



**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA

**DIPARTIMENTO: INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE, ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI**  
Corso di laurea in Ingegneria Elettronica (LM-29) A.A. 2012/2013  
*Manifesto degli Studi*

Regolamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale  
in Ingegneria Elettronica

Classe LM 29 Ingegneria Elettronica

Obiettivi formativi specifici

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, in particolare in ingegneria elettronica, e sviluppare la capacità di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi e che richiedono un approccio multi e inter disciplinare;
- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base e essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere problemi complessi dell'ingegneria e che richiedono un approccio multi e inter disciplinare;
- essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e innovativi nel rispetto dell'etica professionale;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

L'ammissione ai corsi di laurea magistrale della classe richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale.

I corsi di laurea magistrale della classe devono inoltre culminare in un'importante attività di studio e progettazione, che si concluda con un elaborato che dimostri la padronanza degli argomenti e la capacità di operare in modo autonomo e con chiarezza espositiva.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea magistrale della classe si collocano nell'ambito della ricerca e sviluppo. In particolare, le capacità del laureato magistrale trovano una loro naturale collocazione nei settori di produzione, di progettazione avanzata, di pianificazione e programmazione, di gestione di sistemi complessi. Tali capacità trovano luogo sia in contesti di libera professione che in imprese manifatturiere o di servizi, nonché nelle amministrazioni pubbliche e in ambito accademico. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso imprese di progettazione e produzione di componenti, apparati e sistemi elettronici e optoelettronici, industrie manifatturiere, amministrazioni pubbliche e imprese di servizi che applicano tecnologie e infrastrutture elettroniche per il trattamento e la trasmissione di segnali in ambito civile, industriale e dell'informazione.

Al fine di favorire l'interazione con il mondo del lavoro e preparare il successivo inserimento dei laureati magistrali nel mondo del lavoro, si organizzano stage e tirocini, in accordo con enti pubblici e privati.

Requisiti di ammissione e crediti riconoscibili

L'accesso alla Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica prevede una verifica della preparazione personale degli studenti. Tale verifica è effettuata dal Consiglio Didattico sulla base della documentazione relativa alla carriera didattica e, eventualmente, attraverso colloquio con lo studente. L'accesso alla Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica è regolamentato dai seguenti criteri per la verifica dei requisiti curriculari:

1) I laureati in Ingegneria nel settore dell'Informazione, classe 8 nell'ordinamento 270 e classe 9 nell'ordinamento 509 e ordinamenti precedenti, sono ammessi con curriculum differenziato. Per tali allievi, all'atto della domanda di iscrizione, il Consiglio d'Area effettua una verifica della carriera pregressa e individua un percorso formativo che può prevedere una differenziazione nel percorso formativo della Laurea Magistrale fino a un massimo di 36 crediti.

2) Per i laureati non inclusi nei punti precedenti o studenti che abbiano altro titolo riconosciuto idoneo, il Consiglio d'Area effettua una valutazione preventiva della carriera pregressa. Gli allievi possono essere ammessi se dalla valutazione preventiva risultano riconoscibili, in riferimento a specifici settori disciplinari, i crediti seguenti: a) MAT/03 – Geometria: 6 crediti; b) MAT/05 - Analisi matematica: 12 crediti; c) FIS/01 - Fisica sperimentale: 12 crediti; d) ING-INF/01 – Elettronica: 9 crediti; e) ING-INF/02 - Campi Elettromagnetici: 9 crediti; f) ING-INF/03 – Telecomunicazioni: 9 crediti; g) ING-INF/05 - Sistemi di Elaborazione delle Informazioni: 9 crediti.

Inoltre, deve essere superiore a 120 crediti la somma tra crediti riconoscibili nei SSD sopra indicati (MAT/03, MAT/05, FIS/01, ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/03, ING-INF/05) e crediti riconoscibili nei SSD compresi nell'elenco seguente:

CHIM/07 - Fondamenti chimici delle tecnologie  
FIS/03 - Fisica della materia  
MAT/06 - Probabilità e statistica matematica

MAT/08 - Analisi numerica  
MAT/09 - Ricerca operativa  
ING-INF/04 - Automatica  
ING-INF/06 - Bioingegneria elettronica e informatica  
ING-INF/07 - Misure Elettriche ed Elettroniche  
ING-IND/31 - Elettrotecnica  
ING-IND/35 - Ingegneria economica e gestionale

Per ogni richiesta di trasferimento viene esaminato il curriculum dello studente sulla base dell'analisi dei programmi dei corsi sostenuti e viene individuato un percorso formativo, che può prevedere una differenziazione nel percorso formativo della Laurea Magistrale fino ad un massimo di 45 crediti.

#### Descrizione del percorso

Il curriculum degli studi si basa sul principio generale che l'Ingegnere Elettronico magistrale deve poter intervenire in maniera autonoma su sistemi complessi, utilizzando conoscenze in molteplici campi dell'Ingegneria dell'Informazione e spesso dell'intera Ingegneria. È quindi necessaria una conoscenza avanzata delle discipline dell'ingegneria, sia nelle aree specifiche dell'Elettronica, delle Telecomunicazioni e dell'Informatica, che nelle principali aree affini. Il percorso formativo prevede quindi sia una formazione avanzata di base, comprendente insegnamenti di matematica e di fisica, che una formazione nell'area dell'Informazione in particolare in Elettronica, Campi Elettromagnetici, Telecomunicazioni. Il fine di tale formazione è di rendere l'Ingegnere Elettronico preparato a intervenire nelle molteplici aree di applicazione dei sistemi elettronici e renderlo capace di seguire i rapidi cambiamenti che si prevedono nel settore dell'Ingegneria dell'Informazione.

Accanto a una formazione comune a tutti i percorsi, sono offerti completamente curriculari specializzati nelle diverse aree di applicazione dell'Elettronica. Il percorso formativo prevede inoltre una particolare attenzione all'esperienza pratica, con laboratori specializzati secondo le diverse aree applicative.

Ogni credito erogato corrisponde a 8 ore di lezione in aula (12 nei corsi di laboratorio) e 25 ore di preparazione individuale.

La verifica dell'apprendimento avviene di norma attraverso un esame (E) che può prevedere prove orali e/o scritte secondo modalità definite dal docente. Per alcune attività non è previsto un esame ma un giudizio di idoneità (V); anche in questo caso le modalità di verifica sono definite dal docente.

#### Caratteristiche della prova finale

La prova finale consiste nella discussione della tesi di laurea e comporta l'acquisizione di 17 crediti formativi.

Il candidato svolge la tesi di laurea sotto la supervisione di un docente del Consiglio d'Area in Ingegneria Elettronica. La tesi di laurea costituisce un banco di prova per la verifica delle conoscenze acquisite dallo studente, della sua capacità di approfondirle e applicarle in modo autonomo in un contesto specifico.

La prova finale deve pertanto valutare l'elaborato del candidato con riferimento ai risultati di apprendimento attesi.

