2015), inserendo la specifica voce 'Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali' con un intervallo di variazione (0-18) CFU. Come esplicitamente annotato nell'elenco delle attività formative, questa tipologia di stage è riservata esclusivamente ai contratti di Apprendistato di alta formazione e finalizzata all'inserimento nel mondo del lavoro, in maniera da poter offrire un percorso personalizzato adeguato alle diverse tipologie di contratto di Apprendistato di alta formazione attraverso un piano di studi individuale come previsto dal Decreto Interministeriale 12/10/2015, G.U. n.296 del 21/12/2015.

## Dati di ingresso, di percorso e di uscita

**Modalità di analisi e dati a disposizione** Per l'analisi della situazione relativa ai dati di ingresso, di percorso e di uscita, si fa annualmente riferimento agli indicatori resi disponibili dall'Anagrafe Nazionale Studenti, in confronto con il dato nazionale e con quello di area geografica. A questi si accompagna l'analisi di ulteriori dati messi a disposizione da parte dell'ufficio statistico di ateneo, e, per i dati di uscita, anche i risultati provenienti dai questionari AlmaLaurea proposti ai laureati. L'analisi dei risultati provenienti da tali fonti viene effettuata nelle consuete attività del riesame svolte annualmente dal gruppo di gestione AQ, e discussi nelle sedute del Consiglio di Collegio Didattico per la definizione di eventuali interventi migliorativi. Si premette che, tra tutti gli indicatori forniti, sono stati selezionati quelli che evidenziano chiari punti di forza, punti di attenzione e tendenze temporali significative. In tutti i casi sono sempre stati discussi e commentati confrontandoli con i corrispondenti indici medi geografici e nazionali. **Sintesi dei Risultati:** In relazione alla Laurea L-8, la numerosità degli avvisi di carriera e degli immatricolati è in diminuzione anche rispetto agli atenei dell'area geografica e nazionale. Risultano ancora problematici i dati sulla internazionalizzazione. Nel complesso le azioni proposte nel precedente anno e che sono state iterate nel successivo devono ancora dare gli effetti desiderati. È invece costante il gradimento degli studenti e la tendenza degli studenti a terminare gli studi intrapresi. **Punti di forza:** - Il gradimento degli studenti (indicatore ANVUR iC18) è elevato e costante negli anni rispetto al dato di

area geografica e nazionale; - Il numero di abbandoni (indicatore ANVUR iC24) è diminuito rispetto all'anno precedente ed è inferiore al dato geografico e nazionale. <strong>Punti di attenzione:</strong> - Gli avvisi di carriera e iscritti (indicatori ANVUR iC00a-d) sono inferiori alla media geografica e nazionale; - Gli indicatori di internazionalizzazione (indicatori ANVUR iC10 e iC11) sono in lieve aumento ma pur sempre inferiori rispetto al dato di area geografica e nazionale; - La percentuale di ore di docenza erogata da docenti assunti a tempo indeterminato sul totale delle ore di docenza erogata (indicatore ANVUR iC19) è in lieve aumento ma tutt'ora inferiore al dato sia di area geografica che nazionale.

## **Efficacia Esterna**

<strong>Modalità di analisi e dati a disposizione</strong> Per l'analisi della situazione relativa all'ingresso dei laureati nel mondo del lavoro, si fa annualmente riferimento agli indicatori resi disponibili dall'Anagrafe Nazionale Studenti, in confronto con il dato nazionale e con quello di area geografica. A questi si accompagna l'analisi dei risultati provenienti dai questionari AlmaLaurea proposti ai laureati. L'analisi dei risultati provenienti da tali fonti viene effettuata nelle consuete attività del riesame svolte annualmente dal gruppo di gestione AQ, e discussi nelle sedute del Consiglio di Collegio Didattico per la definizione di eventuali interventi migliorativi. La valutazione dell'accompagnamento al mondo del lavoro, per le classi di laurea triennale L-8, deve essere effettuata tenendo conto della forte propensione degli studenti di questo CdS (e dei CdS dell'area regionale e nazionale nella stessa classe con denominazione 'Ingegneria elettronica') a proseguire gli studi nella laurea magistrale. <strong>Sintesi dei risultati</strong> Dai dati AlmaLaurea relativi ai laureati nell'anno solare 2018 per questo CdS, la percentuale di laureati iscritti ad un corso di laurea magistrale si attesta al 97.1%. Quindi l'analisi viene effettuata tenendo conto delle iniziative che avvicinano lo studente, in una prospettiva di medio termine, al mondo della professione, quali, nello specifico di questo CdS: - l'attività seminariale del CdS che si sviluppa all'interno degli insegnamenti; - il coinvolgimento delle Aziende tramite l'Istituto dei tirocini, fortemente gradito dagli studenti e sostenuto dal CdS nel corso delle varie Offerte formative; - le visite guidate presso Aziende del bacino industriale territoriale; - premi di laurea. I punti di cui sopra sono chiaramente punti di forza del CdS, poiché rappresentano per gli studenti occasioni che permettono loro di conoscere l'ambiente di lavoro e di valutare la possibilità di un loro inserimento in tale ambito. Con riferimento alle rilevazioni AlmaLaurea, il campione degli occupati ad un anno dalla laurea è esiguo ed in ogni caso inferiore al dato nazionale. Si segnala livello di soddisfazione per il lavoro svolto inferiore al dato nazionale ed una retribuzione minore rispetto al dato nazionale. Non disponendo tuttavia di un confronto con le lauree nella classe che abbiano la stessa denominazione del presente CdS, tali differenze possono risentire di una diversa propensione alla professionalizzazione delle lauree della classe con denominazione diversa dalla classe 'Ingegneria elettronica'.

## **Orientamento in ingresso**

Le azioni di orientamento in ingresso sono improntate alla realizzazione di processi di raccordo con la scuola media secondaria. Si concretizzano sia in attività informative e di approfondimento dei caratteri formativi dei Corsi di Studio (CdS) dell'Ateneo, sia in un impegno condiviso da scuola e università per favorire lo sviluppo di una maggiore consapevolezza da parte degli studenti nel compiere scelte coerenti con le proprie conoscenze, competenze, attitudini e interessi. Le attività promosse si articolano in: a) incontri e manifestazioni rivolte alle future matricole; b) sviluppo di servizi online e pubblicazione di guide sull'offerta formativa dei CdS. L'attività di orientamento in ingresso prevede quattro principali attività, distribuite nel corso dell'anno accademico, alle quali partecipano tutti i Dipartimenti e i CdS: ? Giornate di Vita Universitaria (GVU), si svolgono ogni anno da dicembre a marzo e sono rivolte agli studenti degli ultimi due anni della scuola secondaria superiore. Si svolgono in tutti i Dipartimenti dell'Ateneo e costituiscono un'importante occasione per le future matricole per vivere la realtà universitaria. Gli incontri sono strutturati in modo tale che accanto alla presentazione dei Corsi di Laurea, gli studenti possano anche fare un'esperienza diretta di vita universitaria con la partecipazione ad attività didattiche, laboratori, lezioni o seminari, alle quali partecipano anche studenti seniores che svolgono una significativa mediazione di tipo tutoriale. Partecipano annualmente circa 5.000 studenti; ? Autorientamento, un progetto sviluppato in collaborazione diretta con alcune scuole medie superiori per lo sviluppo di una maggiore consapevolezza nella scelta da parte degli studenti. Il progetto, infatti, è articolato in incontri svolti presso le scuole ed è finalizzato a sollecitare nelle future matricole una riflessione sui propri punti di forza e sui criteri di scelta; ? Attività di orientamento sviluppate dai singoli Dipartimenti, mediante incontri in presenza e servizi online; ? Orientarsi a Roma Tre, rappresenta la manifestazione che riassume le annuali attività di orientamento in ingresso e si svolge in Ateneo a luglio di ogni anno. L'evento accoglie, perlopiù, studenti romani che partecipano per mettere definitivamente a fuoco la loro scelta universitaria. Durante la manifestazione viene presentata l'offerta formativa e sono presenti, con un proprio spazio, tutti i principali servizi di Roma Tre, le segreterie didattiche e la segreteria studenti. I servizi di orientamento online messi a disposizione dei futuri studenti universitari sono nel tempo aumentati, tenendo conto dello sviluppo delle nuove opportunità di comunicazione tramite web. Inoltre, durante tutte le manifestazioni di presentazione dell'offerta formativa, sono illustrati quei siti web di Dipartimento, di Ateneo, Portale dello studente, etc., che possono aiutare gli studenti nella loro scelta. Infine, l'Ateneo valuta, di volta in volta, l'opportunità di partecipare ad ulteriori occasioni di orientamento in presenza ovvero online (Salone dello studente ed altre iniziative).

## **Orientamento e tutorato in itinere**

Le attività di orientamento in itinere e il tutorato costituiscono un punto particolarmente delicato del processo di orientamento. Non sempre lo studente che ha scelto un Corso di Laurea e convinto della propria scelta ed è adeguatamente attrezzato per farvi fronte. Non di rado, e ne costituiscono una conferma i tassi di dispersione al primo anno, lo studente vive uno scollamento tra la passata esperienza scolastica e quanto è invece richiesto per affrontare efficacemente il Corso di Studio scelto. Tale scollamento può essere dovuto ad una inadeguata preparazione culturale ma anche a fattori diversi che richiamano competenze relative alla organizzazione e gestione dei propri processi di studio e di apprendimento. Sebbene tali problemi debbano essere inquadrati ed affrontati precocemente, sin dalla scuola superiore, l'Università si trova di fatto nella condizione, anche al fine di contenere i tassi di dispersione, di dover affrontare il problema della compensazione delle carenze che taluni studenti presentano in ingresso. Naturalmente, su questi specifici temi i Dipartimenti e i CdS hanno elaborato proprie strategie a partire dall'accertamento delle conoscenze in ingresso, attraverso i test di accesso, per giungere ai percorsi compensativi che eventualmente seguono la rilevazione delle lacune in ingresso per l'assolvimento di Obblighi Formativi Aggiuntivi, a diverse modalità di tutorato didattico. Gli studenti possono rivolgersi al Coordinatore e ai docenti di riferimento durante il loro percorso universitario per avere informazioni generali sul CdS, sulle materie a scelta dello studente, sulla progettazione di un piano di studi individuale, sul tirocinio, sulla prova finale e sulle scelte post-laurea magistrale. In particolare, gli studenti possono rivolgersi al Coordinatore del CdS per problemi inerenti la loro carriera universitaria, per consigli sulle scelte da intraprendere (insegnamenti a scelta libera, piani di studio individuali), per difficoltà specifiche inerenti gli insegnamenti erogati in base ai requisiti curriculari posseduti, per altri tipi di problemi o difficoltà che possono insorgere. Il Coordinatore svolge azioni di assistenza e monitoraggio anche con l'ausilio dei rappresentanti degli studenti, finalizzate a rimuovere eventuali ostacoli ad una proficua frequenza dei corsi, anche attraverso iniziative rapportate alle necessità, alle attitudini ed alle esigenze dei singoli. Il Collegio Didattico di riferimento cerca di individuare le date di esame nel periodo di interruzione didattica, in modo flessibile e in base a specifiche esigenze degli studenti compatibilmente alle disponibilità di aule adeguate. A livello individuale, l'attività di consulenza e svolta anche a livello di singolo docente del CdS e assicurata nell'ambito delle ore dedicate al ricevimento e al supporto degli studenti. Inoltre, il CdS favorisce l'accessibilità al materiale didattico anche a studenti non frequentanti attraverso l'incentivazione all'impiego della piattaforma e-learning Moodle. Il Collegio Didattico, infine, promuove iniziative di supporto per gli studenti con Disturbi Specifici dell'Apprendimento (DSA) di concerto con il Dipartimento e l'Ufficio Studenti con disabilità e DSA, per mezzo di servizi di tutorato e pubblicazione di un vademecum per i docenti. Inoltre, per gli studenti con specifiche disabilità, fornisce supporti tramite la biblioteca di area tecnologica.

## **Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'esterno (tirocini e stage)**

Le attività di assistenza per tirocini e stage sono svolte dall'Ufficio Stage e Tirocini che promuove sia tirocini curriculari, rivolti a studenti e finalizzati a realizzare momenti di alternanza tra studio e lavoro con lo scopo di affinare il processo di apprendimento e di formazione; sia tirocini extracurriculari, rivolti ai neolaureati e finalizzati ad agevolare le scelte professionali e l'occupabilità. Per favorire una migliore gestione delle attività di tirocinio e stage, l'Ufficio da anni si avvale di una piattaforma informatica. Da ottobre 2019 si è passati gradualmente dall'utilizzo della piattaforma Jobsoul alla piattaforma Gomp, creata in collaborazione con Porta Futuro Lazio. Tale piattaforma ha agevolato l'utilizzo da parte degli studenti e neolaureati poiché non è più necessaria, da parte loro, la registrazione in un portale dedicato ma è sufficiente accedere al loro profilo GOMP del Portale dello Studente con le credenziali d'Ateneo e utilizzare il menu dedicato ai TIROCINI. Le aziende partner quindi, sono state fatte migrare nella nuova piattaforma, e hanno ora l'opportunità di pubblicare inserzioni o ricercare contatti tra i cv presenti nel sistema, richiedendo ovviamente una preventiva autorizzazione al contatto e alla disponibilità dei dati sensibili. Attraverso la piattaforma stessa si possono gestire le pratiche di attivazione dei tirocini curriculari ed extracurriculari regolamentati dalla regione Lazio sottoscrivendo le relative convenzioni e perfezionando i relativi Progetti Formativi. Nel 2019 sono state attivate 861 nuove convenzioni per tirocini curriculari in Italia e 1710 tirocini curriculari, 109 convenzioni per tirocini extracurriculari e 88 tirocini extracurriculari, 37 convenzioni per l'estero e 63 tirocini all'estero. L'ufficio Stage e Tirocini svolge in particolare le seguenti attività: - supporta l'utenza (enti ospitanti e tirocinanti) relativamente alle procedure di attivazione (che avvengono prevalentemente attraverso la piattaforma jobsoul/Gomp) e alla normativa di riferimento, oltre che telefonicamente e tramite e-mail, con orari di apertura al pubblico; - cura i procedimenti amministrativi (contatti con enti ospitanti, acquisizione firme rappresentanti legali, repertorio, trasmissione agli enti previsti da normativa) di tutte le convenzioni per tirocinio e tutti gli adempimenti amministrativi relativi ai Progetti Formativi di tirocini curriculari ed extracurriculari (ad eccezione dei tirocini curriculari del dipartimento di Scienze della Formazione, dei tirocini del Dipartimento di Scienze Politiche ed Economia); - cura l'iter dei tirocini cofinanziati dal MIUR ai sensi del DM 1044/13 e di convenzioni particolari con Enti pubblici (Prefettura, Quirinale); - gestisce bandi per tirocini post titolo in collaborazione con Enti pubblici (IVASS, Banca d'Italia, Anac, Corte Costituzionale); - gestisce le procedure di attivazione di tirocini che vengono ospitati dall'Ateneo, siano essi curriculari che formativi e di orientamento post titolo o di inserimento /reinserimento (Torno Subito); - partecipa a progetti finanziati da Enti pubblici quali Provincia, Regione e Ministero del lavoro a sostegno dell'inserimento nel mondo del lavoro. Nel 2018 è iniziata la partecipazione ad un Piano di sviluppo promosso da ANPAL orientato al rafforzamento e allo sviluppo del Career Service di Ateneo.

### Assistenza e accordi per la mobilità internazionale degli studenti

L'Ateneo incentiva periodi di formazione all'estero dei propri studenti nell'ambito di appositi accordi stipulati con università estere, sia nell'ambito dei programmi europei promossi dalla Commissione Europea, sia in quello dei programmi di mobilità d'Ateneo. Gli studenti in mobilità internazionale ricevono un sostegno economico sia sotto forma di contributi integrativi alle borse comunitarie, sia col finanziamento di borse totalmente a carico del bilancio d'Ateneo per altre iniziative di studio e di ricerca. Per ogni iniziativa vengono pubblicati appositi Bandi, Avvisi, FAQ, Guide. Vengono garantiti un servizio di Front Office; assistenza nelle procedure di iscrizione presso le istituzioni estere, in collaborazione con le strutture didattiche che si occupano dell'approvazione del progetto di formazione; assistenza per le procedure di richiesta del visto di ingresso per mobilità verso Paesi extra-europei; contatto costante con gli studenti che si trovano all'estero e intervento tempestivo in caso di necessità. Tutte le attività di assistenza sono gestite dagli uffici dell'Area Studenti, che operano in stretta collaborazione con le strutture didattiche, assicurando monitoraggio, coordinamento delle iniziative e supporto ai docenti, anche nelle procedure di selezione dei partecipanti alla mobilità. Nel quadro degli obiettivi di semplificazione, le procedure di candidatura ai bandi sono state tutte informatizzate tramite servizi on line descritti nelle sezioni dedicate del Portale dello Studente (<http://portalestudente.uniroma3.it/>). Attraverso un'area riservata, gli studenti possono visualizzare i dati relativi alla borsa di studio assegnata e svolgere alcune azioni online quali l'accettazione o rinuncia alla borsa, la compilazione del progetto di studio (Learning Agreement) e la firma del contratto finanziario. Per gli aspetti di carattere didattico, gli studenti sono assistiti dai docenti, coordinatori dei programmi o referenti degli accordi, che li indirizzano alla scelta dei corsi da seguire all'estero e li assistono nella predisposizione del Learning Agreement. Il Centro Linguistico di Ateneo offre agli studenti la possibilità di approfondire la conoscenza della lingua straniera prima della partenza attraverso lezioni frontali e corsi in autoapprendimento. Gli studenti sono informati anche sulle opportunità di formazione internazionale offerte da altri Enti o Istituzioni accademiche. Oltre a pubblicare le informazioni sul proprio sito, vengono ospitati eventi dedicati in cui i promotori delle iniziative stesse e le strutture di Ateneo informano e dialogano con gli studenti. Tutte le iniziative di formazione all'estero vengono pubblicizzate nella sezione 'Mobilità Internazionale' del Portale dello Studente (<http://portalestudente.uniroma3.it/>), sui siti dei Dipartimenti e sul sito d'Ateneo (<http://www.uniroma3.it/>), nonché diffuse attraverso i profili Facebook e Twitter dell'Area Studenti, dell'Ateneo e dei Dipartimenti.

### Accompagnamento al lavoro

**Iniziative di accompagnamento nel percorso formativo** Per quanto concerne l'orientamento in uscita, allo scopo di favorire l'interazione col mondo del lavoro, il CdS ha reso obbligatoria l'attività di tirocinio presso laboratori del Dipartimento, aziende e imprese (generalmente del territorio, ma a volte anche all'estero) con 3 CFU, che possono essere elevati fino a 6 CFU in casi specifici. **Iniziative di Ateneo** L'Ufficio Job Placement favorisce l'incontro tra la domanda e l'offerta di lavoro attraverso numerosi servizi descritti nella sezione del sito di Ateneo dedicata al Career Service <http://www.uniroma3.it/studenti/laureati/career-service/>. Il Career Service si rivolge agli studenti, ai laureati, alle imprese, alle istituzioni come punto di informazione e di accesso ai numerosi servizi offerti da Roma Tre nell'ambito: dell'orientamento professionale, dei tirocini extracurriculari, del placement e intermediazione tra domanda e offerta di lavoro, del sostegno alle start up e all'autoimprenditorialità, del potenziamento dell'occupabilità degli studenti. Attraverso il Career Service viene presentato, suddiviso per macro aree tematiche, il complesso delle attività che fanno capo a diversi uffici dell'Ateneo, nonché le iniziative che Roma Tre sviluppa in accordo con soggetti esterni pubblici e privati al fine di arricchire continuamente l'offerta di opportunità e servizi proposta a studenti e laureati. Nel corso del 2019 sono stati attivati dal Back Office JobSoul di Roma Tre sul portale Job Soul (utilizzato fino alla meta di novembre 2019) n° 299 profili aziendali, sono state pubblicate n° 627 opportunità di lavoro. Sul portale GOMP subentrato al portale Job Soul sono state attivate n° 689 aziende. Sempre nella direzione di favorire l'incontro tra domanda ed offerta Roma Tre conferma l'adesione al Consorzio AlmaLaurea ([www.almalaurea.it](http://www.almalaurea.it/)). Sebbene il matching diretto tra domanda ed offerta costituisca un importante strumento per i giovani laureati per entrare nel mondo del lavoro sono altresì necessari servizi di accompagnamento che consentano di riflettere e costruire il proprio orientamento professionale. In tale direzione proseguono le attività di Porta Futuro Rete Università, progetto della Regione Lazio, in collaborazione con gli Atenei, che offre a studenti e laureati l'opportunità di crescere professionalmente, attraverso servizi di orientamento e di formazione, per posizionarsi al meglio sul mercato del lavoro. Nel corso del 2019 viene inoltre sottoscritto un accordo integrativo con Disco Lazio finalizzato ad implementare le attività di supporto all'inserimento lavorativo di laureati, studenti e cittadini. In particolare l'accordo prevede che vengano erogati servizi specialistici consistenti in colloqui di orientamento professionale di secondo livello e bilanci di competenze. Si prevedono infine attività di docenza in aula mirate a fornire soft skills e competenze trasversali. Le attività previste dall'accordo dovranno essere realizzate entro il 31 dicembre del 2020. **Iniziative di Dipartimento** In seno al Dipartimento, durante l'anno accademico, sono organizzati eventi indirizzati a studenti e a professionisti quali il 'CV at lunch' in cui alle aziende partecipanti viene fornito uno spazio per presentarsi e interagire con gli studenti al fine di possibili assunzioni.

### Eventuali altre iniziative

In particolare si segnalano iniziative di collegamento (Codemotion e Data Driven Innovation), a cui si affiancano iniziative di Dipartimento specificatamente dedicate alle consultazioni con le parti interessate come l'evento 'Ingegneria 2025' e quelle intraprese in maniera sistematica, oltre ai 'CV at Lunch organizzati' dal Dipartimento di Ingegneria con cadenza semestrale, quelli organizzati a livello di Ateneo come la serie di incontri 'Roma Tre Incontra le Aziende' promossi dai pro-rettori alla terza missione dell'Ateneo. Si segnalano inoltre, per tutti i CdS del Collegio Didattico di Ingegneria Elettronica, cui questo CdS fa riferimento, la presentazione di seminari da parte di rappresentanti dell'Industria che illustrano problemi, soluzioni e prospettive di attività in campo industriale.

