

Anno Accademico 2009-10

## **UNIVERSITÀ “LA SAPIENZA” DI ROMA**

### **Facoltà di INGEGNERIA**

#### **Regolamento Didattico del Corso di laurea specialistica in INGEGNERIA ELETTRONICA**

Appartenente alla **classe n. 32S (Ingegneria Elettronica)**

#### **ACCESSO SOLTANTO PER IL II ANNO**

##### **1. Obiettivi formativi**

Obiettivo del Corso di laurea specialistica 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 sia 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.

##### **2. Capacità professionali**

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.

##### **3. Sbocchi professionali**

Gli ambiti professionali per il Laureato Specialista in Ingegneria Elettronica sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi elettronici per l'uomo e

per l'ambiente. Tali funzioni si esplicano sia nelle imprese manifatturiere o di servizi, sia nelle amministrazioni pubbliche, sia nella libera professione. I Laureati Specialisti in Ingegneria Elettronica potranno trovare occupazione presso imprese di progettazione e produzione di componenti, apparati e sistemi elettronici ed optoelettronici, industrie manifatturiere, settori delle amministrazioni pubbliche e imprese di servizi, che applicano tecnologie ed infrastrutture elettroniche per il trattamento e la trasmissione dell'informazione.

Gli sbocchi professionali della Laurea Specialistica in Ingegneria Elettronica sono connessi alle finalizzazioni dei sistemi elettronici sui quali il Laureato Specialista andrà a operare, i quali si possono riassumere in:

- Sistemi di telecomunicazioni
- Sistemi per l'elaborazione dell'informazione
- Sistemi biomedicali
- Sistemi per la gestione e il monitoraggio dell'ambiente
- Sistemi per la gestione dell'energia
- Sistemi di automazione e controllo industriale
- Elettronica di consumo.

#### **4. Quadro generale dell'offerta formativa**

L'Ingegnere Elettronico Specialista è in grado di pensare, progettare e integrare i sottosistemi che formano un sistema elettronico poiché è in possesso degli strumenti intellettuali e delle conoscenze che risultano necessari alla sua progettazione, realizzazione e gestione.

Il Corso di laurea specialistica fornisce gli strumenti atti a padroneggiare una realtà scientifica, industriale e commerciale sempre più complessa e mette in grado il Laureato Specialista di progettare la realizzazione e l'utilizzazione dei sistemi relativi.

La finalità del Corso di laurea specialistica in Ingegneria Elettronica è quella di produrre una figura professionale la cui formazione sia spinta verso il fronte avanzato delle conoscenze nel campo, e che non limiti le sue potenzialità alla pur importante funzione di utilizzare le tecnologie dell'informazione e della comunicazione per organizzarle in servizi. Oltre alle conoscenze nei diversi settori dell'elettronica, costituiscono parti fondamentali dell'offerta formativa i seguenti elementi:

- gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base, in forma adatta ad essere utilizzati per descrivere e interpretare i problemi dell'ingegneria in generale e in modo approfondito dell'ingegneria elettronica;
- lo sviluppo di qualità di ideazione, pianificazione, progettazione e gestione di sistemi, processi e servizi relativi all'ingegneria elettronica;
- lo sviluppo di capacità di sperimentazione e innovazione scientifica;
- le conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale, dell'etica professionale, attraverso una cultura trasversale;
- la conoscenza e l'uso fluente di almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano.

Costituisce un elemento di completamento essenziale della formazione la tesi di laurea specialistica, che permetta al laureando di applicare la pluralità di nozioni e metodologie acquisite in un campo di applicazione industriale o scientifico e che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione.

#### **5. Curriculum**

Con questi obiettivi, il curriculum prevede l'approfondimento dei seguenti ambiti culturali:

- Matematica
- Fisica
- Economia
- Elettromagnetismo e sue applicazioni
- Elettronica
- Comunicazioni elettriche

Inoltre, sono proposti orientamenti in aree specifiche dell'ingegneria elettronica, quali:

- Circuiti e algoritmi per l'elaborazione dei segnali
- Metodologie gestionali
- Osservazione della terra
- Sistemi di automazione e robotica
- Sistemi elettronici per le telecomunicazioni
- Sistemi elettronici per l'ambiente
- Sistemi optoelettronici
- Tecnologie elettroniche per i servizi sanitari e ospedalieri
- Tecnologie elettroniche per le comunicazioni
- Tecnologie elettroniche per l'elaborazione dell'informazione
- Tecnologie realizzative dei sistemi elettronici
- Teoria e applicazioni dell'elettromagnetismo

Più specificamente il curriculum prevede che:

- **100 crediti** siano riservati allo svolgimento di attività formative *di base, caratterizzanti, affini o integrative*; fra queste lo studente può scegliere attività formative per un totale di almeno 10 crediti;
- i rimanenti **20 crediti** siano riservati alla prova finale che consiste nella presentazione e discussione della tesi di laurea specialistica.