La prova finale è coordinata con le materie di insegnamento del corso di laurea e con le attività di cui al DM 270/04 articolo 10, comma 5, lettera d, per quanto attiene alle abilità informatiche ed all'apertura verso il mondo della progettazione elettronica.

#### Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Gli sbocchi professionali della Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica sono connessi all'impiego in applicazioni quali:

- Sistemi per le telecomunicazioni
- Sistemi per il trattamento dell'informazione
- Sistemi biomedicali
- Sistemi per l'ambiente
- Sistemi per la gestione dell'energia
- Sistemi di automazione e il controllo industriale
- Elettronica di consumo
- Micro e Nanotecnologie elettroniche
- Sistemi elettronici in ambito aeronautico e aerospaziale

#### Manifesto

Il Manifesto è organizzato per consentire svariate specializzazioni professionali, da definire a livello del piano di studi. Include inoltre la possibilità di svolgere un percorso in inglese. Sono attualmente previste le seguenti specializzazioni:

- Circuiti ed algoritmi per l'elaborazione dell'informazione
- Progettazione di dispositivi e sistemi alle alte frequenze
- Progettazione elettronica
- Robotica e automazione
- Sistemi complessi e telerilevamento per l'ambiente
- Sistemi microelettronici digitali
- Sistemi Elettronici per la Bioingegneria
- Sistemi Elettronici per le Telecomunicazioni
- Tecnologie elettroniche e fotoniche

Il Manifesto prevede il percorso italo-francese.

#### Criteria seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270

Il corso di laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica rappresenta la trasformazione dell'omonimo corso di laurea specialistica, già esistente nell'ambito dell'ordinamento 509 e consolidato sia in termini di percorso formativo, che in termini del numero degli iscritti. Il presente ordinamento recepisce le indicazioni della legge 270 senza alterare in modo sostanziale il contenuto formativo del precedente. In particolare il percorso formativo mira a fornire una solida formazione di base e una preparazione professionale specifica, che consentano un pronto e flessibile inserimento nel mondo del lavoro. È riconosciuto alle Scienze di Base (matematica, fisica) un ruolo metodologico rilevante che consente al laureato di adeguare nel tempo le sue conoscenze alla rapida evoluzione della tecnologia, evitando il pericolo d'invecchiamento professionale. Allo stesso tempo è assicurata un'ampia ed equilibrata offerta formativa nell'intero ambito delle Scienze dell'Ingegneria dell'Informazione, (elettronica, campi elettromagnetici, teoria dell'informazione, misure elettriche ed elettroniche, telecomunicazioni, automatica, informatica, elettrotecnica, ingegneria economico-gestionale). Ampio spazio è previsto per le attività applicative e di laboratorio, individuali e di gruppo, allo scopo di sviluppare la capacità dell'allievo a impegnarsi nello svolgimento di attività di progettazione. Rispetto all'Ordinamento precedente secondo il DM 509/99, i numeri di esami previsti nel curriculum è stato diminuito. È stata inoltre ridotta l'offerta

### Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Richiamati i criteri e le procedure esposti nel riassunto della relazione generale del NVA e le note relative alle singole facoltà, acquisiti i pareri della Commissione per l'innovazione didattica, considerate le schede e la documentazione inviate dalla facoltà e dal NVF, il Nucleo attesta che questo corso soddisfa i criteri relativi alla corretta progettazione della proposta, alla definizione delle politiche di accesso, ai requisiti di trasparenza e ai requisiti di numerosità minima di studenti. Il NVA ritiene inoltre che il corso sia pienamente sostenibile rispetto alla docenza di ruolo e non di ruolo e considera pienamente adeguati il numero e la capienza delle aule, le altre strutture e i servizi di supporto esistenti che la facoltà può rendere disponibili. Il NVA attesta che la proposta soddisfa tutti i criteri ora valutabili previsti dalla normativa e dal Senato Accademico ed esprime parere favorevole all'istituzione del corso.

### Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni

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

### Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Obiettivo del Corso di laurea magistrale in Ingegneria Elettronica è formare un Ingegnere in grado di progettare e sviluppare tecnologie e sistemi elettronici per la generazione, il trattamento, la trasmissione e la memorizzazione dell'informazione, nell'ambito dei più diversi contesti applicativi. Le moderne tecnologie dell'informazione e delle telecomunicazioni costituiscono un tutto unico difficilmente divisibile in settori distinti. Se da un lato i sistemi ICT (Information & Communication Technology) richiedono una pluralità di contributi tecnico-scientifici, dall'altro i componenti elettronici sono diventati essi stessi veri e propri sistemi integrati, in grado di determinare le prestazioni dei sistemi di cui fanno parte e che ne condizionano la progettazione. La caratteristica che distingue in modo specifico gli obiettivi formativi della laurea specialistica in Ingegneria Elettronica è quella di considerare i sistemi elettronici nella loro complessità e interezza tenendo anche conto delle problematiche di progettazione e realizzazione dei suoi componenti (sia hardware che software). La laurea specialistica in Ingegneria Elettronica fornisce le competenze necessarie a questa complessa figura professionale approfondendo i temi propri delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, per l'uomo e per l'ambiente. Si delinea così un corso di studio che, basandosi sui fondamenti di matematica, fisica, informatica ed elettronica, già in possesso degli studenti grazie alla preparazione acquisita nel primo livello di laurea, li approfondisce e ne sviluppa le potenzialità applicative indirizzando l'insegnamento verso il progetto e la gestione di sistemi elettronici. Capacità professionali Le competenze progettuali fornite all'Ingegnere Elettronico sono relative alle applicazioni dei sistemi elettronici nel trattamento dell'informazione e della comunicazione. Esse si articolano in: - teoria dei circuiti, dei controlli automatici, dei segnali e dell'informazione; - metodologie di progettazione e realizzazione dei sistemi elettronici (Computer Aided Design CAD e Computer Aided Manufacturing CAM) e delle strutture elettromagnetiche radiative e guidanti; - tecnologie realizzative dei sistemi elettronici: circuiti micro e nano elettronici, tecniche circuitali delle strutture distribuite, tecnologie dei semiconduttori e fotoniche; - applicazioni dei sistemi elettronici nei sistemi di elaborazione e nei sistemi di telecomunicazioni terrestri e spaziali, acquisizione e presentazione dei dati, programmazione di sistemi elettronici dedicati; - principi metodologici per il controllo di qualità, l'economia e la gestione dei sistemi elettronici. Le capacità professionali fornite al Laureato Specialista in Ingegneria Elettronica gli consentono di applicarsi ai più diversi campi della ricerca, della progettazione e della produzione grazie alla flessibilità di una cultura acquisita basandosi sui modelli matematici e sulle operazioni di identificazione e simulazione. L'insieme delle competenze acquisite consente all'Ingegnere Elettronico Specialista di padroneggiare tutte le parti del sistema e di armonizzarle in un organismo efficiente. Percorso formativo Laurea Magistrale Il curriculum degli studi si basa sul principio generale che l'ingegnere elettronico magistrale deve poter intervenire in maniera autonoma su sistemi complessi, utilizzando conoscenze in molteplici campi dell'ingegneria dell'informazione e spesso dell'intera Ingegneria. E' quindi necessaria una conoscenza avanzata delle discipline dell'ingegneria, sia nelle aree specifiche dell'elettronica, delle telecomunicazioni e dell'informatica, sia nelle principali aree affini. Il percorso formativo prevede quindi sia una formazione avanzata di base, comprendente insegnamenti di matematica e di fisica, sia una formazione nell'area dell'informazione in particolare in Elettronica, Campi elettromagnetici, Telecomunicazioni. Il fine di tale formazione è quello di rendere l'ingegnere Elettronico preparato ad intervenire nelle molteplici aree di applicazione dei sistemi elettronici e renderlo capace di seguire i rapidi cambiamenti che si prevedono nel settore dell'ingegneria dell'informazione. Accanto ad una formazione comune a tutti i percorsi, saranno offerti completamenti curriculari specializzati nelle diverse aree di applicazione dell'Elettronica. Il percorso formativo prevede inoltre una particolare attenzione all'esperienza pratica, con laboratori specializzati secondo le diverse aree applicative. Si rinvia al Regolamento Didattico per la definizione della quota di tempo riservata allo studio individuale.

### Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

Il laureato magistrale in Ingegneria elettronica conosce, per l'impostazione che è data al corso di studio fondato sul rigore metodologico delle materie scientifiche e per il consistente tempo dedicato allo studio personale, gli aspetti fondamentali delle teorie, anche più recenti, che sono alla base dell'ingegneria Elettronica, avendo integrato le conoscenze acquisite durante i percorsi di primo livello con approfondimenti metodologici e teorici. In dettaglio il laureato magistrale in Ingegneria Elettronica deve conoscere e apprezzare: • La valenza teorico-scientifica della matematica, della fisica e delle altre scienze di base per poterle utilizzare nella definizione di modelli adatti all'interpretazione e descrizione dei problemi legati all'uso dell'elettronica dell'elettromagnetismo e delle misure elettriche in sistemi dell'informazione; • Gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria dell'informazione, per poter identificare, formulare e risolvere in modo innovativo i problemi complessi legati alla raccolta elaborazione, memorizzazione e fruizione dell'informazione in sistemi complessi, distribuiti e che possono utilizzare variegate tipologie di tecnologie; • Gli aspetti teorico-applicativi di settori specifici dell'ingegneria elettronica (elettronica, elettromagnetismo, le misure elettriche) con riferimento a specifiche problematiche di ricerca; • Gli aspetti teorico-applicativi dei grandi sistemi basati su reti di nodi intelligenti, software di sistema e caratterizzazione delle varie tipologie di intervento per la gestione di eventi naturali e sviluppo di applicazioni ambientali. • L'organizzazione aziendale (industrie, agenzie internazionali, enti normativi) che è alla base dello sviluppo e della ricerca nel settore elettronico e dell'informazione europeo e trans europeo; • L'etica professionale. Il laureato magistrale in Ingegneria Elettronica deve essere in grado di elaborare soluzioni tecniche originali e innovative, partendo da quelle già note attraverso lavori scientifici disponibili in letteratura, e di essere in grado di contribuire in modo efficace alle attività di gruppi di ricerca o di progetto, anche internazionali, operanti su temi di riferimento del curriculum e di sviluppare in piena autonomia la tesi di laurea. Gli strumenti didattici sono quelli tradizionali delle lezioni e delle esercitazioni. Alcuni insegnamenti prevedono una componente progettuale e/o attività di laboratorio. La verifica delle capacità di comprensione viene effettuata tramite le prove scritte e/o orali previste per gli esami di profitto e per le altre attività formative.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)**

Il laureato magistrale in Ingegneria Elettronica, a seguito dell'impostazione didattica del corso che intende sollecitare la partecipazione attiva e la capacità di elaborazione autonoma degli allievi, è in grado di applicare le conoscenze acquisite per l'analisi e la progettazione di sistemi di acquisizione trattamento dell'informazione, elemento determinante nella attuale società della comunicazione. In particolare l'approfondimento e la rielaborazione delle conoscenze demandata all'approfondimento personale delle informazioni favorisce la rielaborazione autonoma delle informazioni e quindi di valutare il grado di padronanza delle conoscenze acquisite. Le capacità acquisite permettono di individuare le soluzioni tecniche adeguate alla progettazione, dimensionamento, manutenzione e gestione, anche economica, di sistemi di gestione dell'informazione innovativi. Gli strumenti didattici sono quelli tradizionali delle lezioni e delle esercitazioni. Alcuni insegnamenti prevedono una componente progettuale e/o attività di laboratorio, con l'obiettivo di sviluppare le capacità di applicare conoscenza. La verifica delle capacità di applicare conoscenza viene effettuata tramite le prove scritte e/o orali previste per gli esami di profitto e per le altre attività formative, in particolare, tramite la prova finale e le prove di esame delle discipline che prevedono un'attività progettuale.

### **Autonomia di giudizio (making judgements)**

Il laureato magistrale in Ingegneria Elettronica deve avere la capacità di analizzare e progettare sistemi complessi, valutando l'impatto delle soluzioni elettroniche nel contesto applicativo, sia relativamente agli aspetti tecnici che agli aspetti organizzativi. Gli insegnamenti caratterizzanti previsti nella laurea magistrale in Ingegneria Elettronica, in particolar modo gli insegnamenti a carattere più applicativo e professionalizzante, consentono, attraverso lo svolgimento di esercitazioni individuali e di gruppo, di sviluppare la capacità di selezionare, elaborare ed interpretare dati per l'analisi prestazionale dei diversi sistemi che possono contribuire all'elaborazione dell'informazione. Nel piano di studi trovano anche collocazione attività in cui gli studenti possono applicare le teorie a loro presentate, anche eventualmente, attraverso il confronto con professionisti esterni all'Università, operanti in aziende, agenzie o enti del settore dell'elettronica. Si potranno allora sviluppare le capacità relazionali e di lavoro in gruppo, le capacità di selezionare le informazioni rilevanti, e di prendere coscienza delle implicazioni sociali ed etiche delle attività di studio. Gli strumenti didattici sono quelli tradizionali delle lezioni e delle esercitazioni. Alcuni insegnamenti prevedono una componente progettuale e/o attività di laboratorio. La preparazione della prova finale e lo sviluppo di attività progettuali hanno, in particolare, l'obiettivo di sviluppare l'autonomia di giudizio. La verifica dell'autonomia di giudizio viene effettuata tramite le prove scritte e/o orali previste per gli esami di profitto e per le altre attività formative, in particolare tramite la prova finale e tramite le prove di esame delle discipline che prevedono un'attività progettuale.