## Opinioni studenti

**Metodo di analisi e dati a disposizione** Per analizzare l'esperienza dello studente, sono stati presi in considerazione i risultati in forma aggregata dei questionari relativi alle opinioni degli studenti (OpiS) messi a disposizione dall'Ateneo, e qui riportati in allegato. I risultati dei questionari degli studenti vengono regolarmente discussi nei Consigli di Collegio Didattico per quanto riguarda problemi di carattere generale (p.es., quelli riguardanti l'organizzazione didattica del CdS), mentre problemi specifici, riguardanti singoli docenti, vengono affrontati direttamente dal Coordinatore con le persone interessate. Tale attività è anche alla base del riesame svolto annualmente per le attività di monitoraggio ed autovalutazione del CdS. I risultati sono sintetizzati in una scala a quattro valori (punteggio variabile da 1 a 4) per ciascuna voce relativa al questionario somministrato agli studenti. **Sintesi dei risultati** In relazione alle schede OpiS, le opinioni degli studenti sono buone e, per ogni singola voce, le valutazioni positive sono in linea con quelle ottenute dalle altre lauree triennali del Dipartimento, con scostamenti in positivo o in negativo non superiori al decimo di punto sulla scala a cinque valori. Le valutazioni risultano inoltre in linea e per alcune voci migliori di quelle ottenute dallo stesso CdS nell'anno accademico precedente. Per quanto riguarda i suggerimenti forniti dagli studenti frequentanti, nel segnalare che sono a disposizione le sole frequenze relative di ciascun suggerimento, si registra, rispetto all'anno precedente (dato 2018/19 vs. dato 2017/18), una diminuzione della frequenza relativa del suggerimento 'Eliminare dal programma argomenti già trattati in altri insegnamenti' (3.8% vs. 5.3%) in accordo con la tendenza del Corso di Studio degli ultimi anni, del suggerimento 'Fornire in anticipo il materiale didattico' (9.8% vs 10.5%) anche in questo caso in accordo con la tendenza positiva del Corso di Studio e del suggerimento 'Migliorare la qualità del materiale didattico' (15.1% vs. 16.2%). Si nota inoltre l'aumento della richiesta di 'Aumentare l'attività di supporto didattico' (14.3% vs 12.0%) in linea con la tendenza di Dipartimento. Gli esiti della valutazione della didattica relativa all'anno accademico 2018/19 sono riportati integralmente nel file allegato.

## Struttura organizzativa e responsabilità a livello di Ateneo

Il presente Manuale della Qualità e il documento di riferimento per il Sistema di Assicurazione della Qualità (SAQ) dell'Università degli Studi Roma Tre. In questo Manuale sono definiti i principi ispiratori del SAQ di Ateneo, i riferimenti normativi e di indirizzo nei diversi processi di Assicurazione della Qualità (AQ), le caratteristiche stesse del processo per come sono state declinate dall'Ateneo, ed i ruoli e le responsabilità definite a livello centrale e locale.

## Organizzazione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio

**Strutture** Il sistema di AQ del CdS fa in parte riferimento alla struttura del sistema AQ di Dipartimento (Consiglio di Dipartimento, Giunta, Commissione Didattica, Commissione Paritetica Docenti-Studenti, Responsabile AQ per la Didattica), in parte alla struttura locale (Collegio didattico di Ingegneria Elettronica, Gruppo del Riesame del CdS). La struttura del sistema AQ di Dipartimento, e la sua articolazione nel Collegio didattico di Ingegneria Elettronica, cui questo CdS fa riferimento, è descritta al link sotto riportato. Da tale pagina è anche possibile scaricare la documentazione prodotta dai diversi attori nel processo AQ negli ultimi anni. Nel seguito, inoltre, è riportato il ruolo di ciascun attore nel processo di AQ del CdS: - Consiglio di Dipartimento: approva annualmente l'offerta formativa del CdS, coordinando le risorse necessarie a realizzare le attività connesse all'offerta formativa. Discute la relazione della Commissione Paritetica, ed invia agli organi centrali di ateneo le relazioni della Commissione Paritetica e del Gruppo di Riesame coinvolto. Per l'istruttoria di tali attività si può avvalere degli organi di Dipartimento di interesse (Giunta, Commissione Didattica). Approva l'offerta formativa predisposta dal Collegio Didattico per la successiva compilazione della SUACdS. Gestisce il processo dell'intero flusso informativo relativamente all'assicurazione della qualità. - Collegio Didattico di Ingegneria Elettronica: valuta, sistematicamente, i risultati ottenuti dal CdS, verificando periodicamente l'andamento delle attività formative, provvedendo a predisporre dati per l'analisi e la risoluzione di criticità che si dovessero riscontrare nel corso dell'anno. Analizza approfonditamente, discute e approva i risultati presentati nel rapporto annuale del riesame, realizzando, per quanto di propria competenza, le azioni volte al conseguimento degli obiettivi realizzativi ivi descritti. Invia al Dipartimento la relazione del Gruppo del Riesame, dopo discussione ed approvazione in sede di consiglio. Predispose l'offerta formativa da presentare in SUACdS, coordinando i programmi dei singoli insegnamenti. Nella figura di un gruppo ristretto al suo seno, e sotto la direzione del Coordinatore del CdS, compila annualmente la SUA-CdS sulla base di quanto approvato dal CdD. - Commissione Paritetica Docenti-Studenti di Dipartimento: valuta, in diverse sedute annuali, i risultati dell'offerta formativa del CdS, sulla base di dati statistici messi a disposizione dall'ateneo, o disponibili pubblicamente, e sulla base di segnalazioni provenienti dalle diverse componenti della commissione paritetica stessa. In tale analisi identifica punti di forza e aree di miglioramento del CdS, proponendo possibili soluzioni. Trasmette al Dipartimento, e agli organi centrali tali risultanze. - Gruppo di Riesame del CdS, composto dal Coordinatore del CdS ed un gruppo di lavoro per l'AQ del CdS, che include un rappresentante degli studenti in Consiglio di Collegio Didattico, realizza il processo di autovalutazione del CdS, per il riesame annuale e ciclico. Nel caso di riesame annuale si riunisce in diverse sedute per l'analisi dei dati e le informazioni messe a disposizione dal Presidio della Qualità attraverso la piattaforma di Ateneo, utilizzando le piattaforme note a livello nazionale per il confronto dei risultati ottenuti rispetto al panorama regionale e nazionale, e analizzando le segnalazioni provenienti dalla relazione della Commissione Paritetica di Dipartimento. Individua punti di forza del CdS ed aree di miglioramento, identificando obiettivi realizzativi, ed azioni volte al loro raggiungimento. Ove possibile, individua anche parametri utili per il monitoraggio delle azioni messe in atto, e tempistiche di intervento. Il Gruppo di Riesame compila quindi il Rapporto Annuale del Riesame, che trasmette al Collegio Didattico per la discussione comune. In caso di riesame ciclico, effettua un'analisi più approfondita dei dati, con specifico riferimento agli andamenti pluriennali dei parametri contenuti nelle diverse piattaforme a disposizione, e valutando l'efficacia di quelle azioni di miglioramento che hanno effetti sul medio periodo. Verifica l'adeguatezza dell'offerta formativa rispetto agli obiettivi formativi riportati nel Piano Strategico di Ateneo per la Didattica, e predisponde azioni correttive volte all'adeguamento delle stesse. **Strumenti** Per l'analisi dell'efficacia degli obiettivi formativi e del percorso formativo, vengono utilizzate le piattaforme disponibili online a livello di ateneo attraverso l'Ufficio Statistico di Ateneo (<http://asi.uniroma3.it/moduli/ava/>), i dati AlmaLaurea (<http://www2.almauniversity.it/cgi-bin/laurea/sondaggi/intro.php>), e le risultanze provenienti da attività di somministrazione di questionari effettuati anche da docenti in forma coordinata per gli insegnamenti dei primi anni. Altri dati a disposizione sono quelli provenienti dal sistema di questionari online per studenti, docenti, e strutture coinvolte. **Organizzazione e gestione delle attività di formazione** La formazione in ambito di AQ è curata soprattutto attraverso incontri cadenzati con il Presidio di Qualità dell'Ateneo, per recepire indicazioni di carattere operativo sulle procedure AVA, e per la stesura delle relazioni di interesse nel processo AQ (Scheda di Monitoraggio Annuale, Rapporto del Riesame Ciclico, Relazione della Commissione Paritetica Docenti-Studenti). I diversi attori operanti nel sistema AQ del CdS sono inoltre impegnati in attività di formazione esterna attraverso la partecipazione a corsi di formazione organizzate dai soggetti istituzionali coinvolti a livello nazionale (CUN, CRUI, ...). **Sorveglianza e monitoraggio** Sia in ambito di CdS che di Dipartimento sono numerose le occasioni di riflessione riguardanti l'efficacia dei processi messi in atto per l'AQ e l'operatività delle azioni di miglioramento proposte nei RAR prodotti e discusse nelle relazioni delle Commissioni Paritetiche. Inoltre, con cadenza definita dal Nucleo di Valutazione di Ateneo, il Dipartimento è coinvolto in una serie di incontri (audizioni) che hanno l'obiettivo di fornire supporto all'attuazione di una politica di miglioramento della qualità della didattica dei CdS. Si sottolinea infine che a livello dipartimentale, nell'ambito delle attività della Commissione Didattica di Dipartimento, vengono effettuati incontri periodici tra il Responsabile AQ per la didattica del Dipartimento ed i coordinatori dei CdS. Tali riunioni sono programmate in corrispondenza dei Consigli di Dipartimento e quindi si effettuano solitamente con cadenza mensile. Nell'ambito di tali incontri vengono costantemente monitorate le azioni messe in atto in ambito di AQ e discusse eventuali criticità di carattere operativo. **Programmazione dei lavori** Tipicamente, il processo di AQ è garantito da una serie di attività di analisi, e di progettazione, svolte dai diversi attori coinvolti nel processo. Il gruppo del riesame e la commissione paritetica concentra l'attività di analisi dei dati nell'autunno successivo all'anno accademico, individuando nel mese di dicembre le azioni di miglioramento che verranno messe in atto con l'approvazione della nuova offerta formativa della primavera successiva. Sono comunque previste riunioni del Gruppo del Riesame anche durante gli altri periodi per monitoraggio continuo e pianificazione a medio-lungo termine. Per una descrizione più dettagliata delle attività AQ svolte a livello Dipartimentale, si può fare riferimento al link inserito.

## Opinioni dei laureati

Per analizzare l'esperienza dei laureati sono stati presi in considerazione i dati AlmaLaurea relativi al profilo dei laureati nell'anno solare 2018, visibili al collegamento sottostante. I risultati di questi questionari vengono regolarmente discussi nei Consigli di Collegio Didattico e nelle attività di riesame svolte. La soddisfazione dei laureandi è generalmente buona infatti il 90.4% dei laureandi indica una soddisfazione complessiva positiva e l'81.0% degli studenti si iscriverebbe nuovamente allo stesso corso dello stesso Ateneo valore superiore rispetto al dato nazionale. Il 97.1% dei laureati nell'anno solare 2018 risulta iscritto ad un corso di laurea magistrale, dato molto superiore rispetto alla media nazionale sulla stessa classe (81%).

## Opinioni enti e imprese con accordi di stage / tirocinio curriculare o extra-curriculare

Il tirocinio dei laureati triennali in L8 prevede 3 CFU da poter realizzare presso enti o imprese. Il periodo limitato ma soprattutto il diverso livello di maturazione rispetto ai laureandi magistrali orienta verso un tirocinio che sia introduttivo ai problemi in campo industriale. È possibile ricavare alcune indicazioni dai contatti con enti ed aziende, che accettano sempre volentieri studenti per il tirocinio, compatibilmente con i vincoli che vengono posti sul numero complessivo di tirocinanti presenti in azienda. Pertanto, continueranno ad essere promossi per tutti i corsi di studi relativi al CCD in Ingegneria elettronica dei seminari condotti da rappresentanti dell'Industria allo scopo di illustrare problemi, soluzioni e prospettive di attività in campo industriale. Tra questi seminari sono compresi anche quelli riguardanti i settori di base ed applicativi della L-8. Altri seminari ad hoc sono svolti specificamente durante i corsi della L-8. L'offerta formativa, inoltre, manterra la presenza di CFU dedicati ad attività di tirocinio, e di attività per la prova finale da svolgersi presso realtà produttive. A questo scopo, la commissione di Dipartimento per i rapporti con l'industria e le realtà produttive (CIP) continuerà a provvedere a rafforzare i legami con le Aziende del settore, coordinando le attività del Dipartimento su campi di interesse trasversale.

## Programmazione dei lavori e scadenze di attuazione delle iniziative

La programmazione dei lavori e la definizione delle scadenze per l'attuazione delle azioni previste dall'AQ sono ogni anno deliberate da Senato Accademico su proposta del Presidio della Qualità. La definizione di tale programma dell'iter operativo del processo e, ovviamente, correlato alle modalità e alle tempistiche stabilite annualmente dallo specifico Decreto Ministeriale emanato dal MIUR, in accordo con le indicazioni dell'ANVUR. L'Ateneo intende seguire un programma di lavoro adeguato alla migliore realizzazione delle diverse azioni previste dalla procedura di AQ. Pertanto, per l'anno accademico 2020/21, si intende operare secondo le modalità e tempistiche delineate nel documento allegato.

## Riesame annuale

Il CdS rivede periodicamente la propria offerta formativa sulla base delle procedure di autovalutazione, valutazione e accreditamento previste dalla normativa vigente. Il processo di riesame del CdS procede come segue: - Il riesame del CdS viene istruito da un Gruppo di Lavoro dell'organo collegiale per il CdS composto da rappresentanti dei docenti, degli studenti e del personale tecnico-amministrativo che operano nel CdS. - Il Gruppo di Lavoro produce una prima stesura della Scheda di Monitoraggio Annuale (SMA), tenendo anche conto delle relazioni annuali elaborate dalla Commissione paritetica docenti-studenti del Dipartimento. - La SMA è discussa ed approvata dall'organo collegiale del CdS, per la successiva approvazione in Consiglio di Dipartimento e trasmissione all'Ufficio Didattico. La documentazione prodotta dal sistema AQ è direttamente riferita al CdS sotto esame (Rapporti di Riesame Ciclico, Relazioni annuali della Commissione Paritetica Docenti-Studenti, Schede SUA-CdS) e raggiungibile dal portale di Assicurazione di Qualità del dipartimento raggiungibile dal link indicato. Per una visione più completa delle attività di riesame svolta dal CdS, si allega anche un ulteriore documento pdf che contiene l'ultimo Rapporto di riesame ciclico, che include esplicitamente il confronto con analoghi CdS comparabili per finalità didattiche e area geografica, nonché gli esiti delle più recenti consultazioni con le parti interessate che hanno fornito utili indicazioni sui percorsi formativi da un punto di vista lavorativo e aziendale.

## Il Corso di Studio in breve

Il corso di studio è indirizzato alla formazione di laureati che siano in grado di operare nei diversi campi dell'Ingegneria elettronica con adeguate conoscenze scientifiche, inserendosi negli ambiti della progettazione, realizzazione e gestione delle Aziende operanti nei settori dell'Ingegneria elettronica, biomedica e delle telecomunicazioni ed anche in Aziende dell'Ingegneria industriale, nonché di altri settori dell'Ingegneria dell'informazione. L'obiettivo formativo e quello di fornire all'ingegnere la capacità di utilizzare tecniche e strumenti per la progettazione di componenti, apparati e sistemi, di saper condurre esperimenti e di saperne analizzare ed interpretare i risultati in un contesto definito, comprendente anche l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale. Inoltre, l'ingegnere dovrà essere reso consapevole delle responsabilità professionali ed etiche che gli competono nei contesti aziendali in cui opererà ed essere reso capace di sviluppare la cultura d'impresa nei suoi aspetti economici, gestionali e organizzativi, al passo con lo sviluppo tecnologico contemporaneo. Le basi sulle quali ha poggiate la progettazione del CdS sono tuttora valide e garantiscono allo studente un punto di partenza di rilievo sia per svolgere un'attività lavorativa che per proseguire gli studi. Infatti, la laurea in Ingegneria elettronica offre un'elevata flessibilità occupazionale nei settori di interesse. Il CdS incoraggia attivamente la collaborazione con aziende per gli studenti desiderosi di inserirsi al più presto nel tessuto produttivo. Allo stesso tempo, la formazione di base di un ingegnere garantisce il possesso delle conoscenze fondamentali per poter proseguire gli studi nelle lauree magistrali in Ingegneria.

## Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione - Scheda SUA

Validazione dei requisiti di docenza ai fini dell'attivazione dei corsi di studio accreditati ai sensi dell'art. 4, comma 3 del DM 987/2016: Il Nucleo di Valutazione, sulla base dei dati forniti dai singoli corsi di studio e dal MIUR, e inseriti nella scheda SUA-CdS, ha verificato la coerenza fra i requisiti di docenza richiesti dalla normativa e la consistenza degli iscritti ai singoli corsi.

## Modalità di svolgimento della prova finale

La prova finale verte sulla discussione orale del lavoro sviluppato dal candidato. La Commissione per l'esame finale è composta da almeno tre Docenti. La modalità di nomina delle commissioni è contemplata nel Regolamento Didattico di Ateneo. I criteri orientativi per la valutazione della prova finale di laurea e dell'intero curriculum degli studi ai fini della determinazione del voto finale sono definiti nel Regolamento per la prova finale di laurea (allegato). Ai fini dell'ammissione all'esame di laurea, lo studente dovrà fare riferimento al Regolamento qui allegato nonché alle scadenze e alle modalità di presentazione della domanda di conseguimento titolo pubblicate sul Portale dello Studente, dove sono riportate anche le istruzioni per l'eventuale rinuncia al sostenimento dell'esame di laurea e per la presentazione della domanda per sedute successive.

## **Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Consultazioni successive)**

Il Collegio Didattico di Ingegneria Elettronica, istituito all'interno del Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi Roma Tre, e la struttura didattica competente del CdS, e cura la consultazione con le parti interessate, di concerto con gli organi direttamente impegnati in questo processo a livello Dipartimentale e centrale. Per l'interlocuzione con le parti interessate, il CdS si avvale di numerose iniziative presenti a livello di Ateneo, a cui si accompagna la presenza di un Comitato di Indirizzo Permanente (CIP), istituito presso il Dipartimento di Ingegneria, che funge da organo consultivo continuo con i rappresentanti della realtà del mondo produttivo e della professione. In ambito Dipartimentale, è stata svolta inoltre la tavola rotonda 'Ingegneria 2025: quale formazione per gli ingegneri del futuro', a cui hanno partecipato alcuni esponenti altamente qualificati del mondo produttivo, nell'ottica di definire un territorio comune sul processo di rinnovamento della formazione degli ingegneri per il prossimo decennio. Il Collegio Didattico di Ingegneria Elettronica ha inoltre svolto una intensa attività di consultazione specifica con le realtà produttive e professionali più direttamente coinvolte nella domanda di formazione relativa a questo CdS. La continua interazione con aziende e centri di ricerca (sia italiani che esteri) permette un aggiornamento degli obiettivi formativi per la formazione di ingegneri sempre più competitivi. Tale azione avviene di concerto con l'Ateneo, attraverso iniziative quali 'CV at lunch' o 'ROMA TRE incontra le aziende' organizzato a livello di Ateneo. Inoltre, seminari a tema sono organizzati nell'ambito dei vari corsi in collaborazione con i rispettivi docenti. Infine il Collegio didattico, raccogliendo la disponibilità e l'interesse di realtà del mondo produttivo, confermata nel corso degli anni, attiva e mantiene operativo un gruppo di lavoro permanente per lo sfruttamento di opportunità di inserimento nel mondo del lavoro attraverso speciali iniziative di stage e tirocini presso realtà produttive, anche attraverso suggerimenti sui percorsi di apprendimento che valorizzino le competenze della Laurea.

## **Modalità e procedure di ammissione**

Coloro che intendono immatricolarsi a un corso di Laurea devono presentare domanda di ammissione on-line nei termini stabiliti da apposito bando di immatricolazione. Il corso di studio è ad accesso libero e prevede una prova di valutazione della preparazione iniziale che verte su competenze nell'area della matematica. Il Dipartimento ammetterà gli immatricolandi previa prova di valutazione che avrà la forma di test scritto a scelta multipla (30 quesiti), su argomenti di matematica generale e con valutazione sulla base del numero di risposte esatte, inesatte, non fornite in accordo con i seguenti punteggi: - 1 risposta esatta; - - 0.25 risposta errata; - 0 risposta omessa. La prova si considera insufficiente qualora lo studente abbia riportato un punteggio inferiore a 15 punti. L'esito insufficiente della prova comporta l'attribuzione di Obblighi Formativi Aggiuntivi (OFA) da assolvere tramite il superamento di uno dei seguenti esami del primo anno: Analisi Matematica I, Fisica I, Geometria - modulo di Matematica per l'ingegneria Elettronica. L'assolvimento degli OFA è obbligatorio ed è propedeutico per il sostenimento dei successivi esami di profitto. L'ammissione ai corsi di studio ad accesso libero del Dipartimento di Ingegneria è consentita anche a coloro che hanno sostenuto la prova per l'immatricolazione a Ingegneria presso altre università, nonché a chi ha sostenuto il test CISIA (TOLC-I). I candidati interessati dovranno procedere con la presentazione della domanda come specificato nel bando di ammissione. In particolare, saranno ammessi senza OFA gli studenti che avranno superato almeno il 50% delle prove di Matematica; saranno ammessi con OFA gli studenti che non hanno superato almeno il 50% delle prove di Matematica. Il bando rettorale di ammissione al corso di studio contiene l'indicazione dei posti riservati a cittadini/e extracomunitari/e e Marco Polo, le disposizioni relative alla prova di accesso, con riferimento in particolare alle procedure di iscrizione, scadenze, date e modalità di svolgimento, criteri di valutazione e modalità di pubblicazione dei relativi esiti.