Non sono previste propedeuticità.

Gli insegnamenti prevedono lezioni ex cathedra ed esercitazioni di tipo numerico e/o pratico.

Gli esami consistono in prove scritte e/o orali.

Sono ammesse prove intermedie di verifica del profitto degli studenti secondo modalità e tempistica che verranno indicate all'inizio di ciascun ciclo di lezioni.

Nella Tabella I sono elencati tutti i moduli offerti per il Corso di laurea specialistica in Ingegneria Elettronica. I crediti relativi ai moduli riportati si acquisiscono con il superamento di un esame (che può tener conto delle prove intermedie di cui sopra) il cui voto è espresso in trentesimi.

Tabella I - Moduli didattici

UNITA' DIDATTICA	SETT. SCIENT. DISC.	N. CREDITI	TIPO CORSO (*)	MOD. ESAME (**)	ANNO
Acustica applicata	ING-IND/10	5	CR	E	2°
Algoritmi di ottimizzazione	MAT/09	5	CR	E	2°
Analisi dei sistemi finanziari I	ING-IND/35	5	CR	E	2°
Analisi funzionale	MAT/05	5	CR	E	2°
Analisi matematica II (2° mod.)	MAT/05	5	CR	E	2°
Antenne II e radar meteorologia	ING-INF/02	5	CR	E	2°
Apparecchiature elettromedicali	ING-INF/01	5	CR	E	2°
Applicazioni industriali delle microonde	ING-INF/02	5	CR	E	2°

Architetture di sistemi integrati (2° mod.)	ING-INF/01	5	CR	E	2°
Automazione I	ING-INF/04	5	CR	E	2°
Bioingegneria	ING-IND/34 ING-INF/06	5	CR	E	2°
Biomeccanica	ING-IND/34	5	CR	E	2°
Calcolo numerico (2° mod.)	MAT/08	5	CR	E	2°
Campi elettromagnetici II (1° mod.)	ING-INF/02	5	CR	E	2°
Campi elettromagnetici II (2° mod.)	ING-INF/02	5	CR	E	2°
Cartografia numerica	ICAR/06	5	CR	E	2°
Circuiti a microonde	ING-INF/02	5	CR	E	2°
Circuiti e algoritmi per il riconoscimento	ING-IND/31	5	CR	E	2°
Circuiti intelligenti	ING-IND/31	5	CR	E	2°
Compatibilità elettromagnetica (2° mod)	ING-INF/03	5	CR	E	2°
Comunicazioni mobili II	ING-INF/03	5	CR	E	2°
Controllo adattativo e robusto	ING-INF/04	5	CR	E	2°
Controllo dei processi	ING-INF/04	5	CR	E	2°
Controllo e gestione dei sistemi ospedalieri	ING-INF/01	5	CR	E	2°
Economia e organizzazione aziendale (2° mod.)	ING-IND/35	5	CR	E	2°
Elaborazione delle immagini	ING-INF/03	5	CR	E	2°
Elaborazione di dati e segnali biomedici I	ING-INF/06	5	CR	E	2°
Elaborazione di dati e segnali biomedici II	ING-INF/06	5	CR	E	2°
Elaborazione quantistica dell'informazione	FIS/01	5	CR	E	2°
Elaborazione statistica dell'informazione	ING-INF/03	5	CR	E	2°
Elettronica per l'ambiente	ING-INF/01	5	CR	E	2°
Elettronica quantistica	FIS/03	5	CR	E	2°
Fisica matematica	MAT/07	5	CR	E	2°
Fisica moderna I	FIS/01	5	CR	E	2°
Fisica tecnica	ING-IND/10	5	CR	E	2°
Fisica terrestre	FIS/06	5	CR	E	2°
Fotonica	ING-INF/01	5	CR	E	2°
Gestione aziendale	ING-IND/35	5	CR	E	2°
Impatto ambientale dei campi elettromagnetici	ING-INF/02	5	CR	E	2°
Impianti ospedalieri	ING-IND/10	5	CR	E	2°
Ingegneria del software	ING-INF/05	5	CR	E	2°
Intelligenza artificiale	ING-INF/05	5	CR	E	2°
Interazione bioelettromagnetica (2° mod.)	ING-INF/02	5	CR	E	2°
Laboratorio di architetture dei sistemi integrati	ING-INF/01	5	CR	E	2°