### **Abilità comunicative (communication skills)**

Il laureato magistrale in Ingegneria Elettronica deve essere in grado di interagire efficacemente con specialisti di diversi settori applicativi al fine di comprendere in maniera efficace i termini di intervento dei sistemi elettronici nei diversi ambiti applicativi. Il laureato magistrale in Ingegneria Elettronica deve saper descrivere in modo chiaro e comprensibile soluzioni ed aspetti tecnici di tipo elettronico ed elettromagnetico. In particolare deve saper addestrare collaboratori, coordinare e partecipare a gruppi di progetto nell'industria elettronica e dell'informazione, pianificare e condurre la formazione. Il laureato magistrale in Ingegneria Elettronica deve inoltre essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre all'italiano, con riferimento ai lessici disciplinari. Gli strumenti didattici sono quelli tradizionali delle lezioni e delle esercitazioni e della preparazione della prova finale. Sono inoltre previsti seminari rivolti all'acquisizione di abilità comunicative. La verifica delle abilità comunicative viene effettuata tramite le prove scritte e/o orali previste per gli esami di profitto e per le altre attività formative, in particolare tramite la prova finale.

### **Capacità di apprendimento (learning skills)**

Il laureato magistrale in Ingegneria Elettronica, come conseguenza dell'impostazione didattica e del rigore metodologico dell'intero corso di studio, è in grado di acquisire autonomamente nuove conoscenze di carattere tecnico relative agli argomenti tema del corso stesso a partire dalla letteratura scientifica e tecnica nel settore specifico, dell'intera Ingegneria dell'Informazione. Gli strumenti didattici sono quelli tradizionali delle lezioni e delle esercitazioni. Le attività di studio individuale prevedono in molti casi la consultazione della letteratura tecnica del settore. La verifica delle capacità di apprendimento viene effettuata tramite le prove scritte e/o orali previste per gli esami di profitto e per le altre attività formative, in particolare tramite la prova finale.

### **Conoscenze richieste per l'accesso**

Fermo restando la verifica della preparazione personale degli studenti, le cui modalità saranno definite nel regolamento didattico, accedono alla laurea magistrale in Ingegneria Elettronica coloro che sono in possesso di titolo di laurea in Ingegneria nel settore dell'Informazione (classe L8 ordinamento 270, classe 9 ordinamento 509 e ordinamenti previgenti); i laureati in possesso di altro titolo devono avere acquisito almeno i crediti di seguito indicati nei particolari settori disciplinari: MAT/03 - Geometria 6 crediti MAT/05 - Analisi matematica 12 crediti FIS/01 - Fisica sperimentale 12 crediti ING-INF/01 - Elettronica 9 crediti ING-INF/02 - Campi Elettromagnetici 9 crediti ING-INF/03 - Telecomunicazioni 9 crediti ING-INF/05 - Sistemi di Elaborazione delle Informazioni 9 crediti Inoltre, la somma totale di crediti riconoscibili nei SSD sopra indicati e, in aggiunta, nei SSD compresi nell'elenco sotto riportato, deve essere complessivamente superiore a 120 crediti. CHIM/07 - Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/03 -. Fisica della materia MAT/06 - Probabilità e statistica matematica MAT/08 - Analisi numerica MAT/09 - Ricerca operativa ING-INF/04 - Automatica ING-INF/06 - Bioingegneria elettronica e informatica ING-INF/07 - Misure Elettriche ed Elettroniche ING-IND/31 - Elettrotecnica ING-IND/35 - Ingegneria economica e gestionale. E' richiesta, inoltre, una buona padronanza, in forma scritta e parlata, di una lingua dell'U.E. diversa dall'italiano

### **Caratteristiche della prova finale**

La prova finale consiste nella discussione della tesi di laurea e comporta l'acquisizione di 17 crediti formativi. La tesi di laurea viene svolta dal candidato sotto la supervisione di un docente del Consiglio d'Area in Ingegneria Elettronica e costituisce un banco di prova per la verifica delle conoscenze acquisite dallo studente e della sua capacità di approfondirle ed applicarle in modo autonomo in un contesto specifico. La prova finale deve pertanto valutare l'elaborato del candidato con riferimento ai risultati di apprendimento attesi. La prova finale sarà coordinata con le materie di insegnamento del corso di laurea e con le attività di cui al comma d), per quanto attiene alle abilità informatiche ed all'apertura verso il mondo tecnico della progettazione elettronica.

### **Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

Gli sbocchi professionali della laurea in Ingegneria Elettronica sono connessi all'impiego in applicazioni quali: • Sistemi per le telecomunicazioni • Sistemi per il trattamento dell'informazione • Sistemi biomedicali • Sistemi per l'ambiente • Sistemi per la gestione dell'energia • Sistemi di automazione e il controllo industriale • Elettronica di consumo • Micro e Nanotecnologie elettroniche • Sistemi elettronici in ambito aeronautico e aerospaziale

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

L'ampiezza delle tematiche connesse con il settore scientifico-disciplinare ING-INF/01 fa sì che esso comprenda sia argomenti fondamentali nelle applicazioni dell'Ingegneria Elettronica quali applicazioni radio, anche dette a banda frazionale stretta, le architetture dei sistemi integrati digitali, e le applicazioni dell'elettronica analogica che devono trovare spazio tra le materie caratterizzanti il Corso di Laurea Magistrale, sia argomenti più specifici e legati ad applicazioni specialistiche, ed esempio l'elettronica per l'ambiente, le apparecchiature elettromedicali, le nanotecnologie elettroniche. Queste ultime tematiche possono completare la formazione dell'Ingegnere Elettronico affiancate a materie affini e integrative. Lo stesso si può affermare delle tematiche riferibili al settore scientifico-disciplinare ING-INF/02: esso comprende sia argomenti di fondamenti di campi elettromagnetici e di microonde che possono trovare spazio tra le materie caratterizzanti, sia argomenti più specificamente applicati a particolari sistemi (ad esempio le applicazioni dell'elettromagnetismo all'analisi ambientale, alla meteorologia, alla compatibilità e coesistenza di sistemi radio o elettronici in generale) che possono completare la formazione dell'Ingegnere Elettronico affiancate a materie affini ed integrative. I regolamenti didattici assicureranno che nelle attività formative affini saranno comunque assicurati un numero rilevante di crediti attribuiti a settori diversi da quelli caratterizzanti. Il corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, precedentemente, e la Laurea specialistica in Ingegneria Elettronica, successivamente, hanno mantenuto un ampio spettro di attività didattiche, assumendo il ruolo di collegamento tra attività diverse, industriali e dell'informazione, in cui risulta determinante il contributo dell'elettronica. Nel corso magistrale inoltre è riconosciuto alle Scienze di Base (matematica, fisica) un ruolo metodologico rilevante che consente al laureato di adeguare nel tempo le sue conoscenze alla rapida evoluzione della tecnologia, evitando il pericolo d'invecchiamento professionale.