## Offerta didattica

### Primo anno

#### Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20810230 - ANALISI MATEMATICA I</b>	A	MAT/05	12	108	AP	ITA
<b>20801684 - FONDAMENTI DI INFORMATICA</b>	A	ING-INF/05	9	81	AP	ITA
<b>20810010 - MATEMATICA PER L'INGEGNERIA ELETTRONICA</b>			0	0		
GEOMETRIA	A	MAT/03	6	54	AP	ITA
ANALISI MATEMATICA II	A	MAT/05	6	54		
<b>20202021 - IDONEITA LINGUA - INGLESE</b>	E		3	27	I	ITA

#### Secondo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20802116 - CHIMICA</b>	A	CHIM/07	9	81	AP	ITA
<b>20810276 - FISICA I</b>	A	FIS/01	12	108	AP	ITA
<b>20801909 - FISICA TECNICA</b>	C	ING-IND/11	6	48	AP	ITA
<b>20810010 - MATEMATICA PER L'INGEGNERIA ELETTRONICA</b>			0	0		
GEOMETRIA	A	MAT/03	6	54	AP	ITA
ANALISI MATEMATICA II	A	MAT/05	6	54		

### Secondo anno

#### Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20810241 - ELETTROTECNICA</b>	B	ING-IND/31	9	72	AP	ITA
<b>20801854 - FISICA II</b>	A	FIS/03	12	96	AP	ITA
<b>20801856 - TEORIA DEI SEGNALI</b>	B	ING-INF/03	9	72	AP	ITA

Secondo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
20801860 - CAMPI ELETTROMAGNETICI I	B	ING-INF/02	9	72	AP	ITA
20810062 - ELEMENTI DI MISURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	B	ING-INF/07	6	48	AP	ITA
20810198 - ELETTRONICA ANALOGICA	B	ING-INF/01	9	72	AP	ITA
20802110 - STRUMENTAZIONE BIOMEDICA	C	ING-INF/06	6	48	AP	ITA

Terzo anno

Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
20801983 - CAMPI ELETTROMAGNETICI II	B	ING-INF/02	6	48	AP	ITA
20810199 - ELETTRONICA DIGITALE	B	ING-INF/01	6	48	AP	ITA
20801989 - FOTONICA	B	ING-INF/03	9	72	AP	ITA
20810242 - METODI NUMERICI PER I CIRCUITI	B	ING-IND/31	6	48	AP	ITA
20801998 - TRASMISSIONI NUMERICHE	B	ING-INF/03	6	48	AP	ITA
<b>Gruppo opzionale:</b> a scelta dello studente: LISTA AD CONSIGLIATE	D					

Secondo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>Gruppo opzionale:</b> a scelta dello studente: LISTA AD CONSIGLIATE	D					
20801857 - FONDAMENTI DI AUTOMATICA	C	ING-INF/04	6	48	AP	ITA
20810248 - TIROCINIO	F		3	75	I	ITA
20801976 - PROVA FINALE	E		3	75	AP	ITA

**Dettaglio dei gruppi opzionali**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>Gruppo opzionale: a scelta dello studente: LISTA AD CONSIGLIATE</b>						
<b>20802047 - ANTENNE PER COMUNICAZIONI MOBILI</b> <i>(secondo semestre)</i>	D	ING-INF/02	6	42	AP	ITA
<b>20810005 - CHIMICA SPERIMENTALE</b> <i>(secondo semestre)</i>	D	CHIM/07	6	42	AP	ITA
<b>20810004 - DISPOSITIVI PER SISTEMI WIRELESS</b> <i>(secondo semestre)</i>	D	ING-INF/02	6	42	AP	ITA
<b>20810244 - FONDAMENTI DI MACCHINE ELETTRICHE E IMPIANTI ELETTRICI</b> <i>(secondo semestre)</i>	D	ING-IND/32	6	48	AP	ITA
<b>20810059 - INTERNET &amp; MULTIMEDIA</b> <i>(secondo semestre)</i>	D	ING-INF/03	6	42	AP	ITA
<b>20810060 - LABORATORIO DI MICROONDE E ANTENNE</b> <i>(secondo semestre)</i>	D	ING-INF/02	6	42	AP	ITA
<b>20802061 - LABORATORIO DI MULTIMEDIALITÀ</b> <i>(secondo semestre)</i>	D	ING-INF/03	6	42	AP	ITA
<b>20802062 - LABORATORIO DI RETI PER TELECOMUNICAZIONI</b> <i>(secondo semestre)</i>	D	ING-INF/03	6	42	AP	ITA
<b>20810061 - MICROELETTRONICA</b> <i>(secondo semestre)</i>	D	ING-INF/01	6	42	AP	ITA
<b>20810243 - MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE</b> <i>(primo semestre)</i>	D	ING-INF/07	6	42	AP	ITA
<b>20810200 - SISTEMI DIGITALI INTEGRATI</b> <i>(secondo semestre)</i>	D	ING-INF/01	6	42	AP	ITA
<b>20801995 - SISTEMI PER LA GESTIONE E L'ORGANIZZAZIONE SANITARIA</b> <i>(secondo semestre)</i>	D	ING-INF/06	6	42	AP	ITA
<b>20810000 - A SCELTA STUDENTE</b> <i>(secondo semestre)</i>	D		12	84	AP	ITA
<b>20810245 - APPRENDISTATO DI ALTA FORMAZIONE</b> <i>(secondo semestre)</i>	D		12	84	I	ITA

## Legenda

**Tip. Att. (Tipo di attestato):** **AP** (Attestazione di profitto), **AF** (Attestazione di frequenza), **I** (Idoneità)

**Att. Form. (Attività formativa):** **A** Attività formative di base **B** Attività formative caratterizzanti **C** Attività formative affini ed integrative **D** Attività formative a scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a) **E** Per la prova finale e la lingua straniera (art.10, comma 5, lettera c) **F** Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d) **R** Affini e ambito di sede classe LMG/01 **S** Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali (art.10, comma 5, lettera e)

## Obiettivi formativi

### FONDAMENTI DI INFORMATICA

in - Primo anno - Primo semestre

Fornire gli elementi di base della "cultura informatica" attraverso strumenti, metodologici e concettuali, efficaci e duraturi per affrontare in modo flessibile l'evoluzione tecnologica e il vasto mondo delle applicazioni. Obiettivi particolari sono: - introdurre l'Informatica come disciplina per la soluzione automatica di problemi; - esaminare i concetti di base della programmazione degli elaboratori elettronici; gli strumenti linguistici, le metodologie e le tecniche, in parte formali ed in parte pragmatiche, della programmazione e i relativi aspetti qualitativi dell'efficienza e della correttezza; - presentare le strutture di dati e alcuni algoritmi fondamentali. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di affrontare un problema di programmazione in tutte le sue parti, ovvero: - comprendere, analizzare e formalizzare il problema; - progettare un algoritmo risolutivo; - implementare l'algoritmo nel linguaggio tecnico-scientifico Julia; - effettuare test di correttezza; - giudicare criticamente il programma in termini di leggibilità del codice e di efficienza, riusabilità e manutenibilità del programma.

(English)

Provide the basic elements of Computer Science, giving concepts, methods and tools to address the technological evolution and the large variety of applications. Particular objectives are: - introduce IT as a discipline for automatic problem solving; - examine the basic concepts of computer programming using methods and tools, partly formal and partly pragmatic, and taking into account the qualitative aspects of efficiency and correctness; - present the main data structures and algorithms. At the end, students will be able to face a programming problem in all its parts, namely by: - understanding, analyzing and formalizing the problem; - designing a solution algorithm; - implementing the algorithm in the Julia scientific language; - carrying out correctness tests; - critically judging the project in terms of code readability and efficiency, reusability, and maintainability.

### LABORATORIO DI MULTIMEDIALITÀ

in - Terzo anno - Secondo semestre

Il corso avrà l'obiettivo di illustrare le metodologie più avanzate per la caratterizzazione ed il trattamento dei segnali multimediali. In particolare si approfondirà lo studio di segnali video e di immagini sia nel caso bidimensionale che in quello tridimensionale. Il corso sarà suddiviso in due parti: la prima per fornire agli studenti le conoscenze teoriche di base sugli strumenti per l'elaborazione dei segnali multimediali e sulla programmazione in Matlab, la seconda consiste in esperienze pratiche, di gruppo e individuali, sia su calcolatori che tramite dispositivi messi a disposizione degli studenti (Kinect, sistemi di restituzione 3D, webcam stereo). L'utilizzo in laboratorio di sistemi di acquisizione, elaborazione e restituzione, consentirà allo studente di ottenere le conoscenze di base per il progetto di sistemi di comunicazione multimediali efficaci in termini di qualità, del costo e della sicurezza. Il corso prevede seminari monografici dedicati ad approfondire esempi di applicazione dei segnali multimediali come e-learning, cinema, IP-tv e comunicazioni mobili.

(English)

The course aims at illustrating the more recent techniques for multimedia signal processing. Video signals and images will be analyzed in both bi-dimensional and tri-dimensional case. The course will be organized in two parts: in the first, the basics needed for multimedia signal processing and programming in Matlab will be presented to the students. In the second part practical experiences will be performed, both in individual and in group assignments, by using the tools available in the lab (Kinect, rendering 3D systems, stereo webcam). The possibility to use in the lab systems for acquiring, elaborating and rendering multimedia content, will allow the students to efficiently project and manage a multimedia system. The course will include dedicated seminars on practical applications of multimedia signals such as e-learning, cinema, IP-tv and mobile communications.

### MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE

in - Terzo anno - Primo semestre

La misurazione e la corretta analisi dei risultati di misura sono fondamentali in ogni attività industriale e di ricerca. L'insegnamento si innesta su conoscenze elementari di scienza delle misure già acquisiti, e si pone l'obiettivo di fornire alla studentessa e allo studente la capacità di saper applicare e di sviluppare le conoscenze pregresse a contesti più avanzati e complessi, per quanto attiene alle strategie di misura, alla strumentazione e alla valutazione delle incertezze. L'allieva e l'allievo vengono guidati, attraverso lo studio e l'applicazione di alcuni differenti metodi per la misura delle principali grandezze elettriche, a sviluppare capacità di confrontare criticamente complessità e risultati ottenibili da diverse strategie di misura. Particolare attenzione viene dedicata alle misure di grandezze legate alle applicazioni industriali e di sviluppo tecnologico.

(English)

The measurements and the correct analysis of the results are instrumental in every industrial or research activity. The course assumes previous basic knowledge of the measurement science. Aim of the course is to give to the student the capability to apply and develop the previous knowledge to more advanced and complex situations. In particular, the course aims at fostering the capability of the student to develop measuring strategies, choice of instrumentation, uncertainty evaluation. The student is guided toward the aim by the study and application of different methods for the measurement of the main electrical quantities, developing the capability to critically compare complexity and results that can be gained from different measuring strategies. In the practical examples the course focusses on the measurement of electrical quantities in industrial and technological applications.

## LABORATORIO DI RETI PER TELECOMUNICAZIONI

in - Terzo anno - Secondo semestre

Il corso, il primo che aderisce al programma Huawei ICT Academy affinché gli studenti possano ottenere la certificazione Huawei, ha il duplice obiettivo di presentare i concetti base di teoria delle reti (tra cui reti cellulari, reti ad hoc, reti sociali, etc.) e di illustrare le metodologie più avanzate per l'analisi dei sistemi di telecomunicazioni, sia attraverso programmi di simulazione (Network Simulator 2) sia attraverso l'installazione e configurazione di reti wireless e wired. La simulazione permette di valutare le prestazioni delle reti di telecomunicazioni progettate, mentre l'utilizzo di sistemi di monitoraggio del traffico fornisce un riscontro reale dell'efficacia delle reti progettate. Lo studio delle reti per telecomunicazioni prevede anche le reti wireless ottiche nella banda del visibile (visible light communications)

(English)

This course, the first that subscribes to the Huawei ICT Academy to obtain the Huawei certification, has the twofold aim of providing the basic knowledge of telecommunication and ad hoc networks, as well as introducing advanced methodologies for the analysis of telecommunication systems, through simulation software (Network Simulator 2), and the design and configuration of wireless and wired networks. Simulation analysis assesses network performance, while the use of traffic monitoring systems evaluates the effectiveness of the networks designed. The study of telecommunication networks is extended to optical wireless networks in the visible band (visible light communications)

## CHIMICA SPERIMENTALE

in - Terzo anno - Secondo semestre

Il corso è da intendersi come il perfezionamento del corso di Chimica del primo anno. Introducendo solo alcuni nuovi concetti chimici, intende più in generale approfondire ed estendere la cultura della chimica in quanto scienza sperimentale. L'insegnamento è quindi rivolto a tutti gli studenti del terzo anno che vogliono approfondire i temi sviluppati anche con esperienze pratiche di laboratorio. In particolare si rivolge agli studenti intenzionati a proseguire gli studi nelle Lauree Magistrali in cui sono presenti corsi specialistici nel campo della chimica e delle scienze sperimentali in generale (ad esempio i corsi di Biomateriali e Chimica delle Tecnologie). Con il presente corso, lo studente mette in pratica le conoscenze acquisite legate ai concetti base della chimica, facendo una rilevante esperienza di laboratorio

(English)

The course is intended as the improvement of the first year Chemistry course. Introducing just few new chemical concepts, more generally the course intends to deepen and extend the culture of chemistry as a experimental science. The course is addressed to all third-year students who want to explore the themes developed with practical laboratory experiences, in particular students wishing to continue their studies with specialized courses in the field of chemistry and experimental sciences in general (e.g. Biomaterials and Chimica delle Tecnologie). With this course, the student puts into practice the knowledge acquired related to the basic concepts of chemistry, making a significant laboratory experience

## MATEMATICA PER L'INGEGNERIA ELETTRONICA

**ANALISI MATEMATICA II:** in - Primo anno - Secondo semestre

Gli obiettivi formativi del corso riguardano la formazione di base dello studente futuro ingegnere elettronico. Specificamente verranno impartite le nozioni fondamentali riguardanti serie numeriche e di funzioni; equazioni differenziali di primo e second'ordine; trasformata di Laplace e di Fourier; funzioni di più variabili.

(English)

Series; ordinary differential equations; integrals transforms (Laplace, Fourier); functions of more variables.

in - Primo anno - Primo semestre, in - Primo anno - Secondo semestre

Geometria: Il corso ha come obiettivo quello di fornire una adeguata conoscenza degli aspetti metodologici e applicativi degli elementi di base dell'algebra lineare e della geometria per fornire allo studente una formazione versatile adatta all'interpretazione e alla descrizione di problemi connessi all'elettronica e alle telecomunicazioni. Analisi matematica II: Gli obiettivi formativi del corso riguardano la formazione di base dello studente futuro ingegnere elettronico. Specificamente verranno impartite le nozioni fondamentali riguardanti serie numeriche e di funzioni; equazioni differenziali di primo e second'ordine; trasformata di Laplace e di Fourier; funzioni di più variabili.

(English)

The aim of the course is to show both the theoretical and the practical side of the basics in linear algebra and geometry. This will allow the student to obtain a flexible foundation well suited for describing, interpreting and solving problems connected with electronics and telecommunications. Series; ordinary differential equations; integrals transforms (Laplace, Fourier); functions of more variables.

**GEOMETRIA:** in - Primo anno - Primo semestre

Il corso ha come obiettivo quello di fornire una adeguata conoscenza degli aspetti metodologici e applicativi degli elementi di base dell'algebra lineare e della geometria per fornire allo studente una formazione versatile adatta all'interpretazione e alla descrizione di problemi connessi all'elettronica e alle telecomunicazioni.

(English)

The aim of the course is to show both the theoretical and the practical side of the basics in linear algebra and geometry. This will allow the student to obtain a flexible foundation well suited for describing, interpreting and solving problems connected with electronics and telecommunications

## ANALISI MATEMATICA I

in - Primo anno - Primo semestre

Consentire l'acquisizione del metodo logico deduttivo e fornire gli strumenti matematici di base del calcolo differenziale ed integrale. Ciascun argomento verrà rigorosamente introdotto e trattato, svolgendo, talvolta, dettagliate dimostrazioni e facendo inoltre ampio riferimento al significato fisico, all'interpretazione geometrica e all'applicazione numerica. Una corretta metodologia e una discreta abilità nell'utilizzo dei concetti del calcolo integro-differenziale e di relativi risultati dovranno mettere in grado gli studenti, in linea di principio, di affrontare in modo agevole i temi più applicativi che si svolgeranno nei corsi successivi.

(English)

Allow the acquisition of the method deductive logic and provide the basic mathematical tools of the calculation of differential and integral. Each topic will be introduced and strictly the treaty, carrying, sometimes, detailed demonstrations, and also doing large reference to physical meaning, geometric interpretation and application number. Proper methodology and a reasonable skill in the use of the concepts of calculation and its entirety and differential results will put in grade students in principle to face so easy application more topics that will take place in the following courses.

## INTERNET & MULTIMEDIA

in - Terzo anno - Secondo semestre

Il corso ha l'obiettivo di descrivere le caratteristiche dei sistemi di telecomunicazioni, a partire dalla rete telefonica alle reti per dati a commutazione di pacchetto alle reti wireless. Verranno affrontati aspetti di prestazioni in funzione della qualità, del costo e della sicurezza dei servizi offerti. Nel corso sarà dato ampio spazio ai sistemi per la trasmissione di segnali multimediali e al sistema Internet of Things (IoT). Parte delle esercitazioni sarà dedicata al progetto ed alla realizzare dei sistemi di comunicazione IoT basati su microcontrollori e protocolli a basso consumo energetico.

(English)

The aim of the course is the analysis of the characteristics of telecommunications systems, from the telephone network to data packet/switch network to wireless networks. Among the issues that will be addressed, the performance evaluation in terms of quality, security and cost of service will be discussed. Multimedia communications and Internet of Things communication systems will be analyzed. Lab sessions will be dedicated to the design and implementation of Internet of Things communication networks.

## LABORATORIO DI MICROONDE E ANTENNE

in - Terzo anno - Secondo semestre

L'insegnamento si propone di fornire elementi teorici e pratici per la caratterizzazione numerica e sperimentale di circuiti a microonde e di antenne. L'insegnamento fornisce inoltre un'introduzione all'utilizzo di software commerciali "full-wave" (Ansys HFSS e CST Microwave Studio) e di MATLAB per il calcolo numerico nell'elettromagnetismo applicato. Al termine del corso lo studente sarà in grado di caratterizzare numericamente semplici dispositivi a microonde e pianificare una misura, in ambito elettromagnetico, scegliendo la strumentazione, la componentistica e la tecnica più adatte.

(English)

This course gives theoretical and experimental basis for the characterisation of microwave and radiofrequency circuits and antennas. The course provides an introduction to the computational electromagnetism and to the use of EM full-wave simulation software (Ansys HFSS and CST Microwave Studio) and MATLAB. At the end of the course the student will be able to plan experimental activities, in the electromagnetic fields area, by adopting the most appropriate equipment and components; the student will also be able to use electromagnetic modelling software.

## ELETTRONICA DIGITALE

in - Terzo anno - Primo semestre

Il corso ha come obiettivo l'introduzione ai principi fondamentali dell'elettronica digitale. Saranno illustrati i principi di funzionamento e le caratteristiche dei dispositivi elettronici digitali fondamentali quali invertitori, porte logiche e flip-flop, per passare poi allo studio di dispositivi digitali di maggiore complessità. Agli studenti saranno forniti gli strumenti essenziali per l'analisi e la progettazione di circuiti digitali a logica combinatoria e sequenziale. Saranno, inoltre, discussi i principi fondamentali della conversione analogico/digitale e digitale/analogica.

(English)

The course introduces the fundamentals of digital electronics. The principle of operation and the characteristics of basic digital electronic devices such as inverters, logic gates and flip-flops, will be illustrated before moving to more complex digital devices. The course provides the main tools for the analysis and design of combinational and sequential logic digital circuits. The fundamentals of analog to digital and digital to analog conversion will be discussed.

## STRUMENTAZIONE BIOMEDICA

in - Secondo anno - Secondo semestre

Consentire allo Studente di acquisire conoscenze specifiche sulle metodiche e le tecnologie di utilizzo nel settore biomedicale, presentando studi di casi significativi nell'acquisizione di segnali fisiologici. Acquisire gli elementi essenziali relativi alla normativa per la sicurezza e la certificazione delle apparecchiature elettromedicali. Consentire allo Studente di familiarizzare con la strumentazione di misura per l'acquisizione di variabili di interesse biomedico e la verifica delle prestazioni, della qualità e della sicurezza delle apparecchiature elettromedicali.

(English)

Acquire specific knowledge on methods and technologies used in the biomedical field, through the proposition of significant examples of biomedical signals acquisition. Get acquainted with the fundamentals of the regulations and certification of biomedical devices and systems. Get familiar with the instrumentation for the acquisition of biomedical data and signals, and for the assessment of the performance, quality and safety of the biomedical instrumentation.

## ELETTRONICA ANALOGICA

in - Secondo anno - Secondo semestre

Il corso introduce gli studenti ai fondamenti dell'elettronica analogica. Saranno illustrati struttura, funzionamento e modelli dei principali dispositivi elettronici (diodi, transistor bipolari e transistor ad effetto di campo) e il loro impiego nei circuiti analogici fondamentali, studiandone le proprietà nel dominio del tempo e della frequenza. Il corso comprende un'introduzione agli amplificatori operazionali e alle principali applicazioni. Scopo del corso è fornire gli elementi per l'analisi e il progetto dei circuiti alla base dei sistemi elettronici analogici.

(English)

The course introduces to the fundamentals of analog electronics. The structure, operation and models of the main electronic devices (diodes, bipolar transistors and field effect transistors) and their use in fundamental analog circuits will be illustrated, studying their properties in both time and frequency domain. The course includes an introduction to operational amplifiers and their applications. The objective of the course is to provide the basis for the analysis and the design of the circuits of most common analog electronic systems.

## FISICA I

in - Primo anno - Secondo semestre

Il corso introduce la metodologia scientifica. Presenta la meccanica newtoniana e i principali fenomeni elettrici e magnetici e le leggi corrispondenti. Lo studente acquisisce familiarità con i modelli di base della fisica classica e in particolare con i concetti di grandezza fisica e con il concetto di campo, nonché con il ruolo che rivestono i principi di conservazione. Lo studente è in grado di applicare i concetti appresi alla risoluzione di semplici problemi mediante un'adeguata impostazione analitica.

(English)

The course introduces the scientific method, presents Newton's mechanics and the main electric and magnetic phenomena, together with the pertinent laws. The student becomes familiar with the basic models of classical physics and, in particular, with such concepts as physical quantity, field, conservation law. The student is able to apply the above concepts to the solution of simple problems by means of appropriate analytical procedures.

