



UNIVERSITÀ DI CATANIA

**REGOLAMENTO DIDATTICO  
CORSO di LAUREA MAGISTRALE in**

LM-25 AUTOMATION ENGINEERING AND CONTROL OF COMPLEX SYSTEMS

**Classe:** LM-25 Ingegneria dell'Automazione

COORTE 2016-2017

*approvato dal Senato Accademico nella seduta del 27 settembre 2016*

**1. DATI GENERALI**

**1.1 Dipartimento di afferenza:** Dipartimento di Ingegneria Elettrica, Elettronica e Informatica

**1.2 Classe:** LM-25 Ingegneria dell'Automazione

**1.3 Sede didattica:** Catania, viale Andrea Doria, 6

**1.4 Particolari norme organizzative:** Non previste

**1.5 Profili professionali di riferimento**

*Funzione in un contesto di lavoro:*

I laureati della classe potranno svolgere attività professionali nell'ambito della progettazione di sistemi automatizzati, di controllo di processo e di sistemi meccatronici e robotici.

*Competenze associate alla funzione:*

E' previsto un esame di abilitazione per l'iscrizione all'albo per l'esercizio delle professioni regolamentate di:

- Ingegnere dell'informazione
- Ingegnere Industriale

*Sbocchi professionali:*

I principali sbocchi occupazionali sono:

- Imprese manifatturiere e di trasformazione industriale caratterizzate da impianti automatici o robotici;
- Imprese di servizi e specificatamente dove viene richiesta la elaborazione di modelli di sistemi dinamici, di segnali e immagini e lo sviluppo di sistemi di supporto alle decisioni;
- Imprese elettromeccaniche, elettrotecniche, elettroniche, microelettroniche, spaziali, aeronautiche, automobilistiche, ferroviarie, navali, biomediche, agroalimentari, ecc. in cui si sviluppano ed utilizzano sistemi di controllo automatico;
- aziende operanti nei settori domotici, medicali e della sanità;
- aziende operanti nei settori della sicurezza, della protezione civile, militari;
- enti di ricerca e sviluppo interessati alla applicazione di nuove tecnologie per l'automazione;
- enti di formazione professionale e tecnica.

*Il corso prepara alla professione di:*

- Ingegneri elettrotecnici e dell'automazione industriale –(2.2.1.3.0)
- Ingegneri progettisti di calcolatori e loro periferiche – (2.2.1.4.2)
- Ingegneri biomedici e bioingegneri – (2.2.1.8.0)

**1.6 Obiettivi specifici**

Si rimanda al punto A4.a della SUA - CdS 2016. D.M. n. 397 del 15 giugno 2016 relativo all'accREDITAMENTO dei cds.. <http://www.university.it/>

## 2. REQUISITI DI AMMISSIONE

### 2.1 Requisiti curriculari

Per essere ammessi al corso di laurea magistrale in ingegneria dell'Automazione e del Controllo dei Sistemi Complessi occorre essere in possesso di laurea ai sensi del DM270/04 conseguita nella classe "L-8 Ingegneria dell'informazione" o nella classe L-9 Ingegneria industriale o di titolo equivalente ai sensi del Decreto Interministeriale 09/07/2009.

In alternativa occorre essere in possesso di titolo universitario di durata almeno triennale conseguito all'estero e riconosciuto idoneo dal Consiglio di Corso di Laurea. L'accesso è subordinato al possesso di adeguati requisiti curriculari nelle discipline dell'Automatica, dell'Elettronica e dell'Elettrotecnica e alla conoscenza della lingua inglese almeno al livello B1.

I requisiti curriculari minimi richiesti in termini di CFU (o conoscenze equivalenti) nei settori scientifico-disciplinari indicati nella tabella seguente, devono essere stati acquisiti in un qualunque corso universitario - Laurea, Laurea Specialistica, Laurea Magistrale, Master Universitari:

SSD	min CFU
INF/01, ING-INF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, SECS-S/02, CHIM/03, CHIM/07, FIS/01, FIS/03, FIS/07	36
ING-IND/31, ING-INF/01, ING-INF/04, ING-INF/05	18

### 2.2 Prove di ammissione e modalità di verifica dell'adeguatezza della preparazione

Le conoscenze e le competenze richieste per l'immatricolazione nonché la conoscenza della lingua inglese (non inferiore al livello B1 della classificazione del CEF) vengono verificate tramite l'esame del curriculum dei candidati ed eventualmente tramite colloquio.

Sulla base di quanto previsto dal Regolamento didattico d'Ateneo sulla valutazione della non obsolescenza dei contenuti conoscitivi dei crediti conseguiti da più di 6 anni, la commissione può ritenere necessario verificare l'adeguatezza della preparazione attraverso un colloquio.

