

## Classe delle lauree Magistrali in Ingegneria dell'Automazione

### CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA ELETTRICA E DELL'AUTOMAZIONE

Referente del Corso di Laurea: Prof. Luigi Chisci

Tel.: 055/4796569, e-mail: luigi.chisci@unifi.it

www.ingegneria.unifi.it

*Le informazioni che seguono riguardano il dettaglio del percorso formativo della Laurea in Ingegneria Elettrica e dell'Automazione, strutturato nei due anni, per gli studenti immatricolati/iscritti nell'a.a. 2013/14. Per gli studenti immatricolati in anni precedenti si fa riferimento a quanto disponibile sul sito web della Scuola.*

#### OBIETTIVI FORMATIVI E SBocchi OCCUPAZIONALI

Il Corso di Laurea Magistrale in "Ingegneria Elettrica e dell'Automazione" forma tecnici di elevato livello, dotati di una significativa padronanza dei metodi della modellistica analitica e numerica e dei contenuti tecnico scientifici generali dell'Ingegneria Elettrica e dell'Automazione. Il laureato in Ingegneria Elettrica e dell'Automazione ha un'elevata preparazione scientifica interdisciplinare sui settori specifici che riguardano l'automazione industriale e l'ingegneria elettrica. Il livello di approfondimento dei temi trattati durante il percorso formativo caratterizza il Laureato Magistrale per un'ottima padronanza tecnico-culturale nei campi dell'elettrotecnica e dell'automazione, e gli conferisce competenze qualificate nel trattare problemi complessi, secondo un approccio interdisciplinare, con consapevolezza e capacità di assumere le proprie responsabilità nei molteplici ruoli che è in grado di ricoprire. Gli obiettivi formativi specifici si concretizzano nelle professioni per le quali viene preparato lo studente. In particolare le figure professionali prodotte dal Corso di Laurea:

- conducono ricerche, ovvero applicano le conoscenze esistenti per progettare, controllare anche in modo automatico, realizzare e gestire sistemi, motori, apparati e attrezzature rivolte alla generazione, distribuzione e uso di energia elettrica, anche in relazione all'impiego di nuove tecnologie connesse con le energie alternative e rinnovabili;
- sono capaci di concepire, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e innovativi sia nel settore specifico dell'Automazione che, più in generale, in tutti i comparti dove l'Automazione gioca un ruolo rilevante;
- conducono ricerche, ovvero applicano le conoscenze esistenti nei contesti applicativi degli azionamenti elettrici, dei sistemi robotici, della diagnostica e dei sistemi tolleranti ai guasti, della compatibilità elettromagnetica;
- conducono ricerche sugli aspetti tecnologici di particolari materiali e processi;
- definiscono e progettano standard e procedure per garantire il funzionamento e la sicurezza dei sistemi di generazione e di distribuzione dell'energia elettrica, nonché dei sistemi e degli apparati da questa alimentati;
- sovrintendono e dirigono tali attività;
- sono in grado di valutare i risvolti economici, organizzativi e gestionali derivanti dall'uso delle nuove tecnologie;
- sono in grado di valutare l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale, considerando i rischi collegati alle tecnologie impiegate e tenendo conto delle politiche del rispetto dell'ambiente.

La formazione del laureato magistrale in Ingegneria Elettrica e dell'Automazione ha anche l'obiettivo di fornire le competenze per l'apprendimento permanente in un settore ad elevata evoluzione tecnologica, per l'ulteriore specializzazione in settori specifici o scientificamente avanzati, per la prosecuzione degli studi in livelli di formazione superiore quali Master e Scuole di dottorato.

Il profilo che il complesso delle attività formative intende conseguire è quello di una figura professionale flessibile, con formazione multidisciplinare, atta ad inserirsi negli ambiti operativi molto differenziati tipici dell'Ingegneria Elettrica e dell'Ingegneria dell'Automazione quali quelli dell'innovazione e dello sviluppo, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella professione libera che nelle imprese o nelle amministrazioni pubbliche. In particolare, i laureati magistrali del Corso potranno trovare occupazione presso imprese elettriche, elettroniche, elettromeccaniche, automobilistiche, aerospaziali, chimiche in cui sono sviluppate funzioni di dimensionamento e di realizzazione di architetture complesse, di sistemi automatici, di processi ed impianti per l'automazione che integrino componenti informatici, apparati di misura, trasmissione e attuazione nonché di impianti per la produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica, di apparecchiature e macchinari elettrici e di sistemi elettronici di potenza.

## REQUISITI DI ACCESSO AL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE

L'iscrizione al CdLM richiede il possesso di una Laurea di primo livello ed il possesso di requisiti curriculari che prevedano un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea Magistrale.