**Offerta didattica**
**Primo anno**
**Primo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>1021790 - FISICA SUPERIORE</b>	C	FIS/01	6	48	AP	ITA
<b>1022930 - SISTEMI ELETTRONICI</b> ARCHITETTURE DI SISTEMI INTEGRATI I ELETTRONICA DEI SISTEMI A PICCOLA BANDA FRAZIONALE	B B	ING-INF/01 ING-INF/01	6 6	48 48	AP	ITA
<b>Gruppo opzionale:</b> 30 CFU a scelta, con un massimo di 4 esami nel seguito gruppo di corsi (1 UDI da 12 CFU e 3 corsi da 6 CFU oppure 2 UDI da 12 CFU e 1 corso da 6 CFU)	B					
<b>Gruppo opzionale:</b> Due esami da 12 CFU (UDI) a scelta nel seguente gruppo di corsi	C					
<b>Gruppo opzionale:</b> gruppo OPZIONALE: ING-INF/03 - ING-INF/04	C					

**Secondo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>1022153 - MICROONDE I</b>	B	ING-INF/02	6	48	AP	ITA
<b>1022930 - SISTEMI ELETTRONICI</b> ARCHITETTURE DI SISTEMI INTEGRATI I ELETTRONICA DEI SISTEMI A PICCOLA BANDA FRAZIONALE	B B	ING-INF/01 ING-INF/01	6 6	48 48	AP	ITA
<b>-- A SCELTA DELLO STUDENTE</b>	D		12	96	AP	ITA
<b>Gruppo opzionale:</b> Un esame a scelta tra:	C					
<b>Gruppo opzionale:</b> 30 CFU a scelta, con un massimo di 4 esami nel seguito gruppo di corsi (1 UDI da 12 CFU e 3 corsi da 6 CFU oppure 2 UDI da 12 CFU e 1 corso da 6 CFU)	B					
<b>Gruppo opzionale:</b> Due esami da 12 CFU (UDI) a scelta nel seguente gruppo di corsi	C					

**Secondo anno**
**Primo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>Gruppo opzionale:</b> 30 CFU a scelta, con un massimo di 4 esami nel seguente gruppo di corsi (1 UDI da 12 CFU e 3 corsi da 6 CFU oppure 2 UDI da 12 CFU e 1 corso da 6 CFU)	B					
<b>Gruppo opzionale:</b> Due esami da 12 CFU (UDI) a scelta nel seguente gruppo di corsi	C					
<b>Gruppo extracurriculare: I Gruppo - esami suggeriti a scelta</b>						
<b>1021788 - FISICA MATEMATICA</b>	-	MAT/07	6	48	AP	ITA

**Secondo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>Gruppo opzionale:</b> 30 CFU a scelta, con un massimo di 4 esami nel seguente gruppo di corsi (1 UDI da 12 CFU e 3 corsi da 6 CFU oppure 2 UDI da 12 CFU e 1 corso da 6 CFU)	B					
<b>Gruppo opzionale:</b> Due esami da 12 CFU (UDI) a scelta nel seguente gruppo di corsi	C					
<b>AAF1147 - ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO</b>	F		1	8	I	ITA
<b>AAF1015 - PROVA FINALE</b>	E		17	136	I	ITA

**Dettaglio dei gruppi opzionali**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
---------------	------------	-----	-----	-----	-----------	--------

**Gruppo opzionale: Un esame a scelta tra:**

<b>1021737 - CALCOLO NUMERICO</b>	C	MAT/08	6	48	AP	ITA
<b>1021834 - METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA</b>	C	MAT/05	6	48	AP	ITA
<b>1021828 - MATEMATICA DISCRETA</b>	C	MAT/03	6	48	AP	ITA
<b>1021835 - METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE</b>	C	MAT/05	6	48	AP	ITA
<b>1002027 - RICERCA OPERATIVA</b>	C	MAT/09	6	48	AP	ITA

**Gruppo opzionale: 30 CFU a scelta, con un massimo di 4 esami nel seguente gruppo di corsi (1 UDI da 12 CFU e 3 corsi da 6 CFU oppure 2 UDI da 12 CFU e 1 corso da 6 CFU)**

<b>1038337 - DIGITAL SYSTEMS</b> EMBEDDED SYSTEMS DIGITAL INTEGRATED SYSTEM ARCHITECTURE LABORATORY	B B	ING-INF/01 ING-INF/01	6 6	48 48	AP	ENG
<b>1038545 - HIGH-FREQUENCY ELECTROMAGNETICS: THEORY AND EXPERIMENTS</b> ADVANCED ELECTROMAGNETICS LABORATORY OF HIGH-FREQUENCY MEASUREMENTS	B B	ING-INF/02 ING-INF/02	6 6	48 48	AP	ITA
<b>1022947 - COMUNICAZIONI A RADIOFREQUENZA</b> PROGETTO DI SISTEMI MICROELETTRONICI A RADIOFREQUENZA RADIOTECNICA TERRESTRE E SATELLITARE	B B	ING-INF/01 ING-INF/01	6 6	48 48	AP	ITA
<b>1038343 - SOLID STATE ELECTRONICS AND LABORATORY</b> SOLID STATE ELECTRONICS LABORATORY OF SOLID STATE ELECTRONICS	B B	ING-INF/01 ING-INF/01	6 6	48 48	AP	ENG
<b>1021726 - ANTENNE II E RADAR METEOROLOGIA</b>	B	ING-INF/02	6	48	AP	ITA
<b>1038345 - DIGITAL INTEGRATED SYSTEM ARCHITECTURES II</b>	B	ING-INF/01	6	48	AP	ENG
<b>1021752 - COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA I</b>	B	ING-INF/02	6	48	AP	ITA
<b>1021777 - ELETTRONICA ANALOGICA CON APPLICAZIONI</b>	B	ING-INF/01	6	48	AP	ITA



Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>1021793 - FOTONICA</b>	B	ING-INF/01	6	48	AP	ITA
<b>1021813 - INTERAZIONE BIOELETTROMAGNETICA I</b>	B	ING-INF/02	6	48	AP	ITA
<b>1038483 - LABORATORY OF ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS</b>	B	ING-INF/01	6	48	AP	ENG
<b>1019528 - SISTEMI MICROELETTRMECCANICI</b>	B	ING-INF/01	6	48	AP	ITA
<b>1021910 - STRUMENTAZIONE E MISURE ELETTRONICHE</b>	B	ING-INF/01	6	48	AP	ITA
<b>1021917 - TECNOLOGIA E PROCESSI PER L'ELETTRONICA</b>	B	ING-INF/01	6	48	AP	ITA
<b>1021918 - TECNOLOGIE DEI CIRCUITI INTEGRATI</b>	B	ING-INF/01	6	48	AP	ITA
<b>1038350 - RADIOPROPAGATION</b>	B	ING-INF/02	6	48	AP	ENG
<b>1035367 - TEORIA DEI CIRCUITI ELETTRONICI I</b>	B	ING-INF/01	6	48	AP	ITA
<b>1022908 - TEORIA DEI CIRCUITI ELETTRONICI II</b>	B	ING-INF/01	6	48	AP	ITA