## TEORIA DEI SEGNALI

in - Secondo anno - Primo semestre

Il corso ha lo scopo di fornire gli strumenti analitici di base per l'analisi di semplici sistemi di telecomunicazione. L'analisi è articolata nello studio preliminare dei segnali certi per i quali sono introdotte diverse forme di rappresentazione. Tali nozioni sono poi utilizzate per lo studio dei sistemi di trasmissione (modulazione) analogica. Successivamente sono introdotte le nozioni di base di teoria della probabilità e dei processi aleatori. Sono infine analizzati sistemi reali di telecomunicazione.

(English)

The course aims at providing the basic analytic tools for analyzing telecommunications systems. Deterministic signals and their possible representations will be studied. Sampling theorem and the basics for analogic modulation are given. The basics of probability theory and random processes will be also given. Eventually, real telecommunication systems are analyzed.

## FOTONICA

in - Terzo anno - Primo semestre

Il corso fornisce allo studente le nozioni fondamentali sulla generazione; la rivelazione e la propagazione della luce nello spazio libero e attraverso strutture guidanti. Partendo dai principi basilari dell'ottica geometrica; diffrattiva e quantistica; vengono descritti i principali dispositivi fotonici attivi e passivi come i laser; i LED, le fibre ottiche, gli spettroscopi e gli interferometri; evidenziando per ciascuno di essi le caratteristiche salienti e le principali problematiche.

(English)

The course provides students with the basic knowledge of light generation, detection and propagation in free space and through guiding media. Starting from the fundamentals of geometrical, paraxial and quantum optics, the main features of passive and active photonic devices are analysed; such as spectrometers, interferometers, optical fibers, lasers, LED, photodetectors,... evidencing for each of them the performances and critical issues.

## FONDAMENTI DI MACCHINE ELETTRICHE E IMPIANTI ELETTRICI

in - Terzo anno - Secondo semestre

Il corso ha l'obiettivo di presentare i principi e le metodologie necessarie alla trattazione delle problematiche proprie delle applicazioni elettriche con particolare riferimento a quelle delle macchine e degli impianti elettrici. Lo studente acquisirà le competenze necessarie alla scelta ed all'impiego sia delle più comuni macchine elettriche utilizzate nei sistemi elettrici industriali sia dei componenti base degli impianti elettrici utilizzati in ambito industriale e civile.

(English)

The lessons will give fundamentals and methodologies on electrical applications with reference, in particular, to electrical machines and power plants devoted to generation, transportation, distribution and utilization of the electric energy. The students will face simple design problems and numerical exercises.

## SISTEMI PER LA GESTIONE E L'ORGANIZZAZIONE SANITARIA

in - Terzo anno - Secondo semestre

Permettere agli studenti di acquisire competenze relative all'acquisizione e gestione dei dispositivi medici, e dei dati d'interesse nella gestione dei sistemi sanitari, ai sistemi informativi (per amministrazione, gestione della manutenzione etc.), e agli standard attuali sulla memorizzazione e trasmissione dei dati sanitari. Alla fine del corso, si attende che lo studente sappia padroneggiare anche i modelli probabilistici associati alla manutenzione dei dispositivi medici.

(English)

The course objective is to let the student obtain competences on: the issues related to the acquisition and management of biomedical equipment, and of relevant data in the management of health systems; information systems (accounting, maintenance management etc.); today's standards on storage and transmission of medical data. At the end of the course, it is predicted that the student will also master probability models associated to the maintenance of biomedical equipment.

## MICROELETTRONICA

in - Terzo anno - Secondo semestre

Obiettivo dell'insegnamento è quello di fornire le conoscenze di base sui sistemi elettronici digitali, acquisendo le nozioni necessarie alla comprensione del loro funzionamento ed alla valutazione delle prestazioni. Particolare attenzione viene rivolta all'analisi del principio di funzionamento dei sistemi elettronici programmabili e della loro applicazione pratica con illustrazione delle tecniche fondamentali per il progetto di semplici apparati elettronici digitali.

(English)

Aim of the course is to lead students to get more insight into the fundamentals of digital systems, gaining knowledge for the basic functionality and performances they have for different typical applications. The course is mainly focused on the design of simple digital electronic systems based on programmable devices and practical experiments allow students to understand the fundamental working methodology from a design perspective.

## APPRENDISTATO DI ALTA FORMAZIONE

in - Terzo anno - Secondo semestre

Le attività di Apprendistato di alta formazione hanno come obiettivi formativi: • consentire allo studente un riscontro delle conoscenze apprese nel corso degli studi universitari in una realtà aziendale o comunque esterna; • contribuire alla formazione dello studente universitario mediante un'esperienza diretta nel mondo del lavoro e delle professioni; • avviare l'inserimento nel mondo del lavoro e delle professioni, in continuità con gli studi.

(English)

Higher training apprenticeship has the following educational objectives: • to allow the student to apply and check the knowledge learned in the university studies in a company or in any case in a non academic environment; • to contribute to the training of the student through direct job experience in a corporate or professional environment; • to start the integration into the world of work and professions, in continuity with university studies.

## FONDAMENTI DI AUTOMATICA

in - Terzo anno - Secondo semestre

Fornire le conoscenze metodologiche e operative per la modellistica, la simulazione e l'analisi del comportamento di sistemi fisici, con particolare riferimento

a quelli descrivibili con modelli lineari e stazionari. Definire le strutture fondamentali di un sistema di controllo a controreazione e dare gli strumenti di base per la sua progettazione.

(English)

Develop an understanding of the elements of classical control theory. In particular understand: the concept of feedback and its properties; the concept of stability and stability margins; and the different tools that can be used to analyze the previous properties. Finally gain a working knowledge of the basic linear control design techniques.

## SISTEMI DIGITALI INTEGRATI

in - Terzo anno - Secondo semestre

L'insegnamento è mirato a rafforzare ed approfondire le conoscenze degli allievi nel settore dell'elettronica digitale. In particolare sarà data ampia rilevanza alle più recenti applicazioni dell'elettronica digitale, quali FPGA e ASIC. Verranno inoltre fornite le conoscenze di base sugli standard di comunicazione quali USB, Ethernet e LVDS.

(English)

The course aim is to improve the students' knowledge in digital electronics, from basic components to complex systems. Particular attention will be given to recent applications like FPGAS and ASICS and will be given basic knowledge about current digital communication standards such as USB, Ethernet and LVDS.

## PROVA FINALE

in - Terzo anno - Secondo semestre

La prova finale di laurea consiste nella redazione e discussione di un elaborato scritto relativo ad un progetto preparato dallo studente nell'ambito delle attività formative corrispondenti al suo indirizzo di studi, con la guida di un docente di riferimento ed eventualmente di un tutor aziendale.

(English)

The final project consists in drafting and discussing a written report relating to a project developed by the student as part of the training activities corresponding to his / her studies, with the guidance of a reference teacher and possibly of a company tutor.

## FISICA II

in - Secondo anno - Primo semestre

Il corso ha lo scopo di fornire i metodi elementari per lo studio dei fenomeni oscillatori e ondulatori, con particolare attenzione alle onde elettromagnetiche e ai fenomeni ottici; lo studente acquisisce una visione unitaria dei differenti Fenomeni meccanici, elettrici, elettromagnetici.

(English)

The course provides methods for the study of elementary oscillatory phenomena, with particular reference to electromagnetic waves and optics; the student achieves a unitary vision of mechanical, electrical and electromagnetic phenomena.

## TIROCINIO

in - Terzo anno - Secondo semestre

Lo studente dovrà svolgere un periodo di formazione e di orientamento detto tirocinio, volto a sperimentare e sviluppare le capacità tecniche e metodologiche acquisite nel corso degli studi, nonché ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del mondo del lavoro.

(English)

The student must carry out a period of training and orientation called internship, aimed at experimenting and developing the technical and methodological skills acquired during the studies, as well as facilitating professional choices, through the direct knowledge of the industrial reality

## ELEMENTI DI MISURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE

in - Secondo anno - Secondo semestre

Acquisire i concetti di misurazione, misura e incertezza di misura, anche attraverso l'approccio statistico. Applicare criticamente detti concetti all'acquisizione, analisi, interpretazione di dati sperimentali, con particolare enfasi sulle grandezze elettriche ed elettroniche.

(English)

To learn the basic concepts of measurement and uncertainty, also within a statistical approach. To critically apply those concepts to the acquisition, analysis and interpretation of experimental data, with particular emphasis on electrical and electronic quantities.

## CAMPI ELETTROMAGNETICI I

in - Secondo anno - Secondo semestre

Apprendere le conoscenze di base dell'elettromagnetismo utili per l'analisi ed il progetto dei sistemi elettromagnetici orientati per applicazioni riguardanti i circuiti, i dispositivi, gli apparati ed i sistemi per l'elettronica, la biomedica e per le telecomunicazioni.

(English)

To learn the foundations of electromagnetic field theory finalized to the analysis and design of electromagnetic systems to be used in electronics, biomedical engineering and telecommunications.

## TRASMISSIONI NUMERICHE

in - Terzo anno - Primo semestre

Acquisire conoscenze specifiche sulle tecniche di base per la trasmissione dell'informazione su collegamenti numerici. Apprendere le principali metodologie per il dimensionamento e la progettazione di collegamenti punto-punto e punto-multipunto in tecnica numerica.

(English)

To acquire specific knowledge on digital communications techniques. To learn the major methodologies for design and planning of point to point and point-to-multipoint digital radio links.

## DISPOSITIVI PER SISTEMI WIRELESS

in - Terzo anno - Secondo semestre

Obiettivo del corso è fornire agli studenti i fondamenti della progettazione di circuiti e componenti per sistemi wireless, che consentano il dimensionamento in diversi contesti applicativi e nelle attuali tecnologie, anche attraverso l'uso di software dedicati.

(English)

The Course aims at giving the fundamentals in the design of circuits and components for wireless systems. The students will be encouraged to directly apply the learned techniques to practical cases, also with use of specialized software

## CHIMICA

in - Primo anno - Secondo semestre

L'insegnamento vuole fornire allo studente gli strumenti necessari per inquadrare in modo logico e consequenziale, non solamente descrittivo, i principali fenomeni chimici e chimico-fisici correlati ai comportamenti microscopici e macroscopici della materia.

(English)

The course aims to provide students with the tools necessary to frame in a logical and sequential way, not merely descriptive, the main chemical and physico-chemical phenomena related to the microscopic and macroscopic behavior of matter.

## FISICA TECNICA

in - Primo anno - Secondo semestre

Fornire allo studente le competenze e gli strumenti necessari per valutare l'entità degli scambi di calore ed i regimi di temperatura in configurazioni e situazioni diverse, con particolare attenzione per le applicazioni in campo elettronico

(English)

To provide to students skills and tools to determine the heat transfer in different situations as a result of the temperature configurations, with particular attention to the applications in electronic systems

## METODI NUMERICI PER I CIRCUITI

in - Terzo anno - Primo semestre

E' obiettivo del corso fornire agli studenti la conoscenza sull'utilizzazione degli strumenti più moderni sia analitici sia numerici idonei all'analisi e alla sintesi di circuiti elettrici ed elettronici sia analogici sia digitali.

(English)

The aim of the course is to provide students with knowledge on the use of the most modern analytical and numerical instruments suitable for the analysis and the synthesis of electrical and electronic, both analog and digital, circuits.

## ANTENNE PER COMUNICAZIONI MOBILI

in - Terzo anno - Secondo semestre

Il corso ha il compito di fornire allo studente la conoscenza sui metodi di analisi e di progetto delle antenne per le stazioni radio base e per i terminali mobili impiegate nei sistemi di comunicazione cellulari.

(English)

This course aims at giving the student the tools to analyze and design antennas for both base stations and mobile terminals of cellular communication systems.

## ELETTROTECNICA

in - Secondo anno - Primo semestre

L'insegnamento ha lo scopo di introdurre i principi e le metodologie, proprie dell'ingegneria elettrica, che costituiscono le basi per l'apprendimento dei circuiti, delle macchine e degli impianti elettrici.

(English)

The course aims at providing students the basic concepts of electrical engineering, regarding the analysis of electrical circuits and the principles of operating of electrical appliances and systems

## IDONEITA LINGUA - INGLESE

in - Primo anno - Primo semestre

Lo studente deve acquisire un livello A2 di idoneità e di conoscenza linguistica relativamente alla lingua inglese. Tale idoneità verrà valutata per un numero di CFU pari a 3.

(English)

The student must acquire an A2 level of knowledge of the English language. This eligibility will be assessed for a number of CFU equal to 3.

## CAMPI ELETTROMAGNETICI II

in - Terzo anno - Primo semestre

Il corso permette di apprendere conoscenze di elettromagnetismo avanzato con particolare riferimento alla propagazione del campo elettromagnetico in sistemi guidanti.

(English)

The course aims at learning advanced electromagnetism knowledge with particular reference to the propagation of the electromagnetic field in guiding systems.

**DIPARTIMENTO: INGEGNERIA**  
Corso di laurea in Ingegneria elettronica (L-8) A.A. 2021/2022  
*Programmazione didattica*

**Primo anno**

**Primo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20810230 - ANALISI MATEMATICA I</b> <i>BATTAGLIA LUCA</i> <i>RAIMONDI ROBERTO</i>	A	MAT/05	12	108	AP	ITA
<b>20801684 - FONDAMENTI DI INFORMATICA</b> Canale: N0 <i>PAOLUZZI ALBERTO</i>	A	ING-INF/05	9	81	AP	ITA
<b>20810010 - MATEMATICA PER L'INGEGNERIA ELETTRONICA</b> GEOMETRIA <i>VIVIANI FILIPPO</i>	A	MAT/03	6	54	AP	ITA
<b>20202021 - IDONEITA LINGUA - INGLESE</b> Canale: N0	E		3	27	I	ITA

**Secondo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20802116 - CHIMICA</b> Canale: CANALE 1 <i>SOTGIU GIOVANNI</i> Canale: CANALE 2 Canale: CANALE 3 Canale: CANALE 4	A	CHIM/07	9	81	AP	ITA
<b>20810276 - FISICA I</b> Canale: CANALE 1 Canale: CANALE 2 <i>SANTARSIERO MASSIMO</i> Canale: CANALE 3 Canale: CANALE 4	A	FIS/01	12	108	AP	ITA
<b>20801909 - FISICA TECNICA</b> Canale: N0 <i>SAPIA CARMINE</i>	C	ING-IND/11	6	48	AP	ITA

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20810010 - MATEMATICA PER L'INGEGNERIA ELETTRONICA</b> ANALISI MATEMATICA II NATALINI PIERPAOLO	A	MAT/05	6	54	AP	ITA
			0	0		

## Secondo anno

### Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20801854 - FISICA II</b> BORGHI RICCARDO	A	FIS/03	12	96	AP	ITA
<b>20801856 - TEORIA DEI SEGNALE</b> CAMPISI PATRIZIO	B	ING-INF/03	9	72	AP	ITA
<b>20802130 - FONDAMENTI DI ELETTROTECNICA</b> LAUDANI ANTONINO	B	ING-IND/31	6	48	AP	ITA

### Secondo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20810198 - ELETTRONICA ANALOGICA</b> COLACE LORENZO	B	ING-INF/01	9	72	AP	ITA
<b>20801857 - FONDAMENTI DI AUTOMATICA</b> GASPARRI ANDREA	C	ING-INF/04	6	48	AP	ITA
<b>20801860 - CAMPI ELETTROMAGNETICI I</b> SCHETTINI GIUSEPPE	B	ING-INF/02	9	72	AP	ITA
<b>20802110 - STRUMENTAZIONE BIOMEDICA</b> CONFORTO SILVIA	C	ING-INF/06	6	48	AP	ITA

## Terzo anno

### Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20810009 - ELETTRONICA II</b> DE IACOVO ANDREA	B	ING-INF/01	6	48	AP	ITA
<b>20801989 - FOTONICA</b> CINCOTTI GABRIELLA	B	ING-INF/03	9	72	AP	ITA
<b>20801983 - CAMPI ELETTROMAGNETICI II</b> BILOTTI FILIBERTO	B	ING-INF/02	6	48	AP	ITA

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20801998 - TRASMISSIONI NUMERICHE</b> <i>NERI ALESSANDRO</i>	B	ING-INF/03	6	48	AP	ITA
<b>20810003 - CIRCUITI</b> <i>LAUDANI ANTONINO</i>	B	ING-IND/31	9	72	AP	ITA

**Secondo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>Gruppo opzionale:</b> a scelta dello studente: LISTA AD CONSIGLIATE	D			84		
<b>20810062 - ELEMENTI DI MISURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE</b> <i>SILVA ENRICO</i>	B	ING-INF/07	6	48	AP	ITA
<b>20810001 - TIROCINIO</b>	F		3	75	I	ITA
<b>20801976 - PROVA FINALE</b>	E		3	75	AP	ITA

## Dettaglio dei gruppi opzionali

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>Gruppo opzionale: a scelta dello studente: LISTA AD CONSIGLIATE</b>						
<b>20802047 - ANTENNE PER COMUNICAZIONI MOBILI</b> (secondo semestre) Canale: N0 Bando	D	ING-INF/02	6	42	AP	ITA
<b>20810005 - CHIMICA SPERIMENTALE</b> (secondo semestre) ORSINI MONICA	D	CHIM/07	6	42	AP	ITA
<b>20810004 - DISPOSITIVI PER SISTEMI WIRELESS</b> (secondo semestre) PONTI CRISTINA	D	ING-INF/02	6	42	AP	ITA
<b>20802032 - ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI</b> (secondo semestre) Canale: N0 Bando	D	ING-INF/01	6	42	AP	ITA
<b>20810059 - INTERNET &amp; MULTIMEDIA</b> (secondo semestre) CARLI MARCO	D	ING-INF/03	6	42	AP	ITA
<b>20802060 - LABORATORIO DI BASE DI MISURE ELETTRONICHE</b> (secondo semestre) Canale: N0 LECCESE FABIO	D	ING-INF/07	6	42	AP	ITA
<b>20802061 - LABORATORIO DI MULTIMEDIALITA'</b> (secondo semestre) Canale: N0 CARLI MARCO	D	ING-INF/03	6	42	AP	ITA
<b>20810060 - LABORATORIO DI MICROONDE E ANTENNE</b> (secondo semestre) BACCARELLI PAOLO	D	ING-INF/02	6	42	AP	ITA
<b>20802062 - LABORATORIO DI RETI PER TELECOMUNICAZIONI</b> (secondo semestre) Canale: N0 VEGNI ANNA MARIA	D	ING-INF/03	6	42	AP	ITA
<b>20810061 - MICROELETTRONICA</b> (secondo semestre) Bando	D	ING-INF/01	6	42	AP	ITA
<b>20801995 - SISTEMI PER LA GESTIONE E L'ORGANIZZAZIONE SANITARIA</b> (secondo semestre) Canale: N0 SCHMID MAURIZIO	D	ING-INF/06	6	42	AP	ITA

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20810229 - L'AGENDA 2030 DELLE NAZIONI UNITE PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE: LE IMPLICAZIONI PER GLI STUDI DI INGEGNERIA</b>			0	0		
MODULO BASE (secondo semestre) ASDRUBALI FRANCESCO	D		3	20	AP	ITA
MODULO AVANZATO (secondo semestre) ASDRUBALI FRANCESCO	D	ING-IND/11	3	21		
<b>20810000 - A SCELTA STUDENTE</b> (secondo semestre)	D		12	84	AP	ITA

### Legenda

**Tip. Att. (Tipo di attestato):** **AP** (Attestazione di profitto), **AF** (Attestazione di frequenza), **I** (Idoneità)

**Att. Form. (Attività formativa):** **A** Attività formative di base **B** Attività formative caratterizzanti **C** Attività formative affini ed integrative **D** Attività formative a scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a) **E** Per la prova finale e la lingua straniera (art.10, comma 5, lettera c) **F** Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d) **R** Affini e ambito di sede classe LMG/01 **S** Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali (art.10, comma 5, lettera e)

## Obiettivi formativi

### FONDAMENTI DI INFORMATICA

#### in - Primo anno - Primo semestre

Fornire gli elementi di base della "cultura informatica" attraverso strumenti, metodologici e concettuali, efficaci e duraturi per affrontare in modo flessibile l'evoluzione tecnologica e il vasto mondo delle applicazioni. Obiettivi particolari sono: - introdurre l'Informatica come disciplina per la soluzione automatica di problemi; - esaminare i concetti di base della programmazione degli elaboratori elettronici; gli strumenti linguistici, le metodologie e le tecniche, in parte formali ed in parte pragmatiche, della programmazione e i relativi aspetti qualitativi dell'efficienza e della correttezza; - presentare le strutture di dati e alcuni algoritmi fondamentali. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di affrontare un problema di programmazione in tutte le sue parti, ovvero: - comprendere, analizzare e formalizzare il problema; - progettare un algoritmo risolutivo; - implementare l'algoritmo nel linguaggio tecnico-scientifico Julia; - effettuare test di correttezza; - giudicare criticamente il programma in termini di leggibilità del codice e di efficienza, riusabilità e manutenibilità del programma.

**Docente: PAOLUZZI ALBERTO**

Modulo 1 (6 crediti) 1. Introduzione alla struttura hw/sw degli elaboratori elettronici 2. Interazione uomo-macchina: GUI e terminale alfanumerico (linux, shell) 3. Linguaggi di alto e basso livello: compilatori ed interpreti, Julia 4. Introduzione alla programmazione: tipi, variabili, costanti e funzioni 5. Introduzione alla programmazione: strutture di controllo 6. Dati strutturati: array, tuple, dizionari 7. Strutture dati: liste, pile, code, alberi binari, grafi 8. Ingresso/Uscita: tipi di files (testuali, binari, csv), serializzazione 9. Algoritmi fondamentali: cenni alla complessità di calcolo (fusione, ordinamento) Modulo 2 (3 crediti) 10. Algebra lineare con vettori e matrici (espressioni e funzioni matriciali) 11. Librerie Julia: Calcolo e visualizzazione di funzioni 12. Markup di contenuti e dati: html, json, latex (pandoc) 13. Introduzione a Python: Similarità e differenze con Julia

### LABORATORIO DI MULTIMEDIALITÀ

#### in - Terzo anno - Secondo semestre

Il corso avrà l'obiettivo di illustrare le metodologie più avanzate per la caratterizzazione ed il trattamento dei segnali multimediali. In particolare si approfondirà lo studio di segnali video e di immagini sia nel caso bidimensionale che in quello tridimensionale. Il corso sarà suddiviso in due parti: la prima per fornire agli studenti le conoscenze teoriche di base sugli strumenti per l'elaborazione dei segnali multimediali e sulla programmazione in Matlab, la seconda consiste in esperienze pratiche, di gruppo e individuali, sia su calcolatori che tramite dispositivi messi a disposizione degli studenti (Kinect, sistemi di restituzione 3D, webcam stereo). L'utilizzo in laboratorio di sistemi di acquisizione, elaborazione e restituzione, consentirà allo studente di ottenere le conoscenze di base per il progetto di sistemi di comunicazione multimediali efficaci in termini di qualità, del costo e della sicurezza. Il corso prevede seminari monografici dedicati ad approfondire esempi di applicazione dei segnali multimediali come e-learning, cinema, IP-tv e comunicazioni mobili.