Laboratorio di automatica	ING-INF/04	5	CR	E	2°
Laboratorio di elettronica dello stato solido	ING-INF/01	5	CR	E	2°
Laboratorio di elettronica e telecomunicazioni	ING-INF/01 ING-INF/03	5	CR	E	2°
Laboratorio di fisica (2° mod.)	FIS/01	5	CL	E	2°
Legislazione e management ambientale	ING-INF/01	5	CR	E	2°
Meccanica razionale	MAT/07	5	CR	E	2°
Misure a microonde	ING-INF/02	5	CR	E	2°
Modelli di programmazione matematica	MAT/09	5	CR	E	2°
Modelli di sistemi biologici I	ING-INF/06	5	CR	E	2°
Modelli di sistemi biologici II	ING-INF/06	5	CR	E	2°
Modelli e algoritmi della logistica	MAT/09	5	CR	E	2°
Modelli e complessità di calcolo	ING-INF/05	5	CR	E	2°
Optoelettronica	ING-INF/01	5	CR	E	2°
Ottica (1° mod.)	FIS/01	5	CR	E	2°
Ottica (2° mod.)	FIS/01	5	CR	E	2°
Ottimizzazione	MAT/09	5	CR	E	2°
Ottimizzazione dei sistemi di controllo I	ING-INF/04	5	CR	E	2°
Ottimizzazione dei sistemi di controllo II	ING-INF/04	5	CR	E	2°
Progettazione di circuiti integrati	ING-INF/01	5	CR	E	2°
Progetto di sistemi microelettronici a radiofrequenza	ING-INF/01	5	CR	E	2°
Progetto e ottimizzazione di reti	MAT/09	5	CR	E	2°
Programmazione orientata agli oggetti	ING-INF/05	5	CR	E	2°
Propagazione	ING-INF/02	5	CR	E	2°
Radiotecnica terrestre e satellitare	ING-INF/01	5	CR	E	2°
Reti di calcolatori	ING-INF/05	5	CR	E	2°
Reti di telecomunicazioni	ING-INF/05	5	CR	E	2°
Robotica I	ING-INF/04	5	CR	E	2°
Robotica II	ING-INF/04	5	CR	E	2°
Robotica medica	ING-INF/04	5	CR	E	2°
Scienza dei metalli	ING-IND/21	5	CR	E	2°
Scienza delle costruzioni	ICAR/08	5	CR	E	2°
Sistemi adattativi	ING-INF/04	5	CR	E	2°
Sistemi aerospaziali di telerilevamento	ING-IND/05	5	CR	E	2°
Sistemi di accesso	ING-INF/03	5	CR	E	2°
Sistemi di controllo di gestione	ING-IND/35	5	CR	E	2°
Sistemi di telerilevamento	ING-INF/03	5	CR	E	2°
Sistemi digitali di controllo	ING-INF/04	5	CR	E	2°
Sistemi embedded	ING-INF/01	5	CR	E	2°
Sistemi microelettromeccanici	ING-INF/01	5	CR	E	2°
Sistemi operativi	ING-INF/05	5	CR	E	2°

Sistemi optoelettronici	ING-INF/01	5	CR	E	2°
Sistemi radar spaziali	ING-INF/03	5	CR	E	2°
Soft computing	ING-IND/31	5	CR	E	
Strumentazione biomedica III (U.D.I.)	ING-INF/06	5	CR	E	2°
Strumentazione e misure elettroniche	ING-INF/01	5	CR	E	2°
Strutture intelligenti	ICAR/08	5	CR	E	2°
Tecnologia e processi per l'elettronica	ING-INF/01	5	CR	E	2°
Tecnologie dei circuiti integrati	ING-INF/01	5	CR	E	2°
Tecnologie dei sistemi di controllo I	ING-INF/04	5	CR	E	2°
Tecnologie e applicazioni degli acceleratori	FIS/01	5	CR	E	2°
Telerilevamento ambientale	ING-INF/02	5	CR	E	2°
Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica	ING-INF/02	5	CR	E	2°
Teoria dei circuiti elettronici (1° mod.)	ING-INF/01	5	CR	E	2°
Teoria dei circuiti elettronici (2° mod.)	ING-INF/01	5	CR	E	2°
Teoria dell'informazione e codici I	ING-INF/03	5	CR	E	2°
Teoria dell'informazione e codici II	ING-INF/03	5	CR	E	2°
Topografia	ICAR/06	5	CR	E	2°
Trasmissioni numeriche I	ING-INF/03	5	CR	E	2°
Trasmissioni numeriche II	ING-INF/03	5	CR	E	2°
Trattamento del segnale audio	ING-IND/31	5	CR	E	2°

- (\*) CR: corso regolare  
CL: corso di laboratorio  
(\*\*) E: esame finale

## Tesi di laurea

La prova finale consiste nello svolgimento di una tesi, teorica e/o sperimentale, su argomenti relativi agli insegnamenti del Corso di laurea specialistica in Ingegneria Elettronica, ovvero di altro corso di studio purché autorizzata dal Consiglio Didattico dell'Area di Ingegneria Elettronica, da svilupparsi sotto la guida di un relatore titolare dell'insegnamento anche in collaborazione con enti pubblici e privati, aziende manifatturiere e di servizi, centri di ricerca operanti nel settore di interesse. A tale prova sono attribuiti **20 crediti**.