## REQUISITI CURRICULARI

Sono esentati dalla verifica dei requisiti curriculari gli studenti:

- in possesso di un titolo di laurea exDM270/04 nella classe L-9 "Ingegneria Industriale" o nella classe L-8 "Ingegneria dell'Informazione" che nella precedente carriera universitaria abbiano conseguito un numero di crediti in specifici settori scientifico disciplinari almeno pari ai minimi indicati nella Tabella 1 e che hanno almeno 160 crediti con voto nelle materie di base, caratterizzanti ed affini e integrative;
- in possesso di uno dei seguenti titoli di laurea exDM509/99, conseguito presso questo Ateneo: Laurea in Ingegneria Elettrica, Laurea in Ingegneria Elettronica - Curriculum Automazione.

Ai laureati che non soddisfano i requisiti riportati nella Tabella 1 per una differenza inferiore a 30 CFU o che comunque hanno svolto nel CdL di provenienza attività di stage e tirocinio in curricula professionalizzanti, sarà proposto un percorso formativo preliminare all'iscrizione che prevede il superamento di esami di CdL tali da compensare le carenze esistenti. Gli eventuali esami di compensazione, previsti nel percorso formativo preliminare, dovranno, comunque, essere superati prima dell'iscrizione definitiva al CdLM.

Sono esonerati dal percorso formativo di compensazione i laureati che non soddisfano i precedenti requisiti per una differenza inferiore a 15 CFU, ma che hanno conseguito negli esami del CdL di provenienza una media pesata superiore a 28/30, completando il corso di studio entro la durata prevista dal corrispondente ordinamento o entro il primo anno fuori corso.

Tabella 1 – Requisiti curriculari

Ambito	SSD	N° minimo CFU
Matematica, informatica e statistica	INF/01 Informatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/07 Fisica matematica MAT/08 Analisi numerica MAT/09 Ricerca operativa SECS-S/02 Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	30
Fisica e Chimica	CHIM/03 Chimica generale e inorganica CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale FIS/03 Fisica della materia	10
Ingegneria dell'Automazione, Ingegneria Elettrica	ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-INF/04 Automatica ING-IND/31 Elettrotecnica ING-IND/33 Sistemi elettrici per l'energia ING-INF/07 Misure elettriche ed elettroniche	24

Ambito	SSD	N° minimo CFU
Ingegneria Energetica, Elettronica, Telecomunicazioni	ING-INF/01 Elettronica ING-INF/02 Campi elettromagnetici ING-INF/03 Telecomunicazioni ING-INF/07 Misure elettriche ed elettroniche ING-IND/08 Macchine a fluido ING-IND/09 Sistemi per l'energia e l'ambiente ING-IND/10 Fisica tecnica industriale ING-IND/11 Fisica tecnica ambientale ING-IND/19 Impianti nucleari ING-IND/25 Impianti chimici ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-IND/33 Sistemi elettrici per l'energia	24

Per gli studenti che provengono da CdL ordinati secondo il D.M. 270/04 è prevista la verifica di requisiti di preparazione personale, con le modalità indicate nel regolamento didattico del CdLM.

### INFORMAZIONI GENERALI

Il CdLM prevede due percorsi: Ingegneria Elettrica e Ingegneria dell'Automazione.

I piani di studio annuali che seguono tengono conto del fatto che gli studenti che si immatricolano in questo anno accademico possono provenire dai precedenti corsi di laurea triennale, ordinati secondo il Decreto Ministeriale 509/99. In particolare questi piani si riferiscono, prevalentemente, ai laureati triennali in Ingegneria Elettrica o in Ingegneria Elettronica – Curriculum Automazione, che si sono immatricolati nell'anno accademico 2006/2007 o successivi.

Per i laureati che si sono immatricolati in anni accademici precedenti, oppure che hanno svolto nel CdL di provenienza attività di stage e tirocinio in curricula professionalizzanti, o che provengono da altri corsi di laurea, potranno essere definiti piani di studio individuali, concordati con la Struttura Didattica di competenza, sulla base del percorso didattico seguito nel Corso di Laurea di provenienza.

### PIANO ANNUALE DEL I ANNO

Il piano annuale del I anno prevede le seguenti attività formative comuni ai due percorsi:

I Periodo			II Periodo		
SSD	Insegnamento	CFU	SSD	Insegnamento	CFU
MAT/05	Analisi reale	6			
ING-INF/04	Laboratorio di automatica	6	ING-INF/04	Automazione industriale	6
ING-IND/32	Macchine e azionamenti elettrici c.i. *				12
ING-IND/13	Meccatronica e complementi di robotica c.i.				12
Un insegnamento a scelta tra:					
ING-INF/07	Misure elettroniche	6			
ING-INF/07	Diagnostica e sicurezza dei sistemi	6			

\* Per gli studenti che hanno sostenuto l'esame di Macchine Elettriche nel Corso di Laurea di provenienza, l'insegnamento di Macchine e Azionamenti elettrici c.i. è sostituito da:

ING-IND/32	Trazione e azionamenti elettrici c.i.	12
------------	---------------------------------------	----

È inoltre previsto un insegnamento aggiuntivo diverso per i due percorsi:

per gli studenti che seguono il percorso in Ingegneria dell'Automazione e per gli studenti che seguono il percorso in Ingegneria Elettrica e si sono laureati in un CdL della classe dell'Informazione:

ING-INF/04	Stima e identificazione	9
------------	-------------------------	---

per gli studenti che seguono il percorso in Ingegneria Elettrica e si sono laureati in un CdL della classe Industriale:

ING-INF/04	Sistemi di controllo	9
------------	----------------------	---

### PIANO ANNUALE DEL II ANNO

Il piano annuale del II anno, che sarà attivato nell'anno accademico 2013/2014, prevede le seguenti attività formative comuni ai due orientamenti:

I Periodo		II Periodo
SSD	Insegnamento	CFU
ING- IND/33	Sistemi elettrici per l'energia - Impianti elettrici c.i.**	12
	Insegnamenti a scelta libera	12
	Tirocinio	6
	Prova Finale	15

\*\* Per gli studenti che hanno sostenuto l'esame di Impianti Elettrici al terzo anno del CdL triennale in Ingegneria Meccanica - percorso Elettrico, l'insegnamento di Sistemi elettrici per l'energia - Impianti elettrici c.i. è sostituito da:

I Periodo		II Periodo
SSD	Insegnamento	CFU
ING-IND/33	Complementi di sistemi elettrici per l'energia - Impianti elettrici c.i.	12

Sono inoltre previsti insegnamenti aggiuntivi diversi per i due percorsi:

per gli studenti che seguono il percorso in Ingegneria dell'Automazione:

I Periodo		II Periodo
SSD	Insegnamento	CFU
ING- INF/04	Controllo ottimo, robusto e adattativo	9
ING- INF/04	Sistemi dinamici non lineari	9

per gli studenti che seguono il percorso in Ingegneria Elettrica:

I Periodo		II Periodo
SSD	Insegnamento	CFU
ING- IND/31	Circuiti elettronici di potenza	6
ING- IND/31	Circuiti e filtri analogici	6
ING- IND/31	Metodi avanzati per i circuiti ed i sistemi elettrici	6

Per le attività formative a scelta libera (12 CFU) il CdLM propone, in aggiunta agli insegnamenti già indicati, gli insegnamenti compresi nelle liste seguenti:

In particolare, per gli studenti che seguono il percorso in Ingegneria dell'Automazione si consiglia di scegliere uno dei seguenti due insegnamenti :

SSD	Insegnamento	CFU	Corso di Studio	Periodo
MAT/09	Metodi di ottimizzazione	6	LM Ing. Informatica	I
MAT/09	Ottimizzazione dei sistemi complessi	6	LM Ing. Informatica	II

ed uno dei seguenti insegnamenti:

SSD	Insegnamento	CFU	Corso di Studio	Periodo
MAT/05	Analisi complessa	6	LM Ing. Elettrica e dell'Automazione	II
ING-INF/05	Informatica industriale	6	L. Ing. Informatica	II
ING-INF/05	Visione computazionale	9	LM Ing. Informatica	II
ING-INF/01	Elettronica digitale o Progetto di sistemi digitali	6 6 o 9	L Ing. Elettronica e delle Telecomunicazioni LM Ing. Elettronica	II II
ING-INF/04	Analisi dei sistemi ambientali	6	LM Ing. per la Tutela dell'Ambiente e del Territorio	I
ING-INF/03	Reti di telecomunicazioni	6	LM Ing. Telecomunicazioni	II

Per gli studenti che seguono il percorso in Ingegneria Elettrica:

SSD	Insegnamento	CFU	Corso di Studio	Periodo
MAT/05	Analisi complessa	6	LM Ing. Elettrica e dell'Automazione	I
ING-IND/09	Energie rinnovabili	6	LM Ing. Energetica	II
ING-INF/01	Elettronica dei sistemi digitali	6	L Ing. Elettronica e delle Telecomunicazioni	I
ING-IND/09	Gestione industriale dell'energia	9	LM Ing. Energetica	II
FIS/01	Sensoristica avanzata	6	LM Scienze fisiche e astrofisiche	II
ING-IND/09	Impianti di potenza e cogenerazione	9	LM Ing. Energetica	I
ING-INF/02	Compatibilità elettromagnetica	6	LM Ing. Elettronica	II
ING-INF/05	Informatica industriale	6	L Ing. Informatica	II

Scelte diverse da quelle proposte potranno essere effettuate dallo studente nell'ambito di insegnamenti attivati in Lauree Magistrali. In ogni caso la scelta deve essere convalidata dal Consiglio del Corso di Studio.

Lo studente può chiedere di portare a 15 i CFU a scelta libera, riducendo a 3 i CFU per attività di tirocinio, presentando una domanda motivata al Consiglio del Corso di Studio.

### **TIROCINIO E PROVA FINALE**

L'attività di tirocinio può essere svolta presso Aziende, Enti o Laboratori di ricerca qualificati e non prevede un esame di verifica finale.

La prova finale consiste nella discussione di una tesi progettuale o di ricerca. Alla tesi sono assegnati almeno due relatori (professori di ruolo o ricercatori confermati) di cui almeno uno responsabile di insegnamento nel Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettrica e dell'Automazione. L'attività discussa nella prova finale viene di norma svolta presso un laboratorio di ricerca dell'Università o di un Ente/Azienda esterna.