**Docente: CARLI MARCO**

Introduzione al corso Sistema visivo umano ed elaborazione delle immagini nel dominio spaziale Filtraggio nel dominio spaziale Filtraggio nel dominio trasformato Trasformata wavelet Modelli di rumore Compressione di immagini Fondamenti di elaborazione del segnale audio Codifica Video Applicazioni in Matlab

### CHIMICA SPERIMENTALE

#### in - Terzo anno - Secondo semestre

Il corso è da intendersi come il perfezionamento del corso di Chimica del primo anno. Introducendo solo alcuni nuovi concetti chimici, intende più in generale approfondire ed estendere la cultura della chimica in quanto scienza sperimentale. L'insegnamento è quindi rivolto a tutti gli studenti del terzo anno che vogliono approfondire i temi sviluppati anche con esperienze pratiche di laboratorio. In particolare si rivolge agli studenti intenzionati a proseguire gli studi nelle Lauree Magistrali in cui sono presenti corsi specialistici nel campo della chimica e delle scienze sperimentali in generale (ad esempio i corsi di Biomateriali e Chimica delle Tecnologie). Con il presente corso, lo studente mette in pratica le conoscenze acquisite legate ai concetti base della chimica, facendo una rilevante esperienza di laboratorio

**Docente: ORSINI MONICA**

1. Strumenti di uso comune in un laboratorio chimico e loro appropriato utilizzo: vetreria, imbuti per filtrazioni, sistemi prelievo liquidi, solidi. 2. Il laboratorio chimico: metodologia esecuzione esperienze. 3. Sicurezza e prevenzione in un laboratorio chimico: etichettatura reagenti chimici. Rischio fisico. Norme di comportamento. Gas compressi. Prevenzione e sicurezza. 4. Cenni di calcolo incertezza delle misure in un laboratorio chimico. 5. Tecniche di separazione di miscele di sostanze: cromatografia. 6. La tensione superficiale: fenomeni superficiali e interfacciali. 7. Elettrochimica di sistemi acquosi. 8. Soluzioni acquose. Determinazione dei parametri basilari: pH e solubilità. 9. Prova di laboratorio: utilizzo delle principali attrezzature da laboratorio chimico. 10. Prova di laboratorio: preparazione di soluzioni mediante pesata e diluizione. 11. Prova di laboratorio: precipitazione di un sale insolubile. Aspetti qualitativi e quantitativi. 12. Prova di laboratorio: estrazione con solventi 13. Prova di laboratorio: cromatografia su strato sottile 14. Prova di laboratorio: Sintesi del nylon 6,6 15. Prova di laboratorio: Titolazione dell'aceto. Aspetti qualitativi e quantitativi 16. Prova di laboratorio: elettrolisi di soluzioni acquose. Produzione di idrogeno e ossigeno molecolari. 17. Prova di laboratorio: Elettrodeposizione

## LABORATORIO DI RETI PER TELECOMUNICAZIONI

**in - Terzo anno - Secondo semestre**

Il corso ha il duplice obiettivo di presentare concetti base di teoria delle reti (tra cui reti cellulari, reti ad hoc, reti sociali, etc.) e quello di illustrare le metodologie più avanzate per l'analisi dei sistemi di telecomunicazioni, sia attraverso programmi di simulazione (Network Simulator 2) sia attraverso l'installazione e configurazione di reti wireless e wired. La simulazione permette di valutare le prestazioni delle reti di telecomunicazioni progettate, mentre l'utilizzo di sistemi di monitoraggio del traffico fornisce un riscontro reale dell'efficacia delle reti progettate. Lo studio delle reti per telecomunicazioni prevede anche le reti wireless ottiche nella banda del visibile (visible light communications)

**Docente: VEGNI ANNA MARIA**

Il corso fornisce i concetti fondamentali per lo studio delle reti di Telecomunicazioni. Diversi tipi di reti verranno analizzati, a partire dalle reti sociali (i.e., Facebook, LinkedIn, ecc.) fino ad arrivare alle reti wireless ad-hoc (i.e., reti veicolari). Particolare interesse verrà dato al tema dell'Internet of Things e ai sistemi di comunicazioni wireless ottici nel range del visibile (Visible Light Communications). Il corso ha quindi i seguenti obiettivi: (1) presentare concetti base di teoria delle reti (i.e., reti sociali, rete Internet, reti ad-hoc, etc.) (2) illustrare le metodologie più avanzate per l'analisi dei sistemi di Telecomunicazioni, attraverso programmi di simulazione, quali Network Simulator 2, Matlab, The Opportunistic Network Environment, Wireshark. (3) attività di laboratorio in gruppo tramite software.

## MATEMATICA PER L'INGEGNERIA ELETTRONICA

**in - Primo anno - Primo semestre, in - Primo anno - Secondo semestre**

Geometria: Il corso ha come obiettivo quello di fornire una adeguata conoscenza degli aspetti metodologici e applicativi degli elementi di base dell'algebra lineare e della geometria per fornire allo studente una formazione versatile adatta all'interpretazione e alla descrizione di problemi connessi all'elettronica e alle telecomunicazioni. Analisi matematica II: Gli obiettivi formativi del corso riguardano la formazione di base dello studente futuro ingegnere elettronico. Specificamente verranno impartite le nozioni fondamentali riguardanti serie numeriche e di funzioni; equazioni differenziali di primo e second'ordine; trasformata di Laplace e di Fourier; funzioni di più variabili.

### ANALISI MATEMATICA II

**in - Primo anno - Secondo semestre**

Gli obiettivi formativi del corso riguardano la formazione di base dello studente futuro ingegnere elettronico. Specificamente verranno impartite le nozioni fondamentali riguardanti serie numeriche e di funzioni; equazioni differenziali di primo e second'ordine; trasformata di Laplace e di Fourier; funzioni di più variabili.

**Docente: NATALINI PIERPAOLO**

Equazioni differenziali del prim'ordine: Equazioni a variabili separabili; Equazioni lineari; Equazione di Bernoulli. Il teorema di esistenza e unicità (senza dimostrazione) per equazioni del prim'ordine. Equazioni differenziali del second'ordine: Teorema di esistenza e unicità (senza dimostrazione); equazioni lineari; La soluzione generale dell'omogenea; Il Wronskiano e le sue proprietà; un metodo per ottenere una soluzione dell'equazione omogenea, conoscendone un'altra; Equazioni differenziali omogenee a coefficienti costanti: Radici reali e distinte, radici reali e coincidenti, Radici complesse e coniugate; Ulteriori risultati sulle equazioni omogenee; L'equazione non omogenea; Il metodo della variazione dei parametri; Il metodo dei coefficienti indeterminati. Successioni e serie di funzioni; convergenza puntuale e uniforme; Criterio di Weierstrass; convergenza uniforme e continuità; Convergenza uniforme e integrazione; Convergenza uniforme e derivazione; Serie di potenze; Proprietà di convergenza; Criteri per la ricerca del raggio di convergenza; Integrazione e derivazione delle serie di potenze; Serie di Taylor; La serie binomiale; Valutazione di alcuni integrali attraverso serie di potenze; Le serie di Fourier. Integrazione per serie delle equazioni differenziali del second'ordine. La trasformata di Laplace; Proprietà con dimostrazione; Trasformate di integrali e derivate; Soluzioni di alcuni problemi di Cauchy; L'integrale di convoluzione; Ulteriori applicazioni. Funzioni di più variabili: generalità, limiti e continuità; derivate parziali; Valori estremi (classificazione dei punti critici); moltiplicatori di Lagrange.

### GEOMETRIA

**in - Primo anno - Primo semestre**

Il corso ha come obiettivo quello di fornire una adeguata conoscenza degli aspetti metodologici e applicativi degli elementi di base dell'algebra lineare e della geometria per fornire allo studente una formazione versatile adatta all'interpretazione e alla descrizione di problemi connessi all'elettronica e alle telecomunicazioni.

**Docente: VIVIANI FILIPPO**

1- Sistemi lineari: matrice dei coefficienti; somma di matrici e prodotto per scalari; matrici ridotte: algoritmo di Gauss-Jordan. 2- Prodotto righe per colonne di matrici; matrici invertibili; rango di una matrice: il Teorema di Rouché-Capelli. 3- Vettori geometrici. Spazi vettoriali. Sottospazi. Vettori generatori e vettori linearmente indipendenti. 4- Base di uno spazio vettoriale; dimensione; la formula di Grassmann. 5- Applicazioni lineari: nucleo e immagine di un'applicazione lineare. Il Teorema di nullità più rango. 6- Matrice associata a un'applicazione lineare. Diagonalizzazione di operatori lineari

## ANALISI MATEMATICA I

### in - Primo anno - Primo semestre

Consentire l'acquisizione del metodo logico deduttivo e fornire gli strumenti matematici di base del calcolo differenziale ed integrale. Ciascun argomento verrà rigorosamente introdotto e trattato, svolgendo, talvolta, dettagliate dimostrazioni e facendo inoltre ampio riferimento al significato fisico, all'interpretazione geometrica e all'applicazione numerica. Una corretta metodologia e una discreta abilità nell'utilizzo dei concetti del calcolo integro-differenziale e di relativi risultati dovranno mettere in grado gli studenti, in linea di principio, di affrontare in modo agevole i temi più applicativi che si svolgeranno nei corsi successivi.

## INTERNET & MULTIMEDIA

### in - Terzo anno - Secondo semestre

Il corso ha l'obiettivo di descrivere le caratteristiche dei sistemi di telecomunicazioni, a partire dalla rete telefonica alle reti per dati a commutazione di pacchetto alle reti wireless. Verranno affrontati aspetti di prestazioni in funzione della qualità, del costo e della sicurezza dei servizi offerti. Nel corso sarà dato ampio spazio ai sistemi per la trasmissione di segnali multimediali e al sistema Internet of Things (IoT). Parte delle esercitazioni sarà dedicata al progetto ed alla realizzazione dei sistemi di comunicazione IoT basati su microcontrollori e protocolli a basso consumo energetico.

**Docente:** CARLI MARCO

Architettura protocollare e modelli di servizio. Modelli OSI e Internet. Definizione di Internet. Ritardo, sicurezza e Qualità del Servizio (QoS). Protocolli di livello Applicativo e modello client-server. Trasmissione affidabile. Livello di trasporto. Principi di routing. Protocollo IP Strato di collegamento IEEE 802.3 Ethernet. Livello fisico IEEE 802.11 Introduzione alla sicurezza Hot topics. Sensor networks e Software Defined Networks. Internet of Things Segnali Multimediali Realizzazione pratica di architettura IoT utilizzando Arduino-Fishino

## LABORATORIO DI MICROONDE E ANTENNE

### in - Terzo anno - Secondo semestre

L'insegnamento si propone di fornire elementi teorici e pratici per la caratterizzazione numerica e sperimentale di circuiti a microonde e di antenne. L'insegnamento fornisce inoltre un'introduzione all'utilizzo di software commerciali "full-wave" (Ansys HFSS e CST Microwave Studio) e di MATLAB per il calcolo numerico nell'elettromagnetismo applicato. Al termine del corso lo studente sarà in grado di caratterizzare numericamente semplici dispositivi a microonde e pianificare una misura, in ambito elettromagnetico, scegliendo la strumentazione, la componentistica e la tecnica più adatte.

**Docente:** BACCARELLI PAOLO

Richiami introduttivi su Linee di trasmissione, Guide d'onda e Campo generato da correnti impresse Equazioni delle linee di trasmissione e loro soluzione. Impedenza, ammettenza e coefficienti di riflessione. Linee di trasmissione associate alle onde TM, TE e TEM. Rapporto d'onda stazionaria. Esempi di utilizzo della tecnica delle linee di trasmissione. Carta di Smith. Adattamento di un carico a una linea. Esercizi svolti sulle linee di trasmissione. Strutture a simmetria cilindrica. Guide d'onda cilindriche metalliche. Cenni sui problemi agli autovalori. Propagazione dei modi. Guide rettangolari. Modo fondamentale TE<sub>10</sub> della guida d'onda rettangolare. Esercizi svolti sulla propagazione guidata. Problema deterministico. Funzioni di Green. Campo elettromagnetico prodotto da una distribuzione di correnti impresse nello spazio libero: soluzione generale e sue approssimazioni a grande distanza. Risonatori a cavità Cenni sui risonatori cilindrici: calcolo delle frequenze di risonanza e profili di campo. Rappresentazioni circuitali in alta frequenza Matrici di impedenza, ammettenza, scattering e trasmissione (ABCD). Reti a due porte di alcuni semplici componenti a microonde Strutture periodiche Cenni storici. Proprietà geometriche di base. Teorema di Floquet-Bloch. Armoniche spaziali. Diagramma di Brillouin. Analisi di Bloch: rete equivalente longitudinale della cella unitaria; costante di propagazione e impedenza di Bloch. Introduzione all'elettromagnetismo computazionale e utilizzo di software per la simulazione elettromagnetica Cenni di elettromagnetismo computazionale: metodi numerici basati sulle formulazioni differenziali e integrali nel dominio del tempo e della frequenza. Descrizione dei simulatori elettromagnetici commerciali: Ansys HFSS, CST Microwave Studio. Cenni sull'utilizzo di MATLAB nel calcolo numerico per l'elettromagnetismo applicato. Esperienze di calcolo numerico con simulatori elettromagnetici commerciali e MATLAB: caratterizzazione numerica e circuitali di superfici selettive in frequenza e metasuperfici, caratterizzazione numerica e circuitali di discontinuità in guida d'onda rettangolare (iride capacitiva); studio analitico/numerico della propagazione elettromagnetica in strutture periodiche in guida d'onda rettangolare. Introduzione all'uso di un banco didattico a microonde Descrizione dei componenti. Esperienze sperimentali con banco didattico. Misure di frequenza, lunghezza d'onda e rapporto d'onda stazionaria. Misure di impedenza di un carico passivo. Cenni sulle misure di antenne.

## STRUMENTAZIONE BIOMEDICA

### in - Secondo anno - Secondo semestre

Consentire allo Studente di acquisire conoscenze specifiche sulle metodiche e le tecnologie di utilizzo nel settore biomedicale, presentando studi di casi significativi nell'acquisizione di segnali fisiologici. Acquisire gli elementi essenziali relativi alla normativa per la sicurezza e la certificazione delle apparecchiature elettromedicali. Consentire allo Studente di familiarizzare con la strumentazione di misura per l'acquisizione di variabili di interesse biomedico e la verifica delle prestazioni, della qualità e della sicurezza delle apparecchiature elettromedicali.

**Docente:** CONFORTO SILVIA

Il ruolo della strumentazione e tecnologie biomediche Elementi di fisiologia, grandezze di riferimento e biopotenziali. Elementi di elettronica applicata. II

prelievo dei biopotenziali: condizionamento, campionamento e quantizzazione. L'elettrocardiografo. Elementi di sicurezza elettrica e di strumentazione di laboratorio. Seminari di approfondimento e esercitazioni.

## ELETTRONICA ANALOGICA

**in - Secondo anno - Secondo semestre**

Il corso introduce gli studenti ai fondamenti dell'elettronica analogica. Saranno illustrati struttura, funzionamento e modelli dei principali dispositivi elettronici (diodi, transistor bipolari e transistor ad effetto di campo) e il loro impiego nei circuiti analogici fondamentali, studiandone le proprietà nel dominio del tempo e della frequenza. Il corso comprende un'introduzione agli amplificatori operazionali e alle principali applicazioni. Scopo del corso è fornire gli elementi per l'analisi e il progetto dei circuiti alla base dei sistemi elettronici analogici.

**Docente: COLACE LORENZO**

Programma sintetico Introduzione all'elettronica. Principi di funzionamento e modelli della giunzione pn e dei transistori BJT e MOSFET. Polarizzazione dei transistori BJT e MOSFET. Configurazioni fondamentali. Amplificatori a singolo stadio e a più stadi. Amplificatore differenziale. Generatori di corrente. Carichi attivi. Comportamento in frequenza degli amplificatori. Porte logiche fondamentali e amplificatori in tecnologia NMOS e CMOS. Teoria della reazione e amplificatori controeazionati. Oscillatori. Stadi di uscita. Esempi di applicazioni dei più comuni circuiti analogici. Programma dettagliato Introduzione: breve storia dell'elettronica, classificazione dei segnali, convenzioni, approccio alla soluzione dei problemi, cenni teoria dei circuiti, spettro dei segnali, amplificatori, invertitori logici, variazioni dei parametri di progetto, precisione numerica. Cenni di teoria dei semiconduttori: semiconduttori e dispositivi elettronici, resistività di isolanti, semiconduttori e conduttori, legami covalenti e diagrammi a bande dei semiconduttori, banda proibita e concentrazione intrinseca, comportamento di elettroni e lacune nei semiconduttori, donori e accettori, controllo della popolazione di elettroni e lacune mediante drogaggio, correnti di deriva e diffusione, mobilità e velocità di saturazione, dipendenza della mobilità da drogaggio e temperatura. Diodi e circuiti a diodi: struttura e layout del diodo, elettrostatica della giunzione pn, regioni di funzionamento (diretta, inversa, e breakdown), modelli per la descrizione del diodo, analisi e progetto di circuiti a diodi, applicazioni (rettificatori, alimentatori, regolatori, convertitori). Transistor BJT: struttura del dispositivo, principio di funzionamento, caratteristiche corrente-tensione, il BJT come amplificatore, il BJT come interruttore, circuiti con BJT in continua, polarizzazione degli amplificatori a BJT, funzionamento per piccoli segnali e modelli, amplificatori a BJT singolo stadio. Regolatori di tensione discreti. Transistor MOSFET: struttura e principio di funzionamento dei MOSFET, regioni di funzionamento (triode, saturazione, cutoff), modello matematico e caratteristica i-v, circuiti a MOSFET in continua, polarizzazione degli amplificatori a MOSFET, il MOSFET come amplificatore e come interruttore, modelli e funzionamento per piccoli segnali, amplificatori MOS a singolo stadio, invertitori logici NMOS, CMOS. Amplificatori integrati: strategie di progetto di IC, confronto MOSFET - BJT, la polarizzazione nei circuiti integrati. Amplificatori CS e CE, amplificatori CG e CB, amplificatori CD e CC, amplificatori con due transistor. Amplificatori cascode. Amplificatore differenziale: coppia differenziale a MOSFET, funzionamento per piccoli segnali, coppia differenziale a BJT, caratteristiche non ideali, amplificatore differenziale con carico attivo. Risposta in frequenza Metodi di analisi (esatti, Miller, costanti di tempo). Comportamento in bassa frequenza. Modelli di BJT e MOSFET in alta frequenza. Risposta in alta frequenza degli amplificatori. La retroazione: cenni sulla teoria della controeazione, classificazione, proprietà, esempi. Il problema della stabilità. Compensazione in frequenza. Oscillatori sinusoidali: principi base degli oscillatori, criterio di Barkhausen, oscillatori accordati LC (Colpitts e Hartley). Stadi di uscita e amplificatori di potenza: caratteristiche e classificazione degli stadi di uscita, stadio di uscita a emettitore comune in classe A, stadio di uscita a collettore comune in classe A, stadi in classe B e AB, efficienza e dissipazione di potenza.

## FISICA I

**in - Primo anno - Secondo semestre**

Il corso introduce la metodologia scientifica. Presenta la meccanica newtoniana e i principali fenomeni elettrici e magnetici e le leggi corrispondenti. Lo studente acquisisce familiarità con i modelli di base della fisica classica e in particolare con i concetti di grandezza fisica e con il concetto di campo, nonché con il ruolo che rivestono i principi di conservazione. Lo studente è in grado di applicare i concetti appresi alla risoluzione di semplici problemi mediante un'adeguata impostazione analitica.