## 6. Ammissione al Corso di laurea specialistica

L'ammissione al Corso di laurea specialistica avviene a seguito della valutazione della carriera pregressa e dell'adeguatezza della preparazione personale degli allievi. Allievi provenienti da corsi di laurea diversi dal Corso di laurea in Ingegneria Elettronica della Facoltà di Ingegneria dell'Università "La Sapienza" di Roma e allievi in possesso di diplomi di laurea acquisiti negli ordinamenti precedenti il D.M. 509/99 potranno essere ammessi al Corso di laurea specialistica in Ingegneria Elettronica se il Consiglio d'Area riconoscerà validi almeno 120 crediti sui 198 relativi alle attività formative indispensabili di cui al D.M.

28 novembre 2000 - Determinazione delle classi delle lauree specialistiche, secondo l'articolazione prevista dal D.M. stesso.

### **7. Norme relative alla frequenza**

Non sono previsti specifici obblighi di frequenza se non per le attività di laboratorio o altre attività pratiche.

Seguono gli elenchi dei moduli che costituiscono i dodici orientamenti offerti.

## Circuiti e Algoritmi per l'Elaborazione dei Segnali

Calcolo numerico (1° mod.)  
Matematica discreta  
Economia e organizzazione aziendale (2° mod.)  
Fisica superiore  
Antenne (1° mod.) o Antenne II e radar meteorologia o Microonde (1° o 2° mod.)<sup>1</sup>  
Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.)<sup>2</sup>  
Elettronica analogica con applicazioni  
Architetture di sistemi integrati (1° mod.)

Circuiti intelligenti  
Misure elettriche (2° mod.)  
Sistemi embedded  
Circuiti a tempo discreto  
Teoria dell'informazione e codici I  
*Un modulo a scelta fra:*  
Campi elettromagnetici II (1° mod.)  
Circuiti a microonde  
Microonde (1° o 2° mod.)<sup>3</sup>  
Telerilevamento ambientale

Circuiti e algoritmi per il riconoscimento

[Soft computing](#)

Teoria dei circuiti elettronici (1° mod.)

*Un modulo a scelta fra:*

Strumentazione e misure elettroniche  
Teoria dei circuiti elettronici (2° mod.)

*Un modulo a scelta fra:*

Acustica applicata  
Laboratorio di architetture dei sistemi integrati  
Elaborazione delle immagini  
Elaborazione di dati e segnali biomedici I  
Ottimizzazione  
Strutture intelligenti  
Trattamento del segnale audio

*Un modulo a scelta fra i moduli offerti in tutti gli orientamenti*

---

<sup>1</sup> Se lo studente ha sostenuto Antenne (1° mod.) nella laurea di primo livello, sceglierà fra Antenne II e radar meteorologia e Microonde (1° mod.). Se ha sostenuto Microonde (1° mod.) nella laurea di primo livello, sceglierà fra Antenne (1° mod.) e Microonde (2° mod.).

<sup>2</sup> A seconda che lo studente abbia sostenuto Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.) nella laurea di primo livello.

<sup>3</sup> Se non già scelto

## Metodologie Gestionali

Calcolo numerico (1° mod.)  
Matematica discreta  
Economia e organizzazione aziendale (2° mod.)  
Fisica superiore  
Antenne (1° mod.) o Antenne II e radar meteorologia o Microonde (1° o 2° mod.)<sup>1</sup>  
Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.)<sup>2</sup>  
Elettronica analogica con applicazioni  
Architetture di sistemi integrati (1° mod.)

Circuiti a tempo discreto  
Calcolo delle probabilità (2° mod.)  
Campi elettromagnetici II (1° mod.)  
Modelli di programmazione matematica  
Sistemi embedded  
Strumentazione e misure elettroniche

Algoritmi di ottimizzazione  
Sistemi di controllo di gestione

*Un modulo a scelta fra:*

Circuiti e algoritmi per il riconoscimento  
Circuiti intelligenti

*Un modulo a scelta fra:*

Analisi funzionale  
Calcolo numerico (2° mod.)  
Metodi matematici per l'ingegneria (2° mod.)  
Fisica matematica

*Un modulo a scelta fra:*

Modelli e algoritmi della logistica  
Progetto e ottimizzazione di reti

*Un modulo a scelta fra:*

Analisi dei sistemi finanziari  
Gestione aziendale  
Progettazione di circuiti integrati

---

<sup>1</sup> Se lo studente ha sostenuto Antenne (1° mod.) nella laurea di primo livello, sceglierà fra Antenne II e radar meteorologia e Microonde (1° mod.). Se ha sostenuto Microonde (1° mod.) nella laurea di primo livello, sceglierà fra Antenne (1° mod.) e Microonde (2° mod.).

<sup>2</sup> A seconda che lo studente abbia sostenuto Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.) nella laurea di primo livello.

## Osservazione della Terra

Calcolo numerico (1° mod.)  
Geometria e algebra  
Economia e organizzazione aziendale (2° mod.)  
Fisica superiore  
Antenne (1° mod.) o Antenne II e radar meteorologia o Microonde (1° o 2° mod.)<sup>1</sup>  
Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.)<sup>2</sup>  
Elettronica analogica con applicazioni  
Architetture di sistemi integrati (1° mod.)