**Gruppo opzionale: Due esami da 12 CFU (UDI) a scelta nel seguente gruppo di corsi**

<b>1022922 - CIRCUITI INTELLIGENTI</b>						
CIRCUITI INTELLIGENTI	C	ING-IND/31	6	48	AP	ITA
CIRCUITI E ALGORITMI PER IL RICONOSCIMENTO	C	ING-IND/31	6	48		
<b>1035328 - CIRCUITI A TEMPO DISCRETO E CODICI</b>					AP	ITA
CIRCUITI A TEMPO DISCRETO	C	ING-IND/31	6	48		
TEORIA DELL'INFORMAZIONE E CODICI	C	ING-INF/03	6	48		
<b>1038580 - ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY</b>					AP	ENG
ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY IN COMPLEX STRUCTURES	C	ING-INF/02	6	48		
ELECTROMAGNETIC SCATTERING	C	ING-INF/02	6	48		
<b>1022926 - INTERAZIONE E MISURA DEI CAMPI</b>					AP	ITA
MISURE E MICROONDE	C	ING-INF/02	6	48		
INTERAZIONE BIOELETTROMAGNETICA II	C	ING-INF/02	6	48		
<b>1023899 - ACCELERATORI</b>					AP	ITA
FISICA MODERNA	C	FIS/01	6	48		
TECNOLOGIE E APPLICAZIONI DEGLI ACCELERATORI	C	FIS/01	6	48		
<b>1035327 - CIRCUITI A MICROONDE E OTTICA</b>					AP	ITA
CIRCUITI A MICROONDE	C	ING-INF/02	6	48		
OTTICA	C	FIS/01	6	48		

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>1035329 - PROGETTO DI CIRCUITI</b> PROGETTO DI CIRCUITI INTEGRATI CIRCUITI A MICROONDE	C C	ING-INF/01 ING-INF/02	6 6	48 48	AP	ITA
<b>1038344 - ROBOTICS</b> ROBOTICS II ROBOTICS I	C C	ING-INF/04 ING-INF/04	6 6	48 48	AP	ENG
<b>1038353 - ROBUST CONTROL AND ROBOTICS</b> AUTONOMOUS AND MOBILE ROBOTICS ROBUST CONTROL SYSTEMS	C C	ING-INF/04 ING-INF/04	6 6	48 48	AP	ENG
<b>1035333 - MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> ELETTRONICA PER L'AMBIENTE SISTEMI RADAR SPAZIALI	C C	ING-INF/01 ING-INF/03	6 6	48 48	AP	ITA
<b>1022968 - ARCHITETTURE SOFTWARE</b> PROGRAMMAZIONE ORIENTATA AGLI OGGETTI SISTEMI OPERATIVI	C C	ING-INF/05 ING-INF/05	6 6	48 48	AP	ITA
<b>1021712 - STRUMENTAZIONE BIOMEDICA II</b>	C	ING-INF/06	12	96	AP	ITA
<b>1035331 - BIOINGEGNERIA E IMMAGINI</b> BIOINGEGNERIA ELABORAZIONE DELLE IMMAGINI	C C	ING-INF/06 ING-INF/03	6 6	48 48	AP	ITA
<b>1038586 - ADVANCED COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND SYSTEMS</b> DISTRIBUTED OPTIMIZATION OVER COMPLEX NETWORKS ULTRA WIDE BAND RADIO FUNDAMENTALS	C C	ING-INF/03 ING-INF/03	6 6	48 48	AP	ITA
<b>1038351 - OPTOELECTRONIC COMPONENTS AND SYSTEMS</b> OPTOELECTRONICS PHOTONIC MICROSYSTEMS	C C	ING-INF/01 ING-INF/01	6 6	48 48	AP	ENG
<b>1038577 - PHYSICS III</b> SOLID STATE PHYSICS LASER FUNDAMENTALS	C C	FIS/03 FIS/01	6 6	48 48	AP	ENG
<b>1021754 - COMUNICAZIONI ELETTRICHE I</b>	C	ING-INF/03	6	48	AP	ITA
<b>1001986 - FISICA GENERALE II</b>	C	FIS/01	6	48	AP	ITA
<b>1036097 - TELERILEVAMENTO AMBIENTALE</b> TELERILEVAMENTO AMBIENTALE TELERILEVAMENTO E DIAGNOSTICA ELETTROMAGNETICA	C C	ING-INF/02 ING-INF/02	6 6	48 48	AP	ITA
<b>1038466 - METODI NUMERICI PER L'ELETTROMAGNETISMO</b>	C	ING-INF/02	6	48	AP	ITA

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>1021725 - ANTENNE I</b>	C	ING-INF/02	6	48	AP	ITA
<b>1031934 - CAMPI ELETTRICITÀ I</b>	C	ING-INF/02	6	48	AP	ITA
<b>1021781 - ELETTRONICA II</b>	C	ING-INF/01	6	48	AP	ITA

**Gruppo extracurricolare: I Gruppo - esami suggeriti a scelta**

<b>1021788 - FISICA MATEMATICA</b>	-	MAT/07	6	48	AP	ITA
------------------------------------	---	--------	---	----	----	-----

**Gruppo opzionale: gruppo OPZIONALE: ING-INF/03 - ING-INF/04**

<b>1021755 - COMUNICAZIONI ELETTRICHE II</b>	C	ING-INF/03	6	48	AP	ITA
<b>1022157 - FONDAMENTI DI AUTOMATICA</b>	C	ING-INF/04	6	48	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 o integrative), **D** (Attività formative a scelta dello studente), **E (Per la prova finale e la lingua straniera)**, **F (Ulteriori attività formative)**, **R** (Affini e ambito di sede), **S** (Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali)

## Obiettivi formativi

### CALCOLO NUMERICO

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Secondo semestre

Lo scopo del corso è quello di fornire una panoramica dei metodi numerici utilizzati nella soluzione di alcuni problemi applicativi che nascono nel settore dell'ingegneria della comunicazione. Particolare attenzione sarà rivolta allo sviluppo di algoritmi adatti ad applicare tali metodi in un ambiente di calcolo integrato.

Alla fine del corso lo studente sarà in grado di individuare un metodo numerico adatto a risolvere alcuni problemi test e a tradurre tale metodo in un algoritmo di calcolo.

Normal 0  
(English)

Normal 0 14 false false false MicrosoftInternetExplorer4

### A SCELTA DELLO STUDENTE

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Secondo semestre

Normal 0 14 false false false MicrosoftInternetExplorer4  
(English)

The student is allowed to choose one or more courses offered within any first cycle degree program at Sapienza, provided that they are coherent with his learning path.

### PROVA FINALE

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Secondo semestre

La prova finale consiste nella discussione della tesi di laurea e comporta l'acquisizione di 17 crediti formativi.