**Docente: SANTARSIERO MASSIMO**

Introduzione - Grandezze fisiche e unità di misura - Elementi di calcolo vettoriale Cinematica del punto materiale - Grandezze cinematiche nel moto rettilineo - Moto rettilineo uniformemente accelerato - Moto armonico semplice - Cinematica nel piano e nello spazio - Traiettoria del moto - Componenti tangenziale e normale dell'accelerazione - Moto parabolico - Moto circolare - Moti relativi Dinamica del punto - Principi della dinamica e leggi di Newton - Quantità di moto e impulso - Equilibrio e reazioni vincolari - Forza gravitazionale - Forza peso e moto dei gravi - Azione dinamica delle forze - Forze di attrito radente - Piano inclinato - Forza elastica e sistema massa-molla - Tensione dei fili - Applicazione ai moti circolari - Forza di attrito viscoso - Carica elettrica e forza di Coulomb - Il pendolo semplice - Sistemi di riferimento inerziali e non inerziali - Forze d'inerzia Lavoro ed energia - Lavoro e potenza - Lavoro di forza peso, forza elastica e di attrito radente - Teorema del lavoro e dell'energia cinetica. Applicazioni - Forze conservative. Energia potenziale - Forze centrali - Energia potenziale gravitazionale ed elettrostatica - Legge di conservazione dell'energia meccanica. Applicazioni - Condizioni di stabilità dell'equilibrio Dinamica dei sistemi di punti materiali - Sistemi di punti. Forze interne e forze esterne - Prima equazione cardinale della dinamica dei sistemi - Centro di massa e suo moto - Legge di conservazione della quantità di moto - Cenni ai fenomeni d'urto. - Momento della forza e momento angolare - Seconda equazione cardinale della dinamica dei sistemi - Legge di conservazione del momento angolare - Teoremi di Koenig Dinamica del corpo rigido - Definizione di corpo rigido e sue proprietà - Corpi continui. Densità e centro di massa - Cinematica del corpo rigido. Velocità angolare - Dinamica del corpo rigido. Rotazioni intorno ad un asse fisso - Momento d'inerzia - Teorema di Huygens-Steiner - Pendolo composto - Moto di rotolamento - Equazioni di equilibrio di un corpo rigido Introduzione ai campi - Campo gravitazionale e campo elettrico - Teorema di Gauss - Potenziale elettrostatico - Forza di Lorentz e campo magnetico - Correnti elettriche stazionarie - Legge di Ohm Termodinamica - Cenni alla teoria cinetica dei gas perfetti - Temperatura e pressione - Sistemi e stati termodinamici - Equilibrio termodinamico - Lavoro meccanico e calore - Primo principio della termodinamica - Trasformazioni termodinamiche (adiabatiche, reversibili, irreversibili) - Capacità termica e calore specifico - Legge di stato dei gas perfetti - Calori specifici dei gas perfetti - Trasformazioni cicliche e ciclo di Carnot - Secondo principio della termodinamica - Teorema di Carnot - Teorema di Clausius - Entropia (cenni)

## TEORIA DEI SEGNALI

**in - Secondo anno - Primo semestre**

Il corso ha lo scopo di fornire gli strumenti analitici di base per l'analisi di semplici sistemi di telecomunicazione. L'analisi è articolata nello studio preliminare dei segnali certi per i quali sono introdotte diverse forme di rappresentazione. Tali nozioni sono poi utilizzate per lo studio dei sistemi di trasmissione (modulazione) analogica. Successivamente sono introdotte le nozioni di base di teoria della probabilità e dei processi aleatori. Sono infine analizzati sistemi reali di telecomunicazione.

**Docente: CAMPISI PATRIZIO**

Generalità sui sistemi di comunicazione. Definizioni di messaggio e di segnale. Rappresentazione di un segnale mediante la forma d'onda, energia e potenza. I segnali come elementi di uno spazio vettoriale. Rappresentazione di Fourier generalizzata. Definizione e proprietà delle funzioni di autocorrelazione e di intercorrelazione. Trasformazioni lineari in senso esteso. Rappresentazione dei segnali basata sull'impulso matematico. Relazioni ingresso uscita per sistemi lineari e permanenti, convoluzione e sue proprietà. Segnali periodici e loro rappresentazione in serie di Fourier. Trasformata di Fourier. Teorema di Parseval generalizzato e sua applicazione al caso dei segnali di energia e dei segnali periodici. Teoremi di Wiener per segnali di energia e di potenza. Spettri di densità di energia e di densità di potenza. Segnali limitati in banda. Teorema del campionamento. Effetti da sottocampionamento. Trasformata di Hilbert. Segnale analitico ed inviluppo complesso, componenti analogiche di bassa frequenza. Trasformazioni lineari di segnali limitati in banda sia contigua che non contigua all'origine e relazioni tra i campioni delle relative rappresentazioni. Modulazione di ampiezza (BLD-PI, BLD-PS, BLR, BLU), schemi di ricevitori basati su demodulazione sincrona e di inviluppo. Modulazione angolare (di fase e di frequenza) per segnali analogici. Demodulazione per segnali modulati di frequenza. Impostazione frequentistica ed assiomatica della teoria delle probabilità. Teoremi fondamentali. Teorema di Bayes. Variabili aleatorie, funzioni di distribuzione e funzioni di densità di probabilità. Valore atteso: definizione e proprietà, momenti centrati e non centrati, matrice di covarianza. Funzioni di variabili aleatorie. Funzione caratteristica. Trasformazioni lineari di variabili aleatorie. Teorema del limite centrale. Variabili aleatorie gaussiane unidimensionali e pluridimensionali. Variabili aleatorie di Bernoulli e di Poisson. Leggi dei grandi numeri. Processi aleatori: definizioni e proprietà. Processi stazionari, medie d'insieme e medie temporali. Processi ergodici e teoremi collegati, sorgenti riducibili. Processi ad aleatorietà parametrica: processo armonico. Trasformazioni lineari e non-lineari di processi ergodici. Processi gaussiani. Proprietà delle componenti analogiche di bassa frequenza, dell'inviluppo e della fase di processi gaussiani limitati in banda non contigua all'origine. Onda P.A.M. Processo armonico.

## FOTONICA

**in - Terzo anno - Primo semestre**

Il corso fornisce allo studente le nozioni fondamentali sulla generazione; la rivelazione e la propagazione della luce nello spazio libero e attraverso strutture guidanti. Partendo dai principi basilari dell'ottica geometrica; diffrattiva e quantistica; vengono descritti i principali dispositivi fotonici attivi e passivi come i laser; i LED, le fibre ottiche, gli spettroscopi e gli interferometri; evidenziando per ciascuno di essi le caratteristiche salienti e le principali problematiche.

**Docente: CINCOTTI GABRIELLA**

• Richiami sui fenomeni di riflessione, rifrazione e interferenza Equazioni di Maxwell; equazione di Helmholtz; relazioni costitutive della materia; onde piane e sferiche; riflessione e rifrazione; riflessione totale; coefficienti di Fresnel; strato piano e parallelo; interferometro di Fabry Perot; interferenza tra due o più onde; reticoli; la lente sottile, gli specchi sferici e la formazione di immagini. • Ottica guidata Guida planare; modi di una guida planare simmetrica e asimmetrica (cenni); equazione di dispersione; modi di una doppia guida planare simmetrica (cenni); materiali e tecniche di fabbricazione; fibra ottica; attenuazione; effetti della dispersione intermodale e cromatica; sistemi WDM; effetti non lineari: SPM; XPM; FWM; scattering di Raman; linee di progetto di un collegamento in fibra ottica; evoluzione dei collegamenti in fibra ottica. • Dispositivi fotonici integrati Dispositivi ottici planari (Planar Lightwave Circuits - PLC); divisore di potenza; accoppiatore direzionale; interferometro di Mach Zehnder; filtri ottici; multiplatori di lunghezza d'onda; accoppiatore MMI, reticolo di Bragg. • Ottica ondulatoria Sviluppo in onde piane; spettro angolare; prima legge di Rayleigh Sommerfeld; approssimazione di Fresnel e di Fraunhofer; diffrazione da apertura rettangolare; diffrazione da apertura circolare (cenni); equazione d'onda parassiale; fasci gaussiani; risonatori ottici; lenti sottili; effetto di una lente su un fascio gaussiano; effetto di una lente sulla propagazione di un campo. • Polarizzazione e anisotropia Stati di polarizzazione; formalismo di Jones; parametri di Stokes; sfera di Poincaré; cristalli anisotropi; lamine a  $\lambda/2$  e  $\lambda/4$ ; cristalli liquidi. • Sistemi di imaging e spettroscopia Sistemi di formazione di immagini in luce coerente e incoerente (cenni); funzione pupilla; potere risolutivo; apertura numerica; riconoscimento di configurazioni; telecamere; microscopi; spettroscopio a reticolo; reticoli blazed; spettroscopia di Fourier. • Laser e LED Interazione radiazione-materia (richiami); equazioni di Einstein; assorbimento ed emissione in un semiconduttore; bande di energia di un semiconduttore; densità degli stati; densità degli stati ottica; led; laser a semiconduttore, OLED; laser FP e DFB. • Ricevitori ottici Caratteristiche; fotodiodi p-i-n; fotodiodi a valanga; rumore nei fotorivelatori; limite quantico di fotorivelazione; BER; parametro Q; diagramma ad occhio.

## SISTEMI PER LA GESTIONE E L'ORGANIZZAZIONE SANITARIA

**in - Terzo anno - Secondo semestre**

Permettere agli studenti di acquisire competenze relative all'acquisizione e gestione dei dispositivi medici, e dei dati d'interesse nella gestione dei sistemi sanitari, ai sistemi informativi (per amministrazione, gestione della manutenzione etc.), e agli standard attuali sulla memorizzazione e trasmissione dei dati sanitari. Alla fine del corso, si attende che lo studente sappia padroneggiare anche i modelli probabilistici associati alla manutenzione dei dispositivi medici.

**Docente: SCHMID MAURIZIO**

PARTE 1 Glossario ed abc dell'ingegneria clinica: definizione e classificazione dei dispositivi medici (CND, GMDN); diagrammi E-R e loro applicazione alla nomenclatura dei dispositivi medici. Caratteristiche delle apparecchiature biomediche: lettura, interpretazione e scrittura delle specifiche per apparecchiature biomediche. Principi di funzionamento di una selezione di apparecchiature biomediche di interesse. Acquisizione delle apparecchiature biomediche. PARTE

2 Gestione e manutenzione delle apparecchiature biomediche: modelli probabilistici associati alla affidabilità e disponibilità. Indici, tempi, e costi. Strategie di intervento in manutenzione. PARTE 3 Il modello life cycle cost analysis (LCCA) per le apparecchiature biomediche. Il contesto normativo. Elementi di valutazione tecnologica in sanità (HTA); indicatori di efficacia clinica (DALY, QALY). Il rischio in ambiente ospedaliero: classificazione e matrice di rischio, indici. PARTE 4 Organizzazione sanitaria: definizione e tassonomia; il ruolo delle ASL e delle AO e la loro organizzazione; aspetti tecnologici per l'accredimento delle strutture; meccanismi di rimborso ed elementi di economia sanitaria: DRG, nomenclatore tariffario. Modelli di SSN nel panorama internazionale.

## L'AGENDA 2030 DELLE NAZIONI UNITE PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE: LE IMPLICAZIONI PER GLI STUDI DI INGEGNERIA

**in - Terzo anno - Secondo semestre**

Introduzione all'Agenda 2030 delle Nazioni unite per lo sviluppo sostenibile nella sua unitarietà e nella sua articolazione generale Analisi dei 17 SDG (Sustainable Development Goals) Discussione critica dell'impianto dell'Agenda e dei legami tra i suoi diversi obiettivi, sia in termini di sinergie che di possibili conflitti Approfondimenti su alcuni obiettivi dell'Agenda, in connessione agli interessi specifici e/o ai piani di studio dei singoli studenti di Ingegneria

## MICROELETTRONICA

**in - Terzo anno - Secondo semestre**

Obiettivo dell'insegnamento è quello di fornire le conoscenze di base sui sistemi elettronici digitali, acquisendo le nozioni necessarie alla comprensione del loro funzionamento ed alla valutazione delle prestazioni. Particolare attenzione viene rivolta all'analisi del principio di funzionamento dei sistemi elettronici programmabili e della loro applicazione pratica con illustrazione delle tecniche fondamentali per il progetto di semplici apparati elettronici digitali.

## LABORATORIO DI BASE DI MISURE ELETTRONICHE

**in - Terzo anno - Secondo semestre**

Lo scopo del corso è quello di fornire allo studente le conoscenze di base necessarie alla progettazione ed esecuzione di misure elettroniche in laboratorio. Vengono richiamati i metodi classici di misura di grandezze elettriche e la strumentazione elettronica di base. Sono descritte alcune esperienze di misura, che vengono successivamente eseguite dallo studente in laboratorio.

**Docente: LECCESE FABIO**

Il corso è suddiviso nelle seguenti parti: 1. Teoria Descrizione dell'esercitazione "misure in continua ad alta accuratezza" realizzata Sul banco di misura del "potenziometro" e descrizione degli standard e della Strumentazione ivi presente (3,5 ore); Descrizione dell'esercitazione "misure di zero per l'individuazione di impedenze e Pulsazioni incognite a bassa frequenza" realizzata sul banco di misura dei "ponti di Misura" e descrizione della strumentazione ivi presente (3,5 ore); Descrizione dell'esercitazione "misure di potenza elettrica in regime alternato" Realizzata sul banco delle "misure classiche" e descrizione della strumentazione ivi Presente (3 ore) Descrizione della strumentazione digitale presente in laboratorio: oscilloscopio, Multimetro, generatori di funzione, alimentatori stabilizzati (3 ore); Descrizione dell'esercitazione "misure delle caratteristiche dei filtri analogici in Bassa frequenza" realizzata sul banco dei "filtri" e descrizione della strumentazione ivi Presente (3,5 ore); Descrizione dell'esercitazione "misure delle caratteristiche degli amplificatori Operazionali" realizzata sul banco omonimo e descrizione della strumentazione ed ei Componentistica elettronica ivi presenti (3,5 ore). 2. Laboratorio Esercitazioni pratiche sui cinque banchi per un totale di 22 ore. Ogni slot orario è Di 1,5 ore ed in ciascun slot tutti e cinque i banchi vengono occupati a turno da singoli Studenti o da gruppi in funzione del numero complessivo degli studenti presenti nel Corso

## FONDAMENTI DI AUTOMATICA

**in - Secondo anno - Secondo semestre**

Fornire le conoscenze metodologiche e operative per la modellistica, la simulazione e l'analisi del comportamento di sistemi fisici, con particolare riferimento a quelli descrivibili con modelli lineari e stazionari. Definire le strutture fondamentali di un sistema di controllo a controreazione e dare gli strumenti di base per la sua progettazione.

**Docente: GASPARRI ANDREA**

Concetti fondamentali Utilità dei controlli automatici. Controllo in avanti e in controreazione. Schemi a blocchi strutturali. Modelli matematici di sistemi dinamici. Classificazione dei sistemi (linearità, stazionarietà, ecc.). Il concetto di stato. Analisi dei sistemi lineari e stazionari Trasformate di Laplace e loro proprietà; antitrasformazione di funzioni razionali. Descrizione ingresso-uscita di un sistema dinamico, Funzione di Trasferimento. Integrale di convoluzione. Risposte a segnali canonici. Suddivisione della risposta in risposta libera e forzata, risposta transitoria e permanente. Modi propri di evoluzione. Stabilità BIBO dei sistemi. Criterio di stabilità di Routh. Schemi a blocchi funzionali e loro manipolazione. Risposta armonica Definizione. Legami con le risposte canoniche. Rappresentazioni grafiche (Diagrammi di Nyquist, Bode, Nichols). Analisi dei sistemi a controreazione Derivazione della risposta a ciclo chiuso da quella a ciclo aperto. Criteri di stabilità di Nyquist e Bode. Margini di guadagno e fase. Comportamento a regime: classificazione in tipi, coefficienti generalizzati di errore. Sensibilità alle variazioni parametriche. Sintesi dei sistemi di controllo Il problema delle specifiche. Legami globali. Specifiche tipiche ad anello chiuso ed aperto. Regolatori standard. Reti di correzione e loro impiego. Sintesi per tentativi.

## ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI

in - Terzo anno - Secondo semestre

L'insegnamento è mirato a rafforzare ed approfondire le conoscenze degli allievi nel settore dell'elettronica digitale. In particolare sarà data ampia rilevanza alle più recenti applicazioni dell'elettronica digitale, quali FPGA e ASIC. Verranno inoltre fornite le conoscenze di base sugli standard di comunicazione quali USB, Ethernet e LVDS.

## PROVA FINALE

in - Terzo anno - Secondo semestre

La prova finale di laurea consiste nella redazione e discussione di un elaborato scritto relativo ad un progetto preparato dallo studente nell'ambito delle attività formative corrispondenti al suo indirizzo di studi, con la guida di un docente di riferimento ed eventualmente di un tutor aziendale.

## FISICA II

in - Secondo anno - Primo semestre

Il corso ha lo scopo di fornire i metodi elementari per lo studio dei fenomeni oscillatori e ondulatori, con particolare Attenzione alle onde elettromagnetiche e ai fenomeni ottici; lo studente acquisisce una visione unitaria dei differenti Fenomeni meccanici, elettrici, elettromagnetici.

**Docente:** *BORGHI RICCARDO*

Legge di Coulomb. Energia elettrostatica. L'energia di legame di un cristallo ionico: NaCl. Stima delle dimensioni dell'atomo di idrogeno. Cenni al modello atomico di Rutherford. Conservatività e potenziale elettrostatico. Conservatività in forma differenziale: gradiente e rotore di un campo vettoriale. Il dipolo elettrostatico. Sorgenti del campo elettrostatico. Teorema di Gauss. Divergenza di un campo vettoriale. Conduttori in elettrostatica. Teorema di Coulomb. Gabbia di Faraday. Condensatori. Densità di energia del campo elettrostatico. Equazione di Laplace. Il metodo delle immagini in elettrostatica. Collegamento in serie e in parallelo. Capacità equivalente. Elettrostatica dei dielettrici. Cariche di polarizzazione. Polarizzabilità elettronica. Legge di Curie. L'equazione di Clausius-Mossotti. Forza di Lorentz e campi magnetici. Densità di corrente. Equazione di continuità. Correnti elettriche stazionarie. Campi solenoidali. Velocità di deriva e termica in un conduttore. Resistenza elettrica e legge di Ohm. Moto di cariche in campi elettrici e magnetici. Esperimento di Anderson. Forza su conduttori immersi in campi magnetici. Dipolo magnetico. Proprietà del campo magnetostatico. Legge di Biot-Savart. Legge di Ampère. Equazioni di Maxwell nel caso stazionario. Potenziale vettore. Trasformazioni di gauge. Gauge di Coulomb. Analogie elettrostatiche con l'equazione di Poisson. Energia potenziale di un dipolo magnetico. Esperimenti di Faraday. Legge dell'induzione elettromagnetica. Applicazioni della legge di Faraday. Correnti parassite. Generatore di f.e.m. sinusoidale. Auto e mutua induzione. Reciprocità. Energia magnetica. Relazione tra L ed M. Equazione di Ampère-Maxwell. Equazioni di Maxwell. Risoluzione generale delle equazioni di Maxwell: potenziali elettrodinamici. Gauge di Lorentz ed equazione delle onde. Equazioni di Maxwell nello spazio libero: campi elettromagnetici in propagazione. Onde piane. Onde sferiche. Potenziali elettrodinamici ritardati. Dipolo oscillante. Campo lontano. Legge di conservazione dell'energia. Vettore di Poynting. Calcolo del vettore di Poynting per una onda piana. Effetto Joule e vettore di Poynting. L'impulso del campo elettromagnetico. Pressione di radiazione. L'origine dell'indice di rifrazione. La matematica dell'interferenza e della diffrazione. Reticoli di diffrazione. Ottica geometrica. Raggi e leggi della riflessione e della rifrazione. Principio di Fermat. Applicazioni del principio di Fermat. Sistemi di formazione delle immagini. Ovale di Cartesio. Lenti sferiche. Equazione delle lenti sottili. Cenni alle aberrazioni sferiche e cromatiche. Cenni al potere risolutivo.

## TIROCINIO

in - Terzo anno - Secondo semestre

Lo studente dovrà svolgere un periodo di formazione e di orientamento detto tirocinio, volto a sperimentare e sviluppare le capacità tecniche e metodologiche acquisite nel corso degli studi, nonché ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del mondo del lavoro.

## ELEMENTI DI MISURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE

in - Terzo anno - Secondo semestre

Acquisire i concetti di misurazione, misura e incertezza di misura, anche attraverso l'approccio statistico. Applicare criticamente detti concetti all'acquisizione, analisi, interpretazione di dati sperimentali, con particolare enfasi sulle grandezze elettriche ed elettroniche.

**Docente:** *SILVA ENRICO*

Introduzione alla metrologia. Sistemi di unità di misura, Sistema Internazionale, conversioni. Errori e incertezze. Elementi di statistica, descrizione statistica dell'incertezza. Analisi dei dati, procedure di fit, test. Strumenti elettromeccanici. Studio dell'equipaggio mobile. Strumenti elettronici. Oscilloscopio analogico. Convertitori e strumentazione numerica: incertezze ed errori caratteristici. Campionamento: aliasing, finestatura. Metodi di misura di grandezze elettriche. Metodi di zero. Rumore elettrico.

## CAMPI ELETTROMAGNETICI I

**in - Secondo anno - Secondo semestre**

Apprendere le conoscenze di base dell'elettromagnetismo utili per l'analisi ed il progetto dei sistemi elettromagnetici orientati per applicazioni riguardanti i circuiti, i dispositivi, gli apparati ed i sistemi per l'elettronica, la biomedica e per le telecomunicazioni.

**Docente: SCHETTINI GIUSEPPE**

Richiami di analisi vettoriale. Vettori. Campi scalari e campi vettoriali. Operatori differenziali. Sistemi di coordinate curvilinee ortogonali. Funzione di Dirac. Campi irrotazionali e solenoidali. Cenni di analisi diadica. Equazioni fondamentali del campo elettromagnetico. Equazioni di Maxwell. Relazioni costitutive del mezzo. Condizioni al contorno. Classificazione dei problemi elettromagnetici. Teorema di Poynting. Teorema di unicità. Equazioni del campo elettromagnetico nel dominio della frequenza. Richiami sul metodo dei fasori e sulla Trasformata di Fourier. Vettori complessi. Relazioni costitutive e condizioni al contorno nel dominio della frequenza. Dielettrico dispersivo non polare. Teoremi di Poynting e di unicità nel dominio della frequenza. Onde piane. Equazione di Helmholtz. Potenziali elettrodinamici. Funzione d'onda. Onde piane nello spazio libero e loro caratteristiche di propagazione. Polarizzazione. Onde piane uniformi in un mezzo non dispersivo (senza o con dissipazione). Costanti secondarie del mezzo. Spettro di onde piane. Velocità di gruppo. Riflessione e rifrazione di onde piane. Incidenza normale. Incidenza obliqua. Linee di trasmissione. Equazioni delle linee di trasmissione e loro soluzione. Impedenza, ammettenza e coefficienti di riflessione. Rapporto d'onda stazionaria. Studio della riflessione delle onde piane con il formalismo delle linee di trasmissione. Guide d'onda. Strutture a simmetria cilindrica. Linee di trasmissione associate alle onde TM, TE e TEM. Guide d'onda cilindriche metalliche. Problemi agli autovalori. Propagazione dei modi. Guide rettangolari. Campo elettromagnetico prodotto da assegnate correnti impresse. Problema deterministico. Funzioni di Green. Formulazione del problema. Funzione di Green per lo spazio libero. Soluzione generale e sue approssimazioni. Dipolo di Hertz. Nozioni di base sulle antenne. Le esercitazioni sono parte integrante del programma d'esame.

