



REGOLAMENTO DIDATTICO
CORSO di LAUREA magistrale in

LM-28 - Electrical Engineering for Sustainable Green Energy Transition
(Ingegneria Elettrica per la Transizione Energetica Sostenibile)

COORTE 2022-2023

approvato dal Senato Accademico nella seduta del

- 1. DATI GENERALI**
- 2. REQUISITI DI AMMISSIONE**
- 3. ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA**
- 4. ALTRE ATTIVITÀ FORMATIVE**
- 5. DIDATTICA PROGRAMMATA SUA-CDS -ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI**
- 6. PIANO UFFICIALE DEGLI STUDI**

1. DATI GENERALI

1.1 Dipartimento di afferenza : Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica <i>Eventuale Dipartimento associato :</i>
1.2 Classe: LM-28 Ingegneria Elettrica
1.3 Sede didattica: Catania – Viale Andrea Doria n.6
1.4 Particolari norme organizzative: nessuna
1.5 Profili professionali di riferimento: I laureati della classe svolgeranno attività professionali nell'ambito della progettazione e gestione di reti e sistemi elettrici, nonché nella produzione di dispositivi, sistemi e apparati elettrici. La struttura del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettrica è funzionale per la formazione di Ingegneri in grado di ricoprire ruoli a largo spettro sia nel settore industriale che civile e specificamente in tutti quei settori che utilizzano l'energia elettrica da fonti convenzionali e rinnovabili. La formazione consentirà ai laureati di esercitare le proprie competenze anche in ambienti altamente strutturati, informatizzati ed automatizzati. Il laureato magistrale avrà conseguito un grado di maturazione che gli permetterà di operare sia a livello individuale che in gruppo. Il corso prepara alla professione della seguente codifica ISTAT: - Ingegneri elettrotecnici e dell'automazione industriale - (2.2.1.3.0)
1.6 Accesso al corso: <i>libero - numero programmato nazionale numero programmato locale</i>
1.7 Lingua del Corso : Inglese
1.8 Durata del corso: biennale

2. REQUISITI DI AMMISSIONE

2.1 Requisiti curriculari

Possono iscriversi al corso di laurea magistrale in Electrical Engineering (LM-28) i candidati in possesso dei seguenti requisiti:

- a) possesso di uno dei seguenti titoli:
- Laurea ai sensi del DM270/04 conseguita nella classe delle lauree di ingegneria industriale (Classe L-9 del DM 16 marzo 2007)
 - Laurea ai sensi del DM270/04 conseguita nella classe delle lauree di ingegneria dell'informazione (Classe L-8 del DM 16 marzo 2007)
 - altro titolo di studio (eventualmente conseguito all'estero) riconosciuto idoneo dai competenti organi, previa verifica di adeguati requisiti curriculari minimi:
 - 6 CFU in MAT/02 o MAT/03
 - 12 CFU in MAT/05
 - 6 CFU in CHIM/03 o CHIM/07 o ING-IND/22
 - 12 CFU in ING-IND/31 o ING-IND/32 o ING-IND/33
 - 6 CFU in ING-INF/04

Per gli studenti stranieri, ovvero in possesso di laurea con percorso curriculare non definibile in termini di CFU, il valore di 6 o 9 CFU è da intendersi come un esame sostenuto nel corrispondente settore scientifico-disciplinare o settore equipollente. Il valore di 12 CFU è da intendersi come due esami sostenuti nel corrispondente settore scientifico-disciplinare o settore equipollente.

- a) possesso dei requisiti curriculari di seguito indicati:

Gruppi di Settori Scientifico-Disciplinari (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, ING-IND/22, FIS/01, FIS/03, FIS/07	36
ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/33, ING-INF/04	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 B2 della classificazione del CEF) vengono verificate tramite l'esame del curriculum dei candidati ed eventualmente tramite colloquio. La commissione esaminatrice consta di tre docenti strutturati designati dal Direttore del Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica.

Al fine di consentire l'accesso anche a laureati provenienti da percorsi formativi non perfettamente coerenti con i requisiti richiesti di cui al punto 2.1, il Consiglio di Corso di Laurea Magistrale prevede per tali laureati specifiche prove di ammissione.

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-28 Ingegneria Elettrica) la quota di crediti relativi al medesimo SSD direttamente riconosciuti allo studente non potrà essere inferiore al 50% di quelli già maturati. Per quanto non previsto si rimanda al Regolamento didattico di Ateneo vigente e 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 come "Ulteriori attività formative".

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 post-secondario realizzate col concorso dell'università sono riconosciute solo se inerenti alle attività delle quali il Consiglio di Corso di Laurea Magistrale è preventivamente portato a conoscenza. In questo caso, il riconoscimento viene regolamentato da apposita delibera.
2.6 Numero massimo di crediti riconoscibili
12

3. ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA

3.1 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 RDA e nel *Regolamento per il riconoscimento dello status di studente lavoratore, studente atleta, studente in situazione di difficoltà e studente con disabilità* (D.R. n. 1598 del 2/5/2018).