Normal 0 14 false false false IT X-NONE

### METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Secondo semestre

#### FORNIRE COMPETENZE SPECIFICHE IN PROBLEMI DI OTTIMIZZAZIONE

(English)

Advanced knowledge of Mathematical Analysis towards applications. Differential Models.

### COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA I

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Primo semestre

Normal 0 14 false false false MicrosoftInternetExplorer4  
(English)

Normal 0 14 false false false MicrosoftInternetExplorer4

### ANTENNE II E RADAR METEOROLOGIA

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Primo semestre

Normal 0 14 false false false MicrosoftInternetExplorer4  
(English)

Normal 0 14 false false false MicrosoftInternetExplorer4

### MICROONDE I

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Secondo semestre

Normal 0 14 false false false MicrosoftInternetExplorer4  
(English)

Normal 0 14 false false false MicrosoftInternetExplorer4

## CAMPI ELETTROMAGNETICI I

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Secondo semestre

Normal 0 14 false false false MicrosoftInternetExplorer4  
(English)

Normal 0 14 false false false MicrosoftInternetExplorer4

## INTERAZIONE BIOELETTROMAGNETICA I

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Secondo semestre

Normal 0 14 false false false MicrosoftInternetExplorer4  
(English)

Normal 0 14 false false false MicrosoftInternetExplorer4

## FISICA SUPERIORE

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Primo semestre

Normal 0 14 false false false MicrosoftInternetExplorer4  
(English)

Normal 0 14 false false false MicrosoftInternetExplorer4

## FISICA GENERALE II

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Secondo semestre

Normal 0 14 false false false MicrosoftInternetExplorer4  
(English)

Normal 0 14 false false false MicrosoftInternetExplorer4

## RICERCA OPERATIVA

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Secondo semestre

Obiettivi formativi:

Il modulo ha l'obiettivo di introdurre lo studente alla formulazione e soluzione di problemi di ottimizzazione e di decisione che richiedano l'utilizzo di metodi quantitativi. Al termine del corso lo studente avrà sviluppato la capacità di riconoscere, formulare e risolvere tali problemi mediante un approccio modellistico, utilizzando quindi una serie di tecniche di modellazione e di algoritmi di soluzione, ed impiegando anche specifici strumenti software.

The module aims at teaching the basic tools for mathematical modeling and solving decision and optimization problems using quantitative methods. At the end of the lectures, students should be able to recognize such problems, build mathematical models for them and solve them using a number of modeling techniques and solution algorithms, also by means of specific software tools.

Risultati di apprendimento attesi:

Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di riconoscere e formulare problemi di ottimizzazione e di decisione, con particolare attenzione alla formulazione di modelli lineari, lineari interi, e di problemi su grafi. Avranno inoltre conoscenze di base per quanto riguarda aspetti algoritmici, comprenderanno le differenze tra metodi esatti ed euristici, e i principi di funzionamento dei solutori commerciali più diffusi.

Successful students will be able to tackle decision and optimization problems, that is they will learn the basic tools of mathematical modeling and the fundamental features of solution methods. Particular attention will be focused on linear programming problems, integer linear programming problems, and problems on graphs. As regards the solution methods, the students will be able to understand the main algorithmic features, differences between exact and heuristic approaches, working principles of the most representative commercial solvers.

(English)

The module aims at teaching the basic tools for mathematical modeling and solving decision and optimization problems using quantitative methods. At the end of the lectures, students should be able to recognize such problems, build mathematical models for them and solve them using a number of modeling techniques and solution algorithms, also by means of specific software tools.

Risultati di apprendimento attesi:

Successful students will be able to tackle decision and optimization problems, that is they will learn the basic tools of mathematical modeling and the fundamental features of solution methods. Particular attention will be focused on linear programming problems, integer linear programming problems, and problems on graphs. As regards the solution methods, the students will be able to understand the main algorithmic features, differences between exact and heuristic approaches, working principles of the most representative commercial solvers.

## FISICA MATEMATICA

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Primo semestre

Il corso si propone di fornire allo studente di ingegneria elettronica gli strumenti di base necessari all'utilizzo delle principali equazioni differenziali alle derivate parziali nell'ambito della fisica matematica. In particolare, viene fornita una breve panoramica su alcune equazioni differenziali che si ottengono nel modellare fenomeni di origine applicativa, sia nel caso del primo ordine che di ordine superiore, sia nel caso di equazioni lineari che non lineari. In riferimento ad esse, nel corso si apprendono alcuni metodi di risoluzione di problemi a valori iniziali ed al contorno e se ne discute il significato fisico. Infine, viene fornita una panoramica su metodi di risoluzione nel caso di equazioni differenziali (sia o.d.e. che p.d.e.) nel caso in cui compaiano parametri "piccoli".

(English)

## MATEMATICA DISCRETA

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Secondo semestre

Il Corso si propone di fornire allo studente un'introduzione alla Matematica Discreta, che costituisce uno dei settori della matematica più innovativi, sviluppati a partire dalla seconda metà del Novecento, ricco di problemi stimolanti e di grande utilità per le applicazioni. Durante il corso, lo studente verrà a contatto con una serie di argomenti e problemi, di tipo completamente diverso da quelli incontrati negli altri corsi di matematica, e svilupperà, attraverso un impegno sistematico rivolto al "problem solving", un approccio concreto allo studio dei problemi di grande valenza formativa, soprattutto per la futura attività professionale.

(English)

The course aims to give students an introduction to Discrete Mathematics, which is one of the most innovative areas of mathematics, developed since the second half of the twentieth century, full of challenging problems and extremely useful for applications. During the course, students will meet with a number of issues and problems, type completely different from those encountered in other math courses, and develop, through a systematic effort aimed at "problem solving", a practical approach to the study of problems of great educational value, especially for future careers.

## COMUNICAZIONI A RADIOFREQUENZA

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Primo semestre, in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Secondo semestre, in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Secondo semestre

**PROGETTO DI SISTEMI MICROELETTRONICI A RADIOFREQUENZA:** in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Primo semestre

**RADIOTECNICA TERRESTRE E SATELLITARE:** in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Secondo semestre

## SISTEMI ELETTRONICI

**ARCHITETTURE DI SISTEMI INTEGRATI I:** in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Primo semestre

Il corso si propone di fornire allo studente gli strumenti concettuali necessari alla progettazione digitale su fpga e su asic a livello RTL (VHDL) e alla comprensione del funzionamento delle architetture di microprocessori e System on Chip (SOC).

(English)

The objective of the course is to give the student the conceptual tools for analyzing and designing digital systems on FPGA/ASIC at Register Transfer Level (VHDL), and for understanding the operation of microprocessor architectures.

**ELETTRONICA DEI SISTEMI A PICCOLA BANDA FRAZIONALE:** in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Secondo semestre

Il corso intende dare gli strumenti di analisi e di progetto delle celle elementari e delle architetture di elaborazione di segnali analogici a banda frazionale piccola. Lo strumento della simulazione circuitale è estesamente usato.