Circuiti a tempo discreto  
Elaborazione delle immagini  
Elettronica per l'ambiente  
Fisica tecnica  
Progetto di sistemi microelettronici a radiofrequenza  
Propagazione

Sistemi di telerilevamento  
Sistemi radar spaziali  
Telerilevamento ambientale  
Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica

*Un modulo a scelta fra:*

Circuiti a microonde  
Radiotecnica terrestre e satellitare

*Un modulo a scelta fra:*

Antenne (1° mod.) o Antenne II e radar meteorologia  
Calcolo delle probabilità (2° mod.)  
Campi elettromagnetici II (1° mod.)  
Cartografia numerica  
Chimica (2° mod.)  
Circuiti a microonde  
Circuiti e algoritmi per il riconoscimento  
Compatibilità elettromagnetica (2° mod.)  
Fisica terrestre  
Impatto ambientale dei campi elettromagnetici  
Metodi matematici per l'ingegneria (1° o 2° mod.)  
Ottica (1° mod.)  
Reti di telecomunicazioni  
Circuiti intelligenti  
Scienza delle costruzioni  
Sistemi aerospaziali di telerilevamento  
Sistemi microelettromeccanici  
Sistemi optoelettronici  
Topografia

---

<sup>1</sup> Se lo studente ha sostenuto Antenne (1° mod.) nella laurea di primo livello, sceglierà fra Antenne II e radar meteorologia e Microonde (1° mod.). Se ha sostenuto Microonde (1° mod.) nella laurea di primo livello, sceglierà fra Antenne (1° mod.) e Microonde (2° mod.).

<sup>2</sup> A seconda che lo studente abbia sostenuto Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.) nella laurea di primo livello.

## Sistemi di Automazione e Robotica

Calcolo numerico (1° mod.)  
Geometria e algebra  
Economia e organizzazione aziendale (2° mod.)  
Fisica superiore  
Antenne (1° mod.) o Antenne II e radar meteorologia o Microonde (1° o 2° mod.)<sup>1</sup>  
Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.)<sup>2</sup>  
Elettronica analogica con applicazioni  
Architetture di sistemi integrati (1° mod.)

Laboratorio di automatica  
Modelli di programmazione matematica  
Sistemi embedded  
Sistemi microelettromeccanici  
Strumentazione e misure elettroniche  
*Un modulo a scelta fra:*  
Campi elettromagnetici II (1° mod.)  
Compatibilità elettromagnetica (1° mod.)

Robotica I  
Robotica II  
Sistemi digitali di controllo  
Tecnologie dei sistemi di controllo I  
*Due moduli a scelta fra:*  
Automazione I  
Laboratorio di architetture dei sistemi integrati  
Calcolo delle probabilità (2° mod.)  
Controllo adattativo e robusto  
Controllo dei processi  
Intelligenza artificiale  
Ottimizzazione dei sistemi di controllo I  
Ottimizzazione dei sistemi di controllo II  
Robotica medica  
Sistemi adattativi  
Strutture intelligenti

---

<sup>1</sup> Se lo studente ha sostenuto Antenne (1° mod.) nella laurea di primo livello, sceglierà fra Antenne II e radar meteorologia e Microonde (1° mod.). Se ha sostenuto Microonde (1° mod.) nella laurea di primo livello, sceglierà fra Antenne (1° mod.) e Microonde (2° mod.).

<sup>2</sup> A seconda che lo studente abbia sostenuto Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.) nella laurea di primo livello.

## Sistemi Elettronici per le Telecomunicazioni

Calcolo numerico (1° mod.)

Geometria e algebra

Economia e organizzazione aziendale (2° mod.)

Fisica superiore

Antenne (1° mod.) o Microonde (1° mod.) <sup>1</sup>

Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.) <sup>2</sup>

Elettronica analogica con applicazioni

Architetture di sistemi integrati (1° mod.)

Antenne II e radar meteorologia o Microonde (2° mod.) <sup>3</sup>

Laboratorio di elettronica e telecomunicazioni (U.D.I.)

Progetto di sistemi microelettronici a radiofrequenza

Propagazione

Teoria dell'informazione e codici I

*Un modulo a scelta fra:*

Chimica (2° mod.)

Circuiti intelligenti

Metodi matematici per l'ingegneria (1° mod.)

Modelli di programmazione matematica

Circuiti a tempo discreto

Reti di telecomunicazioni

Teoria dell'informazione e codici II

Trasmissioni numeriche I

*Un modulo a scelta fra:*

Fotonica

Radiotecnica terrestre e satellitare

*Un modulo a scelta fra:*

Calcolo delle probabilità (2° mod.)

Campi elettromagnetici II (1° mod.)

Circuiti a microonde

Circuiti e algoritmi per il riconoscimento

Compatibilità elettromagnetica (2° mod.)