3.2 Modalità di accertamento della frequenza

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

3.3 Tipologia delle forme didattiche adottate

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

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

3.4 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 una combinazione delle precedenti.

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

3.5 Doppio titolo con l'Università di Zilina (SK)

E' attivo il programma 'Doppio Titolo' che consente a quattro studenti iscritti al primo anno della laurea magistrale in Electrical Engineering di studiare per un anno (due semestri) presso l'Università di Zilina al fine di conseguire un secondo titolo di Master (Double Degree). Al programma si accede tramite la selezione che viene effettuata in seguito all'emissione di un apposito bando di dipartimento.

Secondo l'Accordo tra le due Università, gli studenti seguiranno il piano di studio specificato nel bando. La tesi finale sarà sviluppata presso l'Università di Catania e supervisionata da due professori, uno per ciascuna Università.

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 Electrical Engineering, possono richiedere al Consiglio del Corso di Laurea Magistrale (CCLM) la sostituzione di tali contenuti con altri che siano coerenti con il percorso formativo. In tal caso, il CCLM 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 conoscitivi

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 del Corso di Laurea Magistrale (CCLM). 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 CCLM.

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, prima dell'inizio dell'attività all'estero, è tenuto a presentare preventivamente apposita domanda al Consiglio del Corso di Laurea Magistrale nella quale indica l'ateneo presso il quale intende recarsi e gli insegnamenti che desidera 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 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+							
									19															
		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 - 150	79÷76	1,7	2.5 - 3.0	17	4,5	17	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			72÷70	2		15	3,5	14	6			8,66							
Pass	C	26	7.00	13,6÷13,1	7	9	149 - 135	69÷66	2,3	3.25 - 3.5	14	3	13	12	5.5	2	8,33	B-						
		25		13,0÷12,6	6,5			65÷63	2,7			13	2,5										8	
		24		12,5÷12,0	6			62÷60	3			12,5	2										7,5	
			23	6.50	11,9÷11,4	5,5	8		59÷56	3,3		12	1,66				7	C+						
	D	22	6.00	11,3÷10,9	5	7	134 - 110	55÷53	3,5	3.75 - 4.0	11,5	1,33	11	10	5	2.5	6,66	C						
				21		10,8÷10,5			52÷50	3,7		11					6,33							
				20		10,4÷10,2			49÷46	4		10,66					6							
			19		10,19÷10,10			45÷43	4,35		10,33	1				5,5								
			18	5.50	10,09÷10,00			42÷40	4,7		4	10				3	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 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.

Il Corso di Laurea Magistrale mette a disposizione degli insegnamenti facoltativi indicati nel gruppo opzionale. La scelta di tali corsi per l'acquisizione dei 9 CFU di cui sopra si ritiene approvata d'ufficio dal CCLM.

4.2 Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettere c, 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° 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. Tale attività sarà considerata in aggiunta ai 120 CFU necessari per il conseguimento della laurea e pari a 1 CFU ogni 25 ore di attività documentata. Il tirocinio è riconosciuto dalla Commissione di Laurea con le modalità specificate al punto 4.4.

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 3.8.

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 consisterà nella stesura di una tesi significativa che potrà avere obiettivi di natura sperimentale, progettuale o compilativa. La tesi dovrà essere svolta in autonomia, sotto la guida di un relatore. La tesi rappresenterà un elemento di valutazione del grado di maturità raggiunto dal candidato, nonché delle proprie capacità comunicative ed espressive.

Alla prova finale sono assegnati 18 CFU. Essa consiste nella discussione di un elaborato di tesi in lingua italiana o inglese.

Nel caso di "Prova Finale svolta all'Estero", verranno assegnati 17 CFU (425 ore) alle attività di ricerca svolta all'estero e 1 CFU (25 ore) alle attività di redazione e di discussione dell'elaborato finale. Nel caso di "Prova Finale svolta presso Azienda", verranno assegnati 12 CFU (300 ore) all'attività svolta presso l'azienda e 6 CFU (150 ore) alle attività di ricerca e di redazione e discussione dell'elaborato finale.

Il voto della prova finale tiene conto sia della carriera dello studente che del giudizio della commissione con la seguente formula:

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

dove: V = voto della prova finale ($V \leq 110$) calcolato tramite arrotondamento all'intero più vicino

M = voto di media ponderata degli esami sostenuti ($18 \leq M \leq 30$), calcolato considerando il voto 30 e lode coincidente con 30;

C = voto attribuito dalla commissione ($C \leq 7$);

L = $0,2 * NL$, dove NL è il numero di esami con votazione 30 e lode;

E = voto aggiuntivo per tesi svolta all'estero ($E \leq 0,3$) in base all'indicazione del relatore, o tirocinio secondo la seguente tabella di valutazione del tirocinio

- E=0,1 3 CFU (75 ore)
- E=0,2 4 CFU (100 ore)
- E=0,3 6 CFU (150 ore)

Se M è non inferiore a 28,5, su proposta del relatore e parere unanime della commissione, il candidato può ottenere la lode.