La Commissione esaminatrice consta di tre docenti strutturati designati dal Direttore del Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica.

### 2.3 Criteri di riconoscimento di crediti conseguiti in altri corsi di studio

Il Consiglio di Corso di Laurea Magistrale delibera il riconoscimento totale o parziale dei crediti acquisiti da uno studente in altra università o in altro corso di studio.

Per gli studenti provenienti da corsi di laurea appartenenti alla medesima classe (LM-25 Ingegneria dell'Automazione) la quota di crediti relativi al medesimo settore scientifico-disciplinare direttamente riconosciuti allo studente non potrà essere inferiore al 50% di quelli già maturati.

Per quanto non previsto si rimanda alle linee guida d'Ateneo per il riconoscimento dei crediti formativi universitari, approvate dal Senato Accademico in data 21.02.2011.

### 2.4 Criteri di riconoscimento di conoscenze e abilità professionali

Conoscenze e abilità professionali, se opportunamente certificate e coerenti con il percorso formativo, possono essere riconosciute o come "Ulteriori attività formative" o come "Stages e tirocini presso imprese, enti pubblici e privati, ordini professionali". In totale non possono essere riconosciuti non più di 9CFU (vedi punto 4.2).

### 2.5 Criteri di riconoscimento di conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post secondario realizzate col concorso dell'università

Conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello postsecondario realizzate col concorso dell'università sono riconosciute solo se il Consiglio di Corso di Laurea Magistrale ne è preventivamente portato a conoscenza. In questo caso, il riconoscimento viene regolamentato da apposita delibera.

### 2.6 Numero massimo di crediti riconoscibili

12 CFU

### 3. ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA

#### 3.1 Numero di crediti richiesto per l'iscrizione al 2° anno

24

#### 3.2 Frequenza

La frequenza di norma non è obbligatoria. Per specifici insegnamenti, il docente può richiedere la frequenza in misura non superiore al 70% delle ore dell'insegnamento, fatto salvo quanto previsto dall'art.27 del R.D.A.

#### 3.3 Modalità di accertamento della frequenza

La modalità di accertamento dell'eventuale frequenza è a cura del docente.

#### 3.4 Tipologia delle forme didattiche adottate

Le forme didattiche adottate si distinguono in lezioni frontali ed altre attività, a loro volta suddivise in esercitazioni e attività di laboratorio.

- (f) lezioni frontali
- (a) altre attività
  - (e) esercitazioni
  - (l) attività di laboratorio

#### 3.5 Modalità di verifica della preparazione

La modalità di verifica della preparazione varia con gli insegnamenti. Essa può essere svolta tramite un esame orale, un esame scritto, la stesura di un elaborato, una prova pratica o di laboratorio ed una prova grafica.

- (o) esame orale
- (s) esame scritto
- (t) stesura di un elaborato
- (p) prova pratica o di laboratorio
- (g) prova grafica

#### 3.6 Regole di presentazione dei piani di studio individuali

Di norma, non è ammessa la presentazione di un piano di studio individuale da parte dello studente. Tuttavia, coloro che nei corsi di laurea triennali di provenienza abbiano acquisito contenuti formativi simili a quelli presenti nel corso di laurea magistrale in Automation Engineering and Control of Complex Systems, possono richiedere al Consiglio di Corso di Laurea Magistrale la sostituzione di tali contenuti con altri che siano coerenti con il percorso formativo. In tal caso, il Consiglio di Corso di Laurea Magistrale valuta il piano di studio individuale ed, eventualmente, lo approva garantendo che non sia in contrasto con la normativa vigente.

#### 3.7 Criteri di verifica periodica della non obsolescenza dei contenuti conosciuti

Non previsti.

#### 3.8 Criteri di verifica dei crediti conseguiti da più di sei anni

La verifica dei crediti conseguiti da più di sei anni viene svolta solo per le materie appartenenti ai settori scientifico-disciplinari di tipo caratterizzante, ove ritenuto necessario dal Consiglio di Corso di Laurea Magistrale. Essa deve avvenire prima della data della prova finale e consta in un colloquio orale da sostenere di fronte ad una commissione appositamente designata dal Consiglio di Corso di Laurea Magistrale.

### 3.9 Criteri di riconoscimento di studi compiuti all'estero

Lo studente può svolgere parte dei propri studi presso università estere o istituzioni equiparate con le quali l'ateneo abbia stipulato programmi di mobilità studentesca riconosciuti dalle università dell'Unione europea e/o accordi bilaterali che prevedono il conseguimento di titoli riconosciuti dalle due parti.