Comunicazioni mobili <sup>2</sup>

Elaborazione quantistica dell'informazione

Elaborazione statistica dell'informazione

Impatto ambientale dei campi elettromagnetici

Sistemi di accesso

Telerilevamento ambientale

Teoria dei circuiti elettronici (1° mod.)

Trasmissioni numeriche II

---

<sup>1</sup> Se lo studente ha sostenuto Antenne (1° mod.) nella laurea di primo livello, sceglierà Microonde (1° mod.).  
Se ha sostenuto Microonde (1° mod.) nella laurea di primo livello, sceglierà Antenne (1° mod.).

<sup>2</sup> A seconda che lo studente abbia sostenuto Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.) nella laurea di primo livello.

<sup>3</sup> A seconda delle scelte precedenti

## Sistemi Elettronici per l'Ambiente

*Un modulo a scelta fra:*

Calcolo numerico (1° mod.)

Geometria e algebra

Metodi matematici per l'ingegneria (1° mod.)

Economia e organizzazione aziendale (2° mod.)

*Un modulo a scelta fra:*

Fisica superiore

Fisica terrestre

Antenne (1° mod.) o Microonde (1° mod.) <sup>1</sup>

Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.) <sup>2</sup>

Elettronica analogica con applicazioni

Elettronica per l'ambiente

Chimica (2° mod.)

Fisica tecnica

Misure elettriche (2° mod.)

Progetto di sistemi microelettronici a radiofrequenza

Architetture di sistemi integrati (1° mod.)

Strumentazione e misure elettroniche

Legislazione e management ambientale

Radiotecnica terrestre e satellitare

Sistemi embedded

Sistemi microelettromeccanici

Telerilevamento ambientale

*Un modulo a scelta fra:*

Antenne II e radar meteorologia

Campi elettromagnetici II (1° mod.)

Circuiti a microonde

Circuiti e algoritmi per il riconoscimento

Elaborazione delle immagini

Impatto ambientale dei campi elettromagnetici

Sistemi digitali di controllo

Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica

Trasmissioni numeriche I

---

<sup>1</sup> Se lo studente ha sostenuto Antenne (1° mod.) nella laurea di primo livello, sceglierà Microonde (1° mod.).  
Se ha sostenuto Microonde (1° mod.) nella laurea di primo livello, sceglierà Antenne (1° mod.).

<sup>2</sup> A seconda che lo studente abbia sostenuto Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.) nella laurea di primo livello.

## Sistemi Optoelettronici

Calcolo numerico (1° mod.)  
Metodi matematici per l'ingegneria (1° mod.)  
Economia e organizzazione aziendale (2° mod.)  
Fisica superiore  
Antenne (1° mod.) o Antenne II e radar meteorologia o Microonde (1° o 2° mod.)<sup>1</sup>  
Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.)<sup>2</sup>  
Elettronica analogica con applicazioni  
Elettronica dello stato solido

Fotonica  
Architetture di sistemi integrati (1° mod.)  
Optoelettronica  
Tecnologia e processi per l'elettronica  
Circuiti a tempo discreto

Elettronica quantistica  
Fisica dello stato solido (1° mod.)  
Ottica (1° mod.)  
Sistemi optoelettronici  
*Un modulo a scelta fra:*  
    Progetto di sistemi microelettronici a radiofrequenza  
    Progettazione di circuiti integrati  
*Un modulo a scelta fra:*  
    Campi elettromagnetici II (1° mod.)  
    Compatibilità elettromagnetica (2° mod.)  
*Un modulo a scelta fra:*  
    Fisica dello stato solido (1° mod.)  
    Ingegneria del software  
    Ottica (2° mod.)  
    Architetture di sistemi integrati (1° mod.)  
    Sistemi microelettromeccanici

---

<sup>1</sup> Se lo studente ha sostenuto Antenne (1° mod.) nella laurea di primo livello, sceglierà fra Antenne II e radar meteorologia e Microonde (1° mod.). Se ha sostenuto Microonde (1° mod.) nella laurea di primo livello, sceglierà fra Antenne (1° mod.) e Microonde (2° mod.).

<sup>2</sup> A seconda che lo studente abbia sostenuto Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.) nella laurea di primo livello.

## Tecnologie Elettroniche per i Servizi Sanitari e Ospedalieri

*Un modulo a scelta fra:*

Calcolo numerico (1° mod.)

Metodi matematici per l'ingegneria (1° mod.)

Geometria e algebra

Economia e organizzazione aziendale (2° mod.)

Laboratorio di fisica (1° mod.) (U.D.I.)

Interazione bioelettromagnetica (1° mod.)

Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.)<sup>1</sup>

Elettronica analogica con applicazioni

Strumentazione e misure elettroniche

Fisica tecnica

Ingegneria del software

Scienza delle costruzioni

Sistemi embedded

Sistemi microelettromeccanici

Circuiti a tempo discreto

Apparecchiature elettromedicali

Compatibilità elettromagnetica (1° mod.)