(English)

The course intends to give the students means of analysis and design of processing elementary cells and the architectures for small fractional bandwidth signals. Circuits simulation is widely used.

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Primo semestre, in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Secondo semestre

Architetture di sistemi integrati I:

Il corso si propone di fornire allo studente gli strumenti concettuali necessari alla progettazione digitale su fpga e su asic a livello RTL (VHDL) e alla comprensione del funzionamento delle architetture di microprocessori e System on Chip (SOC).

Elettronica dei sistemi a piccola banda frazionale:

Il corso intende dare gli strumenti di analisi e di progetto delle celle elementari e delle architetture di elaborazione di segnali analogici a banda frazionale piccola. Lo strumento della simulazione circuitale è estesamente usato.

## METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Secondo semestre

Il corso di Metodi Matematici per l'Ingegneria ha l'obiettivo di far acquisire avanzati strumenti matematici per le applicazioni quali ad esempio la teoria dei segnali e la teoria dei circuiti.

A questo scopo, dopo una analisi delle funzioni di variabile complessa, si passa ad esaminare le trasformate integrali per poi concludere il corso con lo studio della teoria delle funzioni generalizzate o distribuzioni, che forniscono gli strumenti atti a modellizzare fenomeni anche impulsivi.

(English)

To provide the fundamentals of the approximation theory and of the complex variable theory, with application to Laplace transform.

## TECNOLOGIE DEI CIRCUITI INTEGRATI

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Secondo semestre

Il corso ha l'obiettivo di fornire allo studente una esauriente panoramica dei punti fondamentali lungo cui si snoda il percorso di integrazione di un microcircuito elettronico secondo la ITRS (con particolare riferimento alla tecnologia CMOS) nel compromesso tra prestazioni (velocità, area, consumo di potenza) e affidabilità. Sarà anche dato uno sguardo critico alle tecnologie proposte per i nodi tecnologici immediatamente futuri.

Lo studente sarà in grado di discutere criticamente le specifiche richieste al sistema sulla base delle possibilità offerte dalla tecnologia.

(English)

The course aims to make the student familiar with all the steps involved in the mainstream of front-end and back-end integration in CMOS baseline following the ITRS, continuously looking at the compromise between performance (velocity, area, power consumption) and reliability. New architectures of CMOS devices in technology nodes beyond 32 nm will be introduced. Students will be able to discuss critically the system requirements of a specific application starting from the technology opportunities.

## SISTEMI MICROELETTROMECCANICI

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Primo semestre

Il corso si propone di fornire allo studente una panoramica delle tecnologie di fabbricazione, dei principi di funzionamento e delle applicazioni dei sistemi micro elettro meccanici (MEMS) su silicio.

Risultati di apprendimento attesi:

Al termine del corso lo studente avrà acquisito le conoscenze relative alle problematiche tecnologiche e di packaging dei MEMS e la capacità di dialogare con una fonderia MEMS al fine di realizzare un progetto MEMS nel suo complesso.

(English)

The course will give to the students a detailed overview on the micro-fabrication technologies, a detailed overview on the working principle and application of the microelectromechanical systems (MEMS) on silicon.

Risultati di apprendimento attesi (Inglese):

At the end of the course the student will acquire the knowledge in the MEMS process technology and the problems to be solved to package and assembly MEMS devices. Furthermore, the course will allow students to be able to interact with a MEMS foundry so to be able to follow-up a full MEMS project.

## ANTENNE I

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Secondo semestre

L'obiettivo del corso è rivolto all'illustrazione dei concetti fondamentali della teoria delle antenne e loro applicazioni alle tecnologie dell'informazione. La teoria della radiazione elettromagnetica rappresenta il quadro entro il quale sviluppare l'analisi di antenne lineari, ad apertura e allineamenti. IL corso ha lo scopo di sviluppare sia le capacità di caratterizzare le proprietà radiative di antenne sia le capacità di valutare le specifiche di antenne per sistemi di radio-propagazione e telerilevamento.

(English)

The objective of the course is devoted to the illustration of the fundamental concepts of antenna theory and their applications to the information technology. The theory of electromagnetic radiation represents the framework within which the analysis of linear antennas, aperture antennas and antenna arrays is developed. The course is aimed at developing both the capability to characterize the radiative properties of antennas and the capability to evaluate antenna specifications within radio-propagation and remote sensing systems.

## STRUMENTAZIONE BIOMEDICA II

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Secondo semestre

Il corso intende fornire una formazione di base sui principi di funzionamento della strumentazione medica standard e di avanguardia.

Il corso inoltre prevede di rendere gli studenti capaci di valutare, utilizzare e progettare l'hardware e il software di diverse apparecchiature elettromedicali.

(English)

The course aims to provide a basic formation on the operation principle of the standard and state-of-the-art biomedical instrumentation.

The course also intends to introduce the students to the use of software for biomedical data elaboration and of the characterization methods for the devices used in medical imaging systems.

## FOTONICA

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Secondo semestre

L'obiettivo del corso consiste nel fornire una conoscenza solida e coordinata delle caratteristiche e delle metodologie di dimensionamento di componenti e sistemi di comunicazione in fibra ottica anche attraverso esercitazioni di laboratorio.

(English)

The course provides a consistent knowledge of characteristics and design techniques of fiber optics components and systems. Both class lectures and laboratory projects will be given.

## COMUNICAZIONI ELETTRICHE I

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Primo semestre

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

(English)



The goal of the course of Comunicazioni Elettriche I is to provide the skills for the link budget in a communication system, by addressing key topics relevant to information transfer by means of electrical, electromagnetic and optical signals.

## ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Secondo semestre

ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO

## ARCHITETTURE SOFTWARE

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Primo semestre, in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Secondo semestre, in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Secondo semestre

**PROGRAMMAZIONE ORIENTATA AGLI OGGETTI:** in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Primo semestre, in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Primo semestre

## TEORIA DEI CIRCUITI ELETTRONICI II

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Primo semestre

## INTERAZIONE E MISURA DEI CAMPI

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Primo semestre, in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Secondo semestre, in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Secondo semestre

**INTERAZIONE BIOELETTROMAGNETICA II:** in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Secondo semestre

## ACCELERATORI

**FISICA MODERNA:** in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Primo semestre

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Primo semestre, in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Secondo semestre, in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Primo semestre, in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Secondo semestre

**TECNOLOGIE E APPLICAZIONI DEGLI ACCELERATORI:** in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Primo semestre

## CIRCUITI INTELLIGENTI

**CIRCUITI E ALGORITMI PER IL RICONOSCIMENTO:** in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Secondo semestre, in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Secondo anno - Secondo semestre

in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Primo semestre, in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Secondo semestre, in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Secondo semestre, in Ingegneria Elettronica (Percorso valido anche ai fini del conseguimento del doppio titolo italo-francese e di quello italo-venezuelano) - Primo anno - Secondo semestre