Lo studente è tenuto a presentare preventivamente domanda al Consiglio di Corso di Laurea Magistrale nella quale indica l'ateneo presso il quale intende recarsi e gli insegnamenti che vuole seguire. Il Consiglio di Corso di Laurea Magistrale delibera in merito, specificando quali insegnamenti sono riconosciuti ed indicando la corrispondenza tra le attività formative riconosciute e quelle curriculari del corso di studio ed il numero di crediti formativi universitari.

La votazione in trentesimi dei crediti conseguiti all'estero, viene successivamente effettuata attraverso l'ECTS Grading Scale, tenendo conto della media dello studente al momento della partenza e sulla base della seguente tabella di conversione:

	ECTS	IT	NL	FR	ES	DK	SE	UK-IRL	DE	NO	PT	SF	BE	GR	SK	RO	USA				
Excellent	A	30	10.00	20÷15,8	10	13	>175	>90	1	1.0	20÷19	5	20	9-10	1	10	A+				
		30	9.50	15,7÷15,2	9	11		90÷80	1,3	1.5-2.25	18		18				A-				
Pass with distinction	B	29	9.00	15,1÷14,7	8,5	10	174	79÷76	1,7	2.5	-	17	4,5	7-8	1.5	9,5	B+				
		28	8.50	14,6÷14,2	8		-	75÷73	1,85				-				16	4	15	9	B
		27	8÷7,5	14,1÷13,7	7,5		150	72÷70	2				3.0				15	3,5	14	8,66	B
Pass	C	26	7.00	13,6÷13,1	7	9	149	69÷66	2,3	3.25	-	14	3	13	2	8,33	B-				
		25		13,0÷12,6	6,5		135	65÷63	2,7			13	2,5			12		5,5	8		
	24	6.50	12,5÷12,0	6	8	-	62÷60	3	-	-	12,5	2	12	5,5	2	7,5	C+				
	23		11,9÷11,4	5,5		135	59÷56	3,3			12	1,66				7					
	D	6.00	11,3÷10,9	5	6	134	55÷53	3,5	3.75	-	11,5	1,33	11	5	2,5	6,66	C				
			21				10,8÷10,5	7			110	52÷50				3,7		11	6,33		
	E	5.50	10,4÷10,2	5	6	134	49÷46	4	4.0	-	10,66	1	10	3	6	5,5	C-				
19			10,19÷10,10				6	110			45÷43				4,35			10,33	5,5		
18	10,09÷10,00	5	110	42÷40	4,7	4.0	10	5	C-												
Fail	FX	<18	5.00	<10,00	<5	5	<110	<40	>4,7	Fail	<10	<1	<10	<5	>3	<5	Fail				

## 4. ALTRE ATTIVITÀ FORMATIVE

### 4.1 Attività a scelta dello studente

Lo studente può scegliere liberamente 9 CFU tra tutti gli insegnamenti dell'ateneo purché la scelta sia coerente con il progetto formativo e non si ponga come sovrapposizione di contenuti culturali già presenti nel piano di studio. Lo studente può scegliere di coprire i predetti CFU anche attraverso la un'attività di tirocinio presso imprese, enti pubblici, enti di ricerca. Lo studente è tenuto a comunicare preventivamente al Consiglio di Corso di Laurea gli insegnamenti dei quali intende acquisire i crediti o il tirocinio che intende espletare. È possibile acquisire i suddetti crediti a partire dal 1° periodo del 1° anno di corso.

### 4.2 Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d del DM 270/2004)

- a) Ulteriori conoscenze linguistiche  
Non previste
- b) Abilità informatiche e telematiche  
Lo studente può acquisire i 3CFU relativi guadagnando la frequenza agli appositi corsi/seminari organizzati dal Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica. Tali corsi/seminari vengono erogati di norma nel 1° periodo del 1° anno di corso.
- c) Tirocini formativi e di orientamento  
Sebbene non previste esplicitamente attività di stage/tirocinio, lo studente può chiedere di svolgere tirocini presso aziende, enti pubblici, enti di ricerca come CFU a scelta (vedi 4.1).
- d) Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro  
Non previste.

### 4.3 Periodi di studio all'estero

Le attività formative seguite all'estero rientrano nei programmi di mobilità studentesca e vengono riconosciute con le modalità descritte al punto 3.9. Il lavoro di tesi o altra attività svolta all'estero su approvazione del Consiglio di Corso di Laurea Magistrale, è riconosciuto dalla Commissione di Laurea con le modalità specificate al punto 4.4.

### 4.4 Prova finale

La prova finale consiste nella discussione, in lingua italiana o inglese, di un elaborato di Tesi di laurea che deve riguardare un'importante attività di studio, di progettazione o di ricerca, nella quale lo studente sia in grado di dimostrare piena padronanza dell'argomento trattato, la capacità di metterlo in relazione al contesto di riferimento, la capacità di operare in modo autonomo, e un'adeguata abilità di comunicazione.