Impianti ospedalieri

Programmazione orientata agli oggetti

*Un modulo a scelta fra:*

Circuiti e algoritmi per il riconoscimento

Elaborazione di dati e segnali biomedici I

Elaborazione di dati e segnali biomedici II

Modelli di sistemi biologici I

Strumentazione biomedica III (U.D.I.)

Reti di telecomunicazioni

*Un modulo a scelta fra:*

Laboratorio di architetture dei sistemi integrati

Biomeccanica

Controllo e gestione dei sistemi ospedalieri

Elettronica per l'ambiente

Impatto ambientale dei campi elettromagnetici

Optoelettronica

Robotica medica

---

<sup>1</sup> A seconda che lo studente abbia sostenuto Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.) nella laurea di primo livello.

## Tecnologie Elettroniche per le Comunicazioni

*Un modulo a scelta fra:*

Calcolo numerico (1° mod.)

Metodi matematici per l'ingegneria (1° mod.)

Geometria e algebra

Economia e organizzazione aziendale (2° mod.)

Laboratorio di fisica (1° mod.) (U.D.I.)

Antenne (1° mod.) o Microonde (1° mod.)<sup>1</sup>

Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.)<sup>2</sup>

Elettronica analogica con applicazioni

Architetture di sistemi integrati (1° mod.)

Fisica tecnica

Strumentazione e misure elettroniche

Circuiti a tempo discreto

*Un modulo a scelta fra:*

Circuiti a microonde

Microonde (2° mod.)

*Due moduli a scelta fra:*

Laboratorio di elettronica e telecomunicazioni (U.D.I.)

Progettazione di circuiti integrati

Teoria dei circuiti elettronici (2° mod.)

Fotonica

Progetto di sistemi microelettronici a radiofrequenza

Radiotecnica terrestre e satellitare

Teoria dei circuiti elettronici (1° mod.)

Trasmissioni numeriche I

*Un modulo a scelta fra:*

Architetture di sistemi integrati (2° mod.)

Campi elettromagnetici II (1° mod.)

Compatibilità elettromagnetica (1° mod.) o Compatibilità elettromagnetica (2° mod.)

Impatto ambientale dei campi elettromagnetici

Laboratorio di elettronica dello stato solido

Misure a microonde

Optoelettronica

Progettazione di circuiti integrati

Scienza delle costruzioni

Tecnologie dei circuiti integrati

Teoria dei circuiti elettronici (2° mod.)

---

<sup>1</sup> Se lo studente ha sostenuto Antenne (1° mod.) nella laurea di primo livello, sceglierà Microonde (1° mod.).  
Se ha sostenuto Microonde (1° mod.) nella laurea di primo livello, sceglierà Antenne (1° mod.).

<sup>2</sup> A seconda che lo studente abbia sostenuto Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.) nella laurea di primo livello.

## Tecnologie Elettroniche per l'Elaborazione delle Informazioni

*Un modulo a scelta fra:*

Calcolo numerico (1° mod.)

Metodi matematici per l'ingegneria (1° mod.)

Geometria e algebra

Economia e organizzazione aziendale (2° mod.)

Laboratorio di fisica (1° mod.) (U.D.I.)

Compatibilità elettromagnetica (1° mod.)

Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.)<sup>1</sup>

Elettronica analogica con applicazioni

Architetture di sistemi integrati (1° mod.)

Laboratorio di architetture dei sistemi integrati

Fisica tecnica

Modelli di programmazione matematica

Circuiti a tempo discreto

Teoria dell'informazione e codici I

*Un modulo a scelta fra:*

Modelli e complessità di calcolo

Ingegneria del software

Reti di calcolatori

Architetture di sistemi integrati (2° mod.)

Programmazione orientata agli oggetti

Sistemi embedded

Sistemi operativi

Tecnologie dei circuiti integrati

*Un modulo a scelta fra:*

Calcolo delle probabilità (2° mod.)

Elaborazione quantistica dell'informazione

Elettronica per l'ambiente

Scienza delle costruzioni

Sistemi optoelettronici

Teoria dei circuiti elettronici (1° mod.)

---

<sup>1</sup> A seconda che lo studente abbia sostenuto Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.) nella laurea di primo livello.

## Tecnologie Realizzative dei Sistemi Elettronici

Calcolo numerico (1° mod.)

*Un modulo a scelta fra:*

Geometria e algebra

Metodi matematici per l'ingegneria (1° mod.)

Economia e organizzazione aziendale (2° mod.)

Fisica superiore

Antenne (1° mod.) o Microonde (1° mod.)<sup>1</sup>

Elettronica analogica con applicazioni

Elettronica dello stato solido

Trasmissioni numeriche I

Fisica dello stato solido (1° mod.)