## CAMPI ELETTROMAGNETICI II

**in - Terzo anno - Primo semestre**

Apprendere conoscenze avanzate dell'elettromagnetismo utili per l'analisi ed il progetto dei sistemi elettromagnetici orientati per applicazioni riguardanti i circuiti, i dispositivi, gli apparati ed i sistemi per l'elettronica, la biomedica e per le telecomunicazioni.

**Docente: BILOTTI FILIBERTO**

Parte I - Richiami di elettromagnetismo. Equazioni di Maxwell e condizioni al contorno. Notazione complessa e polarizzazione. Teoremi fondamentali. Potenziali vettori. Funzione di Green per lo spazio libero. Il dipolo di Hertz. Radiazione elettromagnetica. Onde piane uniformi e non uniformi. Velocità di fase e velocità di gruppo. Relazioni costitutive dei materiali e relativa classificazione (materiali isotropi, bi-isotropi, anisotropi, bi-anisotropi): materiali lineari e non lineari, omogenei e non omogenei, stazionari e non stazionari, locali e non locali, dispersivi e non dispersivi. Parametri costitutivi nel dominio della frequenza e del numero d'onda. Causalità e relazioni di Kramers-Kronig. Parte II - Linee di trasmissione. Introduzione alle linee di trasmissione. Equazioni delle linee di trasmissione e relative soluzioni. Parametri primari e secondari delle linee di trasmissione. Coefficienti di riflessione e trasmissione. Rapporto d'onda stazionaria. Strategie di adattamento mediante stub. Carta di Smith e relative applicazioni. Parte III - Propagazione di onde piane. Propagazione di onde piane in mezzi illimitati lineari omogenei e stazionari. Equazione di dispersione. Autovalori e autovettori. Propagazione di onde piane in materiali uniassiali. Propagazione di onde piane in materiali biassiali. Propagazione di onde piane nella ferrite magnetizzata. Propagazione di onde piane in materiali chirali. Parte IV - Guide d'onda planari. Analisi dei modi guidati in una guida dielettrica planare asimmetrica. Analisi dei modi guidati in una guida dielettrica planare simmetrica. Analisi dei modi guidati in una guida dielettrica planare caricata su piano di massa. Plasmoni di superficie: analisi ed equazione di dispersione. Metodo della risonanza trasversa. Parte V - Guide d'onda metalliche. Introduzione alle microonde. Lo spettro elettromagnetico. Applicazioni. Decomposizione del campo elettromagnetico in componenti longitudinali e trasversali. Onde TE, TM, TEM. Guide d'onda aperte e chiuse. Proprietà delle guide d'onda (velocità di fase, velocità di gruppo, attenuazione, impedenza caratteristica, ecc.) Autovalori e autovettori. Guide rettangolari. Guide circolari. Guide coassiali. Linea in microstriscia.

## TRASMISSIONI NUMERICHE

**in - Terzo anno - Primo semestre**

Acquisire conoscenze specifiche sulle tecniche di base per la trasmissione dell'informazione su collegamenti numerici. Apprendere le principali metodologie per il dimensionamento e la progettazione di collegamenti punto-punto e punto-multipunto in tecnica numerica.

**Docente: NERI ALESSANDRO**

Teoria classica della ricezione: procedura di Bayes, procedura minimax. Verifica di ipotesi binaria. Rivelazione di segnali in rumore additivo gaussiano. Verifica di ipotesi m-aria. Rivelazione m-aria in rumore gaussiano. Modulazioni numeriche: interferenza intersimbolica. Modulazione ASK: principi e prestazioni. Casi particolari: ricevitore ottimo, ricevitore subottimo, esempi di modulazione ASK. Modulazione QAM: principi e prestazioni. Modulazione PSK: principi e prestazioni. Modulazioni derivate dalla modulazione PSK: OQPSK e MSK. Tecniche di modulazione basate sull'espansione dello spettro: moltiplicazione CDMA. DS-SS. Codici d'espansione OVVSF, Walsh-Hadamard. Sequenze da registro a scorrimento, m-sequences. Codici di Gold e Kasami. Tecniche per il controllo dinamico della velocità di trasmissione. Analisi delle prestazioni: casi sincro e asincro. Canali affetti da fading e da cammini multipli: modello wide sense stationary uncorrelated scattering (WSSU). Ricevitore Rake. DS-SS: analisi delle prestazioni in un multipath fading channel con ricevitore rake. Modulazione OFDM: rappresentazione nel dominio del tempo e della frequenza, architettura di modulazione. Algoritmo FFT per il calcolo della trasformata discreta di Fourier. Equalizzazione nel dominio della trasformata discreta di Fourier. Uso del prefisso ciclico. Architettura di demodulazione. Prestazioni. Caratterizzazione del rumore nei circuiti rumore termico nei bipoli passivi. Rumore termico nelle reti 2 porte. Diversità e tecniche di combinazione dei segnali, sistemi MIMO e comunicazioni cooperanti. Principi della Codifica di canale.

## DISPOSITIVI PER SISTEMI WIRELESS

**in - Terzo anno - Secondo semestre**

Obiettivo del corso è fornire agli studenti i fondamenti della progettazione di circuiti e componenti per sistemi wireless, che consentano il dimensionamento in diversi contesti applicativi e nelle attuali tecnologie, anche attraverso l'uso di software dedicati.

**Docente: PONTI CRISTINA**

Introduzione ai sistemi wireless: standard e bande di frequenze. Standard per comunicazioni mobili, Wireless LAN e Bluetooth. Standard emergenti in band millimetrica per sistemi wireless indoor ed outdoor. Standard per i sistemi radar. Circuiti Integrati a Microonde (MIC) e Circuiti Integrati a Microonde Monolitici (MMIC). Teoria delle linee di trasmissione. Adattamento delle linee: carta di Smith; adattamento con trasformatore in quarto d'onda; adattamento a singolo stub. Componenti concentrati per circuiti a microonde: componenti in chip e Surface Mounted Device (SMD). Circuiti integrati in microstriscia: formule di progetto per la linee a microstriscia. Impedenze in microstriscia: impedenze concentrate ed impedenze distribuite. Componenti in microstriscia ed antenne integrabili nei MIC. Circuiti a microonde in tecnologia Substrate Integrated Waveguide (SIW). Progetto di strutture guidanti. Modo dominante e frequenza di taglio. Antenne integrate in tecnologia SIW. Progetto e simulazione di circuiti a microonde in microstriscia ed in tecnologia SIW mediante software elettromagnetico dedicato. Sistemi per l'energy harvesting ed il trasferimento wireless di potenza (Wireless Power Transfer, WPT). Antenne rettificatrici per segnale a radiofrequenza (rectennas): antenna, rete di adattamento e circuito rettificatore. Sistemi radar. Equazione del radar: localizzazione spaziale di un bersaglio e determinazione della radar cross-section. Funzionamento del radar ad impulsi ed architettura del sistema. Il Ground Penetrating Radar: antenna e circuito ricevente; applicazioni alla localizzazione di oggetti sepolti.

## CHIMICA

**in - Primo anno - Secondo semestre**

L'insegnamento vuole fornire allo studente gli strumenti necessari per inquadrare in modo logico e consequenziale, non solamente descrittivo, i principali fenomeni chimici e chimico-fisici correlati ai comportamenti microscopici e macroscopici della materia.

**Docente: SOTGIU GIOVANNI**

Struttura atomica: orbitali atomici, atomi polielettronici e sistema periodico; legami chimici (covalente, dativo, ionico, a elettroni delocalizzati e metallico). Relazioni ponderali nelle reazioni chimiche; redox e numero di ossidazione Solidi: solidi metallici, ionici, molecolari e covalenti. Gas: legge del gas perfetto, pressioni parziali Termodinamica. Primo principio: concetti base (lavoro, calore, energia), funzioni di stato energia interna e entalpia, calori specifici. Secondo principio. Entropia: definizione classica ed interpretazione statistica, trasformazioni irreversibili, spontaneità delle trasformazioni (condizioni di equilibrio). Stato liquido, passaggi di stato e diagrammi di stato Equilibrio chimico: costante e leggi dell'equilibrio Proprietà delle soluzioni: misure di concentrazione, legge di Raoult e distillazione, proprietà colligative, elettroliti. Soluzioni di elettroliti forti e deboli. Acidi e Basi, pH; idrolisi salina; soluzioni tampone. Electrochimica

## FISICA TECNICA

**in - Primo anno - Secondo semestre**

Fornire allo studente le competenze e gli strumenti necessari per valutare l'entità degli scambi di calore ed i regimi di temperatura in configurazioni e situazioni diverse, con particolare attenzione per le applicazioni in campo elettronico

**Docente: SAPIA CARMINE**

Richiami sulla natura del calore. Calore e temperatura Capacità termica. Calore specifico. Conduzione: generalità sui campi termici, fenomenologia della conduzione. Postulato ed equazione di Fourier in coordinate cartesiane e cilindriche. Esempi di soluzioni esatte: lastra piana e multi-strato in regime stazionario. Strato cilindrico. Raggio critico di isolante. Regime periodico stabilizzato. Mezzo semi- infinito con variazione a gradino della temperatura. Irraggiamento: generalità sulla radiazione elettromagnetica. Proprietà dei corpi come ricevitori e come emettitori di energia raggianti Leggi di emissione del corpo nero. Corpi grigi, corpi selettivi, cavità di corpi neri e di corpi grigi. Effetto serra. Scambi di calore per irraggiamento. Fattori di vista. schermi alla radiazione. Convezione: moto di fluidi in presenza di pareti solide a diversa temperatura. Strato limite. Moto laminare e turbolento. Convezione naturale e forzata. Analisi dimensionale e metodo degli indici. Parametri adimensionali e loro significato fisico. Riscaldamento e raffreddamento di un corpo omogeneo. Alette di raffreddamento. Problemi di dissipazione del calore in componenti elettronici.

## CIRCUITI

**in - Terzo anno - Primo semestre**

E' obbiettivo del corso fornire agli studenti la conoscenza sull'utilizzazione degli strumenti più moderni sia analitici sia numerici idonei all'analisi e alla sintesi di circuiti elettrici ed elettronici sia analogici sia digitali.

**Docente: LAUDANI ANTONINO**

Strumenti matematici per l'analisi circuitale: uso delle trasformate. Trasformata di Laplace. Trasformata zeta. Trasformata di Fourier. Sviluppo in serie di Fourier. Espressione dei segnali canonici in termini delle principali trasformate. Potenza di un segnale periodico non sinusoidale. Teoria dei grafi. Analisi ai potenziali di nodo ed agli anelli. Metodo degli insiemi di taglio e delle maglie fondamentali. Ulteriori considerazioni sul teorema di Tellegen. Albero fondamentale ed equazioni di stato. Frequenze naturali di una rete e stabilità. Teoremi delle reti. Teorema di sostituzione. Espressione della soluzione di una rete elettrica lineare mediante integrale di convoluzione. Teorema di Thevenin. Sovrapposizione degli effetti. Reciprocità secondo Lorentz e teorema di reciprocità. Note sui doppi bipoli e sul teorema di reciprocità applicato ai doppi bipoli. Linee di trasmissione. Circuiti a parametri distribuiti. Parametri di scattering e carta di Smith. Circuiti per l'elaborazione del segnale. Filtri passivi. Approssimazione alla Butterworth, alla Chebicev, alla Bessel-Thomson. Sintesi di filtri passivi. Filtri RC-Attivi. Sensibilità di una rete elettrica dai parametri realizzativi. Realizzazione di filtri mediante circuiti a switching (tempi discreti). Cenni sui circuiti non lineari. Circuiti non lineari per l'elaborazione del segnale. Circuiti non lineari per la conversione continua/alternata. Simulazione circuitale al calcolatore.

## ANTENNE PER COMUNICAZIONI MOBILI

**in - Terzo anno - Secondo semestre**

Il corso ha il compito di fornire allo studente la conoscenza sui metodi di analisi e di progetto delle antenne per le stazioni radio base e per i terminali mobili impiegate nei sistemi di comunicazione cellulari.

## FONDAMENTI DI ELETTROTECNICA

**in - Secondo anno - Primo semestre**

L'insegnamento ha lo scopo di introdurre i principi e le metodologie, proprie dell'ingegneria elettrica, che costituiscono le basi per l'apprendimento dei circuiti, delle macchine e degli impianti elettrici.

**Docente: LAUDANI ANTONINO**

Dai campi ai circuiti: limiti e validità della rappresentazione circuitale. Elementi circuitali e componenti elettrici. Bipoli. Nodi, rami e maglie. Leggi di Kirchhoff. Collegamenti in serie e in parallelo, nodi e maglie. Convenzioni dei generatori e degli utilizzatori. Potenza elettrica e passività. Teorema di Tellegen. Linearità, tempo-invarianza, memoria. Leggi costitutive dei bipoli passivi: resistore, induttore, capacitore, generatori ideali di tensione e di corrente, mutue induttanze, trasformatore ideale. Analisi di reti senza memoria: metodi generali dei nodi e delle maglie, Reti equivalenti. Teorema di sostituzione. Teorema di sovrapposizione. Teorema di Thevenin-Norton. Reti RLC del primo e del secondo ordine. Risposta transitoria e permanente. Risposta libera e forzata. Analisi in regimi permanenti. Regime sinusoidale. Metodo dei fasori. Concetto di impedenza ed ammettenza nel dominio della frequenza. Potenza attiva, reattiva e complessa. Cenni sul regime armonico e la serie di Fourier. Sistemi trifase simmetrici, squilibrati o equilibrati, a stella o a triangolo, a tre o a quattro fili. Potenza nei sistemi trifase. Rifasamento. Metodi di misura della potenza nei sistemi trifase. Circuiti magnetici. Campo magnetico rotante. Cenni sulle macchine elettriche: trasformatore monofase, macchina asincrona e sincrona.

## IDONEITA LINGUA - INGLESE

**in - Primo anno - Primo semestre**

Lo studente deve acquisire un livello A2 di idoneità e di conoscenza linguistica relativamente alla lingua inglese. Tale idoneità verrà valutata per un numero di CFU pari a 3.

## ELETTRONICA II

**in - Terzo anno - Primo semestre**

Il corso si propone di dare un'ampia panoramica del funzionamento e delle applicazioni dei circuiti analogici e digitali nella moderna elettronica integrata.

**Docente: DE IACOVO ANDREA**

ELETTRONICA ANALOGICA OpAmp: caratteristiche ideali ad anello aperto e retroazione negativa. Configurazioni invertente e non invertente. Alimentazione degli OpAmp. Saturazione. OpAmp a singola alimentazione. Generatori di tensione e corrente dc. Convertitori I-V. Amplificatori di corrente, differenziali e di misura. Filtri attivi: filtri del primo e secondo ordine. Configurazione Sallen-Key e Retroazione Multipla. Filtri di ordine superiore. Risposte di tipo Bessel, Butterworth e Chebyshev. Limitazioni statiche e dinamiche degli OpAmp: deviazioni dalla idealità di un OpAmp. Correnti di bias e di offset. Tensione di offset. Risposta in frequenza degli amplificatori operazionali. Amplificatori compensati e non compensati. Rise Time. Slew-rate. Stabilità e compensazione in frequenza: criteri di stabilità. Margine di fase. Tecniche di compensazione in frequenza. Circuiti non lineari e generatori di segnale: comparatori di tensione monolitici. Trigger di Schmitt. Generatori di segnali sinusoidali. Oscillatori a ponte di Wien e a sfasamento. Multivibratori. Il temporizzatore 555 e le sue applicazioni. ELETTRONICA DIGITALE Circuiti e dispositivi combinatori: variabili logiche, algebra booleana e funzioni booleane. Tavole della verità, Mappe di Karnaugh. Minimizzazione di funzioni booleane e loro rappresentazione a porte NAND in termini di SOP e a porte NOR in termini di POS. Temporizzazione delle uscite nei circuiti combinatori. Condizioni di indifferenza e minimizzazione. Progetto di circuiti combinatori con porte logiche. Circuiti di codifica e decodifica. Generazione di funzioni utilizzando decodificatori. Multiplexer e demultiplexer. Generazione di funzioni mediante multiplexer. Memorie a sola lettura ROM. Dispositivi logici programmabili PAL e PLA. Circuiti sequenziali: latch Set-Reset. Latch Set-Reset con clock. Flip flop Master-Slave. Flip flop J-K. Flip flop D. Edge triggered Flip-flop. Registri a scorrimento SISO, PIPO, SIPO e PISO. Scorrimento dei dati a destra, a sinistra e bidirezionale. Scorrimento ciclico, circolatore di 1 e di 0. Contatori binari asincroni: ripple Counter e divisori di frequenza. Contatori in avanti e all'indietro. Contatori bidirezionali. Contatori con modulo arbitrario. Contatori sincroni. Contatori ad anello. Conversione analogico-digitale. Teorema del campionamento. Convertitori SAR, Flash e sigma-delta.

Manifesto degli studi a.a. 2021/2022 (coorte 2021/2022) L-8 Laurea in Ingegneria elettronica (DM 270/2004)						
N.	INSEGNAMENTO	SSD	ATTIVITÀ	CFU	A_S	Ore
<b>INSEGNAMENTI DEL PRIMO ANNO (didattica erogata)</b>						
1	Analisi matematica I	MAT/05	A	12	1_1	108
2	Chimica	CHIM/07	A	9	1_2	81
3	Fisica I	FIS/01	A	12	1_2	108
4	Fisica tecnica	ING-IND/11	C	6	1_2	48
5	Fondamenti di informatica	ING-INF/05	A	9	1_1	81
6	Matematica per l'ingegneria elettronica (esame integrato)		A	12	1_2	108
6a	Geometria	MAT/03	A	6	1_1	54
6b	Analisi matematica II	MAT/05	A	6	1_2	54
	Lingua inglese (idoneità)		E	3	1_1	
<b>TOTALE CFU INSEGNAMENTI DEL 1° ANNO</b>				<b>63</b>		
<b>INSEGNAMENTI DEL SECONDO ANNO (didattica programmata)</b>						
7	Campi elettromagnetici I	ING-INF/02	B	9	2_2	72
8	Elementi di misure elettriche ed elettroniche	ING-INF/07	B	6	2_2	48
9	Elettronica analogica	ING-INF/01	B	9	2_2	72
10	Elettrotecnica	ING-IND/31	B	9	2_1	72
11	Fisica II	FIS/03	A	12	2_1	96
12	Strumentazione biomedica	ING-INF/06	C	6	2_2	48
13	Teoria dei segnali	ING-INF/03	B	9	2_1	72
<b>TOTALE CFU INSEGNAMENTI DEL 2° ANNO</b>				<b>60</b>		
<b>INSEGNAMENTI DEL TERZO ANNO (didattica programmata)</b>						
14	Campi elettromagnetici II	ING-INF/02	B	6	3_1	48
15	Elettronica digitale	ING-INF/01	B	6	3_1	48
16	Fondamenti di automatica	ING-INF/04	C	6	3_2	48
17	Metodi numerici per i circuiti	ING-IND/31	B	6	3_1	48
18	Fotonica	ING-INF/03	B	9	3_1	72
19	Trasmissioni numeriche	ING-INF/03	B	6	3_1	48
20	<b>A SCELTA DELLO STUDENTE</b>		D	12	3_2	
	<b>TIROCINIO</b>		F	3	3	75
	<b>PROVA FINALE DI LAUREA</b>			3	3	
				48		
<b>TOTALE CFU INSEGNAMENTI DEL 3° ANNO</b>				<b>57</b>		
<b>TOTALE CFU LAUREA</b>				<b>180</b>		

Per il completamento del proprio Piano degli Studi (PdS), lo studente potrà scegliere i 12 CFU corrispondenti con una qualsiasi combinazione degli ulteriori insegnamenti offerti a scelta dello studente, elencati nella seguente tabella:

<b>(didattica programmata)</b>						
	Antenne per comunicazioni mobili	ING-INF/02	D	6	3_2	42
	Chimica sperimentale	CHIM/07	D	6	3_2	42
	Dispositivi per sistemi wireless	ING-INF/02	D	6	3_2	42
	Fondamenti di macchine elettriche e impianti elettrici	ING-IND/32	D	6	3_2	48
	Internet & multimedia	ING-INF/03	D	6	3_2	42
	Laboratorio di microonde e antenne	ING-INF/02	D	6	3_2	42
	Laboratorio di multimedialità	ING-INF/03	D	6	3_2	42
	Laboratorio di reti per telecomunicazioni	ING-INF/03	D	6	3_2	42
	Microelettronica	ING-INF/01	D	6	3_2	42
	Misure elettriche e elettroniche	ING-INF/07	D	6	3_1	42
	Sistemi digitali integrati	ING-INF/01	D	6	3_2	42
	Sistemi per la gestione e l'organizzazione sanitaria	ING-INF/06	D	6	3_2	42

**LEGENDA**

A: ATTIVITÀ FORMATIVE DI BASE

B: ATTIVITÀ FORMATIVE CARATTERIZZANTI

C: ATTIVITÀ FORMATIVE AFFINI ED INTEGRATIVE

D: ATTIVITÀ FORMATIVE A SCELTA DELLO STUDENTE (ART.10, COMMA 5, LETTERA A)

CFU: CREDITI FORMATIVI UNIVERSITARI

A\_S: ANNO - SEMESTRE

Si segnala, inoltre, che:

- l'insegnamento di *Matematica per l'ingegneria elettronica* è didatticamente diviso in due moduli (*Geometria e Analisi matematica II*) ed è oggetto di esame unico.
- l'insegnamento di *Fondamenti di macchine elettriche e impianti elettrici* è fruito da Applicazioni industriali elettriche, da Ingegneria Meccanica, II anno.

**Propedeuticità nei PdS ufficiali del Corso di Laurea in Ingegneria elettronica.**

Prima di scegliere un insegnamento lo studente è invitato a verificare con i docenti le conoscenze preliminari richieste dal corso anche se non esplicitate formalmente.

**Per poter sostenere l'esame del terzo anno di *Fotonica*** lo studente deve aver già sostenuto positivamente gli esami di base del primo anno di *Analisi matematica I*, *Fisica I*, *Matematica per l'ingegneria elettronica* (ovvero esami equipollenti inseriti nel proprio piano di studi personale).