Alla prova finale sono assegnati 18 CFU. Il voto della prova finale tiene conto sia della carriera dello studente che del giudizio della commissione con la seguente relazione

$$V = \frac{11}{3}M + C + L + E$$

dove

$V$  = Voto della prova finale;

$M$  = Voto di media ponderata degli esami sostenuti (30 e lode = 30) espresso in trentesimi;

$C \leq 7$  Voto attribuito dalla commissione;

$L = 0,2$  per ogni esame con votazione "30 e lode";

$E \leq 0,3$  in caso di attività svolta all'estero.

Il voto della prova finale,  $V$ , è calcolato tramite arrotondamento all'intero più vicino.

Su parere unanime della commissione, se  $M$  è non inferiore a 28,5 il candidato può ottenere la lode.

## 5. DIDATTICA PROGRAMMATA SUA-CDS coorte 2016/2017

### ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI

n.	SSD	denominazione	CFU	n. ore		propedeuticità	Obiettivi formativi
				lezioni	altre attività		
1	ING-INF/04	Complex adaptive systems and Biorobotics (2 modules)	12	70	30		The course regards the main guidelines to understand adaptive systems, to design and to realize nonlinear circuits with adaptive capabilities. It includes a laboratory experimental part. Design and realization of neuro-control models for biologically inspired robots.
2	ING-INF/04	Biomedical systems and control	9	49	30		The course aims to drive the students in the acquisition of the basic concepts of biomedical systems and biomedical imaging technologies, focusing the attention on the aspects related to the system theory and automatic controls field. In this context it will be also introduced different mathematical methods for the analysis of bioelectrical signals.
3	ING-INF/04	Industrial Automation	6	35	15		Sequential Logic Control. Programming of Logic Controllers by using languages described in the IEC 61131-3 standard. Basics of computer networks for Industrial Automation and SCADA systems.
4	ING-INF/01	Microelectronics	6	35	15		Design of analog and mixed-signal integrated circuits and microsystems.
5	ING-IND/32	Modeling and control of electromechanical systems	9	49	30		Fundamentals of modeling, operation principles and control of main electromechanical energy conversion systems.
6	ING-IND/13	Modeling and simulation of mechanical systems	9	49	30		Modeling of n-dof systems through Newton-Euler and Lagrange approaches, analysis of multibody systems and introduction to common mechanical components. Vibrating systems; 1 d.o.f. and 2 d.o.f. with applications. Analysis of kinematics and dynamics of serial and parallel robotic systems. Theoretical and practical exercises accompany the course.
7	ING-INF/04	Process modeling and control	9	49	30		Know-how and methods for modeling and implementation of control systems
8	ING-INF/04	Robotics	9	49	30		Modelling design and control of robotic manipulators, mobile robots and service robots.
9	ING-INF/04	Robust control	9	49	30		Design techniques for optimal control and for the realization of robust compensator. The course includes exercise and design projects in MATLAB.
10	ING-INF/07	Sensors and advanced measurement systems (annual course)	12	70	30		The course aims to provide basics information on metrology, sensing principle, sensor technology and signal processing. A special focus is given on the implementation of smart multi-sensor systems and their applications.

**6. PIANO UFFICIALE DEGLI STUDI**  
**Coorte 2016/2017**

**6.1 CURRICULUM UNICO**

n.	SSD	denominazione	CFU	forma didattica	verifica della preparazione	frequenza
<b>1° anno - 1° periodo</b>						
4	ING-INF/01	Microelectronics	6	f,a	t,o	no
6	ING-IND/13	Modeling and simulation of mechanical systems	9	f,a	t,o	no
10	ING-INF/07	Sensors and advanced measurement systems (annual course)	12	f,a	t,o	no
		Insegnamento a scelta	9			no
		Altre abilità informatiche e telematiche	3			si
<b>1° anno - 2° periodo</b>						
2	ING-INF/04	Biomedical systems and control	9	f,a	t,o	no
5	ING-IND/32	Modeling and control of electromechanical systems	9	f,a	t,o	no
9	ING-INF/04	Robust control	9	f,a	s,o	no
<b>2° anno - 1° periodo</b>						
1	ING-INF/04	Complex adaptive systems and Biorobotics (2 modules)	12	f,a	t,o	no
7	ING-INF/04	Process modeling and control	9	f,a	t,o	no
<b>2° anno - 2° periodo</b>						
3	ING-INF/04	Industrial automation	6	f,a	t,o	no
8	ING-INF/04	Robotics	9	f,a	t,o	no
		Prova finale	18			