Fisica tecnica

Laboratorio di elettronica dello stato solido

Optoelettronica

Scienza delle costruzioni

Tecnologia e processi per l'elettronica

Tecnologie dei circuiti integrati

Sistemi microelettromeccanici

*Un modulo a scelta fra:*

Compatibilità elettromagnetica (1° mod.)

Laboratorio di fisica (1° mod.) (U.D.I.)

*Un modulo a scelta fra:*

[Architetture dei sistemi integrati \(1° mod.\)](#)

Strumentazione e misure elettroniche

*Un modulo a scelta fra:*

Elettronica quantistica

Fotonica

*Un modulo a scelta fra:*

Fisica dello stato solido (2° mod.)

Fisica matematica

Progettazione di circuiti integrati

Scienza dei metalli

[Architetture di sistemi integrati \(2° mod.\)](#)

Sistemi embedded

Sistemi optoelettronici

---

<sup>1</sup> A seconda che lo studente abbia sostenuto Microonde (1° mod.) o Antenne (1° mod.) nella laurea di primo livello.

## Teoria e Applicazioni dell'Elettromagnetismo

Calcolo numerico (1° mod.)  
Geometria e algebra  
Economia e organizzazione aziendale (2° mod.)  
Fisica superiore  
Antenne (1° mod.) o Microonde (1° mod.)<sup>1</sup>  
Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.)<sup>2</sup>  
Elettronica analogica con applicazioni  
Architetture di sistemi integrati (1° mod.)

Antenne II e radar meteorologia o Microonde (2° mod.)  
Fisica tecnica  
Metodi matematici per l'ingegneria (2° mod.)  
Circuiti a tempo discreto  
Teoria dell'informazione e codici I

Campi elettromagnetici II (1° mod.)  
Interazione bioelettromagnetica (1° mod.)

### *Alternativa A*

Campi elettromagnetici II (2° mod.)  
Compatibilità elettromagnetica (2° mod.)  
Scienza delle costruzioni

### *Alternativa B*

Compatibilità elettromagnetica (1° mod.) o Misure a microonde<sup>3</sup>  
Interazione bioelettromagnetica (2° mod.)  
Microonde (2° mod.) se non già scelto, altrimenti Misure a microonde

### *Alternativa C*

Antenne II e radar meteorologia se non già scelto, altrimenti Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica  
Propagazione  
Telerilevamento ambientale o Impatto ambientale dei campi elettromagnetici

### *Alternativa D*

Applicazioni industriali delle microonde o Impatto ambientale dei campi elettromagnetici  
Compatibilità elettromagnetica (2° mod.) o Circuiti a microonde<sup>3</sup>  
Microonde (2° mod.) se non già scelto, altrimenti Circuiti a microonde

### *Alternativa E*

Campi elettromagnetici II (2° mod.) o Misure a microonde  
Optica (1° mod.)  
Tecnologie e applicazioni degli acceleratori

---

<sup>1</sup> Se lo studente ha sostenuto Antenne (1° mod.) nella laurea di primo livello, sceglierà Microonde (1° mod.).  
Se ha sostenuto Microonde (1° mod.) nella laurea di primo livello, sceglierà Antenne (1° mod.).

<sup>2</sup> A seconda che lo studente abbia sostenuto Comunicazioni elettriche (2° mod.) o Controlli automatici (2° mod.) nella laurea di primo livello.

<sup>3</sup> Se non già scelto

### *Alternativa F*

Analisi funzionale

Analisi matematica II (2° mod.)

Campi elettromagnetici II (2° mod.)

### *Due moduli a scelta fra (se non già scelti):*

Acustica applicata

Analisi funzionale

Analisi matematica II (2° mod.)

Antenne II e radar meteorologia

Applicazioni industriali delle microonde

Bioingegneria

Calcolo delle probabilità (2° mod.)

Calcolo numerico (2° mod.)

Campi elettromagnetici II (2° mod.)

Circuiti a microonde

Circuiti e algoritmi per il riconoscimento

Circuiti intelligenti

Compatibilità elettromagnetica (1° e/o 2° mod.)

Elaborazione di dati e segnali biomedici I

Elaborazione di dati e segnali biomedici II

Fisica dello stato solido (1° e/o 2° mod.)

Fisica matematica

Elaborazione quantistica dell'informazione

Fisica moderna I

Fotonica

Matematica discreta

Impatto ambientale dei campi elettromagnetici

Interazione bioelettromagnetica (2° mod.)

Laboratorio di fisica (1° mod.) (U.D.I.)

Laboratorio di fisica (2° mod.)

Meccanica razionale

Metodi matematici per l'ingegneria (1° mod.)

Microonde (2° mod.)

Misure a microonde

Misure elettriche (2° mod.)

Modelli di sistemi biologici I

Modelli di sistemi biologici II

Optoelettronica

Ottica (1° e/o 2° mod.)

Propagazione

Scienza delle costruzioni

Strutture intelligenti

Tecnologie e applicazioni degli acceleratori

Telerilevamento ambientale

Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica

e gli altri moduli offerti in tutti gli orientamenti