Manifesto degli studi a.a. 2021/2022 (coorte 2020/2021) L-8 Laurea in Ingegneria elettronica (DM 270/2004)						
N.	INSEGNAMENTO	SSD	ATTIVITÀ	CFU	A_S	Ore
<b>INSEGNAMENTI DEL PRIMO ANNO (didattica già fruita)</b>						
1	Analisi matematica I	MAT/05	A	12	1_1	108
2	Chimica	CHIM/07	A	9	1_2	81
3	Fisica I	FIS/01	A	12	1_2	108
3a	<i>Fisica I (1° modulo)</i>	FIS/01	A	6	1_2	54
3b	<i>Fisica I (2° modulo)</i>	FIS/01	A	6	1_2	54
4	Fisica tecnica	ING-IND/11	C	6	1_2	48
5	Fondamenti di informatica	ING-INF/05	A	9	1_1	81
6	Matematica per l'ingegneria elettronica ( <i>esame integrato</i> )		A	12	1_2	108
6a	<i>Geometria</i>	MAT/03	A	6	1_1	54
6b	<i>Analisi matematica II</i>	MAT/05	A	6	1_2	54
	Lingua inglese (idoneità)		E	3	1_1	
<b>TOTALE CFU INSEGNAMENTI DEL 1° ANNO</b>				<b>63</b>		
<b>INSEGNAMENTI DEL SECONDO ANNO (didattica erogata)</b>						
7	Campi elettromagnetici I	ING-INF/02	B	9	2_2	72
8	Elettronica analogica	ING-INF/01	B	9	2_2	72
9	Fisica II	FIS/03	A	12	2_1	96
10	Fondamenti di automatica	ING-INF/04	C	6	2_2	48
11	Fondamenti di elettrotecnica	ING-IND/31	B	6	2_1	48
12	Strumentazione biomedica	ING-INF/06	C	6	2_2	48
13	Teoria dei segnali	ING-INF/03	B	9	2_1	72
<b>TOTALE CFU INSEGNAMENTI DEL 2° ANNO</b>				<b>57</b>		
<b>INSEGNAMENTI DEL TERZO ANNO (didattica programmata)</b>						
14	Campi elettromagnetici II	ING-INF/02	B	6	3_1	48
15	Circuiti	ING-IND/31	B	9	3_1	72
16	Elementi di misure elettriche ed elettroniche	ING-INF/07	B	6	3_2	48
17	Elettronica digitale	ING-INF/01	B	6	3_1	48
18	Fotonica	ING-INF/03	B	9	3_1	72
19	Trasmissioni numeriche	ING-INF/03	B	6	3_1	48
20	<b>A SCELTA DELLO STUDENTE =CFU 12</b>		D	<b>12</b>	<b>3_2</b>	
<b>TOTALE CFU INSEGNAMENTI DEL 3° ANNO</b>				<b>54</b>		

Per il completamento del proprio Piano degli Studi (PdS), lo studente potrà scegliere i 12 CFU corrispondenti con una qualsiasi combinazione degli ulteriori insegnamenti offerti a scelta dello studente, elencati nella seguente tabella:

<i>(didattica programmata)</i>						
	Antenne per comunicazioni mobili	ING-INF/02	D	6	3_2	42
	Chimica sperimentale	CHIM/07	D	6	3_2	42
	Dispositivi per sistemi wireless	ING-INF/02	D	6	3_2	42
	Internet & multimedia	ING-INF/03	D	6	3_2	42
	Laboratorio di base di misure elettroniche	ING-INF/07	D	6	3_2	42
	Laboratorio di microonde e antenne	ING-INF/02	D	6	3_2	42
	Laboratorio di multimedialità	ING-INF/03	D	6	3_2	42
	Laboratorio di reti per telecomunicazioni	ING-INF/03	D	6	3_2	42
	Microelettronica	ING-INF/01	D	6	3_2	42
	Sistemi digitali integrati	ING-INF/01	D	6	3_2	42
	Sistemi per la gestione e l'organizzazione sanitaria	ING-INF/06	D	6	3_2	42
	<b>TIROCINIO</b>			<b>3</b>	<b>3</b>	
	<b>PROVA FINALE DI LAUREA</b>			<b>3</b>	<b>3</b>	
	<b>TOTALE CFU LAUREA</b>			<b>180</b>		

<b>Manifesto degli studi a.a. 2021/2022 (coorte 2019/2020)</b> <b>L-8 Laurea in Ingegneria elettronica (DM 270/2004)</b>						
<b>N.</b>	<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>SSD</b>	<b>ATTIVITÀ</b>	<b>CFU</b>	<b>A_S</b>	<b>Ore</b>
<b>INSEGNAMENTI DEL PRIMO ANNO (didattica già fruita)</b>						
1	Analisi matematica I	MAT/05	A	12	1_1	108
2	Chimica	CHIM/07	A	9	1_2	81
3	Fisica I	FIS/01	A	12	1_2	108
3a	<i>Fisica I (1° modulo)</i>	FIS/01	A	6	1_2	54
3b	<i>Fisica I (2° modulo)</i>	FIS/01	A	6	1_2	54
4	Fisica tecnica	ING-IND/11	C	6	1_2	48
5	Fondamenti di informatica	ING-INF/05	A	9	1_1	81
6	Matematica per l'ingegneria elettronica ( <i>esame integrato</i> )		A	12	1_2	108
6a	<i>Geometria</i>	MAT/03	A	6	1_1	54
6b	<i>Analisi matematica II</i>	MAT/05	A	6	1_2	54
	Lingua inglese (idoneità)		E	3	1_1	
<b>TOTALE CFU INSEGNAMENTI DEL 1° ANNO</b>				<b>63</b>		
<b>INSEGNAMENTI DEL SECONDO ANNO (didattica già fruita)</b>						
7	Campi elettromagnetici I	ING-INF/02	B	9	2_2	72
8	Elettronica I	ING-INF/01	B	9	2_2	72
9	Fisica II	FIS/03	A	12	2_1	96
10	Fondamenti di automatica	ING-INF/04	C	6	2_2	48
11	Fondamenti di elettrotecnica	ING-IND/31	B	6	2_1	48
12	Strumentazione biomedica	ING-INF/06	C	6	2_2	48
13	Teoria dei segnali	ING-INF/03	B	9	2_1	72
<b>TOTALE CFU INSEGNAMENTI DEL 2° ANNO</b>				<b>57</b>		
<b>INSEGNAMENTI DEL TERZO ANNO (didattica erogata)</b>						
14	Campi elettromagnetici II	ING-INF/02	B	6	3_1	48
15	Circuiti	ING-IND/31	B	9	3_1	72
16	Elementi di misure elettriche ed elettroniche	ING-INF/07	B	6	3_2	48
17	Elettronica II	ING-INF/01	B	6	3_1	48
18	Fotonica	ING-INF/03	B	9	3_1	72
19	Trasmissioni numeriche	ING-INF/03	B	6	3_1	48
20	<b>A SCELTA DELLO STUDENTE =CFU 12</b>		D	<b>12</b>	<b>3_2</b>	
<b>TOTALE CFU INSEGNAMENTI DEL 3° ANNO</b>				<b>54</b>		
<p><b>Per il completamento del proprio Piano degli Studi (PdS), lo studente potrà scegliere i 12 CFU corrispondenti con una qualsiasi combinazione degli ulteriori insegnamenti offerti a scelta dello studente, elencati nella seguente tabella:</b></p>						
<b>(didattica erogata)</b>						
	Antenne per comunicazioni mobili	ING-INF/02	D	6	3_2	42
	Chimica sperimentale	CHIM/07	D	6	3_2	42
	Dispositivi per sistemi wireless	ING-INF/02	D	6	3_2	42
	Elettronica dei sistemi digitali	ING-INF/01	D	6	3_2	42
	Internet & multimedia	ING-INF/03	D	6	3_2	42
	L'Agenda 2030 delle nazioni unite per lo sviluppo sostenibile: le implicazioni per gli studi di ingegneria	ING-IND/11	D	6	3_2	42
	Laboratorio di base di misure elettroniche	ING-INF/07	D	6	3_2	42
	Laboratorio di microonde e antenne	ING-INF/02	D	6	3_2	42
	Laboratorio di multimedialità	ING-INF/03	D	6	3_2	42
	Laboratorio di reti per telecomunicazioni	ING-INF/03	D	6	3_2	42
	Microelettronica	ING-INF/01	D	6	3_2	42
	Sistemi per la gestione e l'organizzazione sanitaria	ING-INF/06	D	6	3_2	42
	<b>TIROCINIO</b>			<b>3</b>	<b>3</b>	
	<b>PROVA FINALE DI LAUREA</b>			<b>3</b>	<b>3</b>	
<b>TOTALE CFU LAUREA</b>				<b>180</b>		

**LEGENDA**

A: ATTIVITÀ FORMATIVE DI BASE

B: ATTIVITÀ FORMATIVE CARATTERIZZANTI

C: ATTIVITÀ FORMATIVE AFFINI ED INTEGRATIVE

D: ATTIVITÀ FORMATIVE A SCELTA DELLO STUDENTE (ART.10, COMMA 5, LETTERA A)

CFU: CREDITI FORMATIVI UNIVERSITARI

A\_S: ANNO - SEMESTRE

Si segnala, inoltre, che:

- l'insegnamento di *Matematica per l'ingegneria elettronica* è didatticamente diviso in due moduli (*Geometria e Analisi matematica II*) ed è oggetto di esame unico.

**Propedeuticità nei PdS ufficiali del Corso di Laurea in Ingegneria elettronica.**

Prima di scegliere un insegnamento lo studente è invitato a verificare con i docenti le conoscenze preliminari richieste dal corso anche se non esplicitate formalmente.

**Per poter sostenere l'esame del terzo anno di *Fotonica*** lo studente deve aver già sostenuto positivamente gli esami di base del primo anno di *Analisi matematica I, Fisica I, Matematica per l'ingegneria elettronica* (ovvero esami equipollenti inseriti nel proprio piano di studi personale).

## **REGOLAMENTO PER LE ATTIVITÀ DI TIROCINIO** **Laurea in Ingegneria Elettronica-L8**

### **Art. 1 Norme generali**

Preso atto dell'accertata possibilità di consentire l'accesso al tirocinio nell'ambito sia della Laurea che della Laurea Magistrale, considerato l'obiettivo di alta qualificazione di tali livelli di laurea, è necessario definirne le finalità, le procedure d'accesso e le formalità di controllo del profitto. Ciò è opportuno per garantire una stretta coerenza con le discipline di settore che caratterizzano la Laurea e la Laurea Magistrale. Pertanto, il tirocinio deve impegnare l'allievo su tematiche originali e di particolare attualità sviluppate presso Strutture interne ed esterne all'Ateneo fortemente qualificate sul piano professionale e/o di ricerca.

### **Art. 2 Definizione, sede e durata**

Nell'ambito delle attività formative previste dall'art. 10 comma 5 let. d) del D.M. n.270 del 22/10/2004, lo Studente può svolgere un periodo di formazione e di orientamento detto tirocinio, volto a sperimentare e sviluppare le capacità tecniche e metodologiche acquisite nel corso degli studi, nonché ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del mondo del lavoro.

Il tirocinio può essere svolto presso:

- una Struttura cioè un'Azienda, un'Impresa, un Ente pubblico o privato, un Laboratorio o un Centro di ricerca, sia italiano che estero, con il quale l'Ateneo abbia stipulato apposita convenzione didattica;
- un Laboratorio o un Centro di ricerca dello stesso Ateneo Roma Tre.

Il Collegio Didattico valuterà di volta in volta se altre attività posseggano caratteristiche assimilabili ad attività di tirocinio, definendone anche l'equivalenza in CFU.

Il tirocinio ha durata, di norma, pari a circa 75 ore e corrisponde a 3 CFU tanto per la Laurea che per la Laurea Magistrale.

### **Art. 3 Assegnazione del tirocinio**

Ai fini dell'assegnazione di un tirocinio, lo Studente contatta direttamente un Docente-Tutor.

Lo Studente, in accordo con il Docente-Tutor compila l'apposito modulo on-line disponibile sul sito del Dipartimento in cui sono indicati:

- la Struttura presso la quale si svolge il tirocinio;
- il Referente aziendale, operante presso l'eventuale sede esterna in cui si svolge il tirocinio;
- la descrizione delle attività previste dal tirocinio, con la definizione dei tempi di attuazione dello stesso, ed i CFU di cui è prevista l'attribuzione.

Il modulo con le informazioni sopra riportate, viene inviato sia alla Segreteria Didattica che al Docente-Tutor.

Nel caso di tirocinio presso una sede esterna all'Ateneo, lo studente, il Docente-Tutor, e il Referente aziendale, oltre a espletare la procedura ivi descritta, dovranno adempiere, sul portale GOMP, alla procedura definita dall'Ateneo.

Lo Studente iscritto alla Laurea può ottenere l'assegnazione del tirocinio quando, essendo iscritto almeno al terzo anno di corso, abbia già acquisito 120 CFU corrispondenti ad attività formative previste dal proprio piano degli studi.

Lo Studente iscritto alla Laurea Magistrale può ottenere l'assegnazione del tirocinio quando, essendo iscritto almeno al secondo anno di corso, abbia già acquisito 60 CFU corrispondenti ad attività formative previste dal proprio piano degli studi.

### **Art. 4 Copertura assicurativa**

L'Ateneo provvede ad assicurare lo Studente che svolge il tirocinio in sedi esterne all'Ateneo, contro gli infortuni sul lavoro presso l'INAIL, nonché per la responsabilità civile presso compagnie operanti nel settore.

L'attività di tirocinio non può iniziare prima che si sia provveduto alle necessarie coperture assicurative.

### **Art. 5 Il controllo del profitto**

Ultimato il tirocinio, l'allievo predisporrà, in formato pdf, un'articolata relazione delle attività svolte e dei risultati conseguiti. Tale relazione, firmata dal Docente-Tutor e, se pertinente, dal Referente Aziendale, dovrà sintetizzare gli obiettivi, i materiali e metodi studiati e/o utilizzati durante l'attività di tirocinio, i

risultati principali, e le conclusioni tratte dall'attività svolta.

Lo studente compila l'apposito modulo on-line, disponibile sul sito del Dipartimento, che viene inviato sia alla Segreteria Didattica che al Docente-Tutor, allegando la relazione firmata, almeno due mesi prima dell'inizio della sessione di laurea affinché il Consiglio di Collegio Didattico (CCD) deliberi in merito al profitto e all'attribuzione dei relativi CFU.

Nel caso di tirocinio presso una sede esterna all'Ateneo, lo studente, il Docente-Tutor, e il Referente aziendale, oltre a espletare la procedura ivi descritta, dovranno adempiere, sul portale GOMP, alla procedura definita dall'Ateneo.

#### **Art. 6 Attestazione del tirocinio**

A seguito della delibera di approvazione del CCD in merito al profitto dell'attività di tirocinio e all'attribuzione dei relativi CFU, il Coordinatore del Collegio Didattico provvede a verbalizzare l'idoneità conseguita.

Nel caso di tirocinio presso una sede esterna all'Ateneo, il Docente-Tutor, provvede a verbalizzare l'idoneità conseguita solo dopo l'approvazione del profitto dal CCD.

#### **Art. 7 Studenti lavoratori**

In considerazione delle finalità del tirocinio, può considerarsi attività di tirocinio un'opportuna attività lavorativa che lo Studente interessato potrà svolgere nell'Ente presso cui lavora. Tale attività deve comunque essere formalmente assegnata e specificamente attestata, secondo quanto previsto dal presente Regolamento.

## **REGOLAMENTO PER LA PROVA FINALE DI LAUREA** ***Laurea in Ingegneria Elettronica-L8***

### **Art. 1 Definizione, quantificazione e svolgimento della Prova Finale di Laurea**

La Prova Finale di Laurea (PFL) consiste nella redazione e discussione di un elaborato scritto relativo ad un progetto preparato dallo studente nell'ambito delle attività formative corrispondenti al suo indirizzo di studi o sviluppato nel tirocinio, con la guida di un docente di riferimento ed eventualmente di un tutor aziendale. La quantificazione della PFL in termini di Crediti Formativi Universitari (CFU) è definita coerentemente con quanto riportato nel Manifesto degli Studi, ricordando che si attribuisce convenzionalmente un carico di lavoro per lo studente pari a 25 (venticinque) ore per ogni CFU. Lo svolgimento della PFL è, di norma, realizzato nelle Strutture dell'Ateneo, ma potrà essere effettuata anche presso gli enti di ricerca pubblici o privati, italiani o stranieri e nelle Strutture Produttive (SP) italiane o straniere sulla base di Convenzioni stipulate con l'Ateneo.

### **Art. 2 Modalità di assegnazione della PFL**

Lo studente che desidera iniziare l'attività per la PFL, fissa un colloquio con uno o più docenti del Collegio Didattico (CD), che illustrano gli argomenti disponibili, valutano le eventuali proposte dello studente per orientarlo sugli argomenti e sulle modalità della PFL, e possono dichiarare la propria disponibilità, o indicare i colleghi a loro avviso più adatti a seguire le proposte. Per assistere lo studente in questa fase, i docenti possono inserire sui propri siti web un elenco non esaustivo di argomenti su cui potrà vertere la PFL.

Il Docente-Relatore può essere un docente dell'Ateneo il cui Settore Scientifico Disciplinare sia presente nell'offerta formativa del Corso di Studi a cui è iscritto lo studente. Nel caso in cui il Docente-Relatore sia un docente a contratto è necessario che la tesi sia discussa entro il termine del contratto di insegnamento. In caso questo non sia possibile, lo studente dovrà individuare altro Docente-Relatore per il completamento della tesi.

Lo studente, sulla base delle informazioni ottenute, e in accordo con il Docente-Relatore scelto, presenta la "domanda d'assegnazione tesi", selezionando l'apposita voce accedendo al sistema GOMP e compilando i campi con le informazioni richieste.

Lo studente può presentare domanda di assegnazione solo qualora debba conseguire non più di 30 CFU, con esclusione di quelli della PFL e dei 3 CFU del tirocinio.

Entro le scadenze indicate dalla Segreteria studenti, lo studente dovrà effettuare la "domanda di conseguimento titolo" sul sistema GOMP. La procedura termina con l'upload della tesi e la conferma da parte del relatore che lo studente è ammesso all'esame di laurea.

### **Art. 3 Composizione della Commissione di Laurea e modalità di illustrazione della PFL**

La commissione di Laurea (CL) è composta da almeno tre docenti, ed è nominata dal Direttore del Dipartimento, su proposta del Coordinatore del Collegio Didattico di Ingegneria Elettronica.

Per l'illustrazione dell'elaborato di fronte alla CL i candidati possono utilizzare i mezzi e gli strumenti audiovisivi ritenuti più opportuni, quali ad esempio:

- presentazione orale,
- presentazione mediante videoproiettore,

rispettando i tempi concessi loro dal Presidente della CL.

### **Art. 4 Modalità di valutazione della PFL**

La commissione, nel rispetto dell'autonomia di valutazione dei singoli componenti, attribuisce un punteggio alla prova finale e stabilisce il voto di laurea secondo le modalità qui di seguito riportate.

Il voto di laurea è espresso in centodecimali ed è ottenuto sulla base dei punteggi  $P_1$ ,  $P_2$ , e  $P_3$  determinati come definito qui di seguito.

Il punteggio  $P_1$  è calcolato facendo riferimento alle unità didattiche incluse nel Piano degli Studi (PdS) presentato dallo studente ed approvato dal Consiglio del Collegio Didattico. Fra queste, si considerano tutte quelle che prevedono un giudizio finale espresso con un voto. Si dovrà pertanto escludere la PFL, l'idoneità di lingua inglese e il tirocinio o altre attività che non prevedono un giudizio finale espresso con un voto.

Il procedimento del calcolo di tale media è il seguente:

- il voto corrispondente a ciascuna unità didattica è moltiplicato per il numero di CFU attribuiti all'unità stessa;
- i diversi prodotti sono sommati tra loro e il risultato è diviso per la somma totale dei CFU attribuiti alle unità didattiche considerate.

Inoltre:

- nel suddetto calcolo, la votazione “trenta e lode” è valutata pari a 31 punti;
- non si possono inserire esami in soprannumero nel PdS, ma se negli stessi PdS, inserendo un esame a scelta, si superano i 180 CFU della Laurea, i CFU in esubero saranno conteggiati nella media finale (delibere del CCD nelle sedute del 11/09/2009 e del 30/10/2013).

Il punteggio  $P_1$  si ottiene esprimendo la media, così calcolata, in centodecimi.

Il punteggio  $P_2$  (massimo 8 punti) tiene conto della valutazione della prova finale ed è attribuito dalla CL come di seguito riportato:

- 0-5 per la qualità dell’elaborato,
- 0-3 per la qualità della presentazione e della discussione della PFL.

Il punteggio  $P_3$  (massimo 4 punti) è determinato come qui di seguito riportato:

- 0-4 punti in relazione alla media conseguita dallo studente:
  - 4 punti se lo studente ha media maggiore od uguale a 28/30;
  - 3 punti se lo studente ha una media maggiore od uguale a 27/30 e strettamente minore di 28/30;
  - 2 punti se lo studente ha una media maggiore od uguale a 26/30 e strettamente minore di 27/30;
  - 1 punto se lo studente ha una media maggiore od uguale a 25/30 e strettamente minore 26/30;
  - 0 punti se lo studente ha una media inferiore a 25/30.

La votazione di laurea è quindi ottenuta come somma dei punteggi  $P_1$ ,  $P_2$ , e  $P_3$  arrotondando il risultato all’intero consecutivo superiore se la parte frazionaria della somma supera i 50 centesimi. In caso contrario l’arrotondamento è all’intero consecutivo inferiore.

Il voto finale non potrà comunque essere superiore alla media di partenza espressa in 110 non arrotondata e incrementata per un massimo di 12 punti.

L’attribuzione del punteggio finale è decisa a maggioranza della commissione. Qualora non si raggiunga la maggioranza, sarà assegnato al laureando il punteggio che avrà raggiunto il maggior numero di voti. Se più proposte ottengono lo stesso numero di voti, al laureando sarà attribuito il punteggio più alto.

I componenti possono astenersi, ma possono esprimersi favorevolmente ad una sola proposta.

#### **Art. 5 Modalità di attribuzione della lode nella PFL**

L’attribuzione della lode al laureando è possibile con il raggiungimento di un punteggio finale almeno pari a centotredici (su centodieci) e deve essere deliberata all’unanimità dalla CL.

#### **Art. 6 – Entrata in vigore**

Il presente regolamento si applica a partire dalla coorte degli immatricolati dell’anno accademico 2019/2020.