5. DIDATTICA PROGRAMMATA SUA-CDS
ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI
coorte 2022-2023

n.	SSD	denominazione	CFU	n. ore		propedeuticità	Obiettivi formativi
				lezioni	altre attività		
1	ING-INF/07	Electrical and Electronics Measurements	6	35	15		The goal of this class is twofold: to introduce the students to the basic concepts of metrology such as the definition and management of measurement uncertainty; to discuss and gain a deep knowledge of methodologies, instruments and techniques of electrical and electronic measurements. These goals will be tackled both from a theoretical and methodological point of view as well as from an experimental point view by performing extensive laboratory activities.
2	ING-IND/32	Electrical Machines	9	56	15		The student will learn the operating principle of the energy conversion exploiting electrical machines. First, the study of the machines will be carried out presenting their equivalent models in steady state. Then, the general theory of electrical machines will be also introduced and used to develop the models in transient conditions.
3	ING-IND/31	Numerical Methods for Electromagnetic Fields and Circuits	9	49	30		The course deals with numerical methods for the solution of electromagnetic field problems, such as FDM (Finite Difference Method), FEM (Finite Element Method) and BEM (Boundary Element Method). The course also gives brief introductions to transmission lines, electric filters and antenna theory.
4a 4b	ING-IND/33	Electric Power Production, Transmission and Electricity Markets	12	70	30		The course is aimed at providing an overview of Electrical Power Generation Systems, Power System's Main Components, Analysis and Control of EHV/HV Transmission Networks and Electricity Markets.

5	ING-INF/01	Electronics	6	35	15		Brief introduction to solid state physics. Semiconductor components: diodes, bipolar transistors and field-effect transistors. Equivalent circuits in terms of ideal components. Transistor amplifier circuits.
6	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.
-	-	Other activities	3				
7	ING-IND/31	Industrial Electromagnetic Compatibility	6	35	15	3	The aim of the course is to introduce the students to analytical models and technical aspects related to electromagnetic compatibility (EMC): radiated and conducted emissions, crosstalk, electromagnetic shielding, EMC governmental European requirements for commercial products, EMC measurements for verification of compliance, system design for EMC.
8	ING-INF/07	Measurements for Automation and Industrial Production	6	35	15	1	The course aims at analyzing, designing, and using Automatic Test Equipments with applications in the Factory Automation. The addressed topics are: Transducers, Conditioning systems, Instrumentation for industrial applications, Software and Connectivity for Instrumentation.
9	ING-IND/32	Power Electronics	9	49	30		Basic knowledge of the main power electronic devices. Advanced knowledge of electronic circuits for energy conversion in traction, transmission, and industrial/commercial applications (rectifiers, DC converters, inverters, heat exchange of equipment, and high-frequency transformers)
10a 10b	ING-IND/33	Electric Power Distribution, Utilization and Smart Grids	12	70	30		The course is aimed at the analysis and design of passive and active Medium Voltage and Low Voltage Distribution Systems. Protection and Control issues in both traditional networks and Smart Grids are dealt with.
11	ING-IND/32	Electrical Drives	9	49	30	2	Knowledge of design features and operation of the most important electrical drive schemes and of their control modes.

-	ING-IND/33	Renewable Generation and Energy Conversion	9	49	30	The course is aimed at providing an overview of Distributed Generation technologies, with specific interest on renewables and their impact on the power system. Energy conversion and controls for DG-to-Grid interface systems based on power electronics are dealt with.
-	ING-INF/07	Systems and Transducers for Energy Harvesting from Renewables	9	56	15	The aim of the course is to introduce the students to the conception and technical aspects of devices able to scavenge energy from environmental sources and, at the same time, to measure/transmit information embedded into the incoming power. Several fields of applications will be exploited with particular emphasis on electrical machines and power systems. General industrial environments will be considered in the context of the fourth industrial revolution (Industry 4.0).
12	SSD	Elective course	9			
	SSD	Final thesis	18			

6. PIANO UFFICIALE DEGLI STUDI

Coorte 2022-2023

6.1 CURRICULUM "Electrical Engineering"

n.	SSD	denominazione	CFU	forma didattica	verifica della preparazione	frequenza
1° anno - 1° periodo						
1	ING-INF/07	Electrical and Electronics Measurements	6	<i>f,a</i>	<i>s,o</i>	<i>no</i>
2	ING-INF/01	Electronics	6	<i>f,a</i>	<i>o</i>	<i>no</i>
3	ING-IND/31	Numerical Methods for Electromagnetic Fields and Circuits	9	<i>f,a</i>	<i>o</i>	<i>no</i>
4a	ING-IND/33	Electric Power Production, Transmission and Electricity Markets – mod. a) Electric Power Production and Transmission	6	<i>f,a</i>	<i>o</i>	<i>no</i>
1° anno - 2° periodo						
4b	ING-IND/33	Electric Power Production, Transmission and Electricity Markets – mod. b) Electricity Markets	6	<i>f,a</i>	<i>o</i>	<i>no</i>
5	ING-IND/32	Electrical Machines	9	<i>f,a</i>	<i>o</i>	<i>no</i>
6	ING-INF/04	Industrial Automation	6	<i>f,a</i>	<i>s,o</i>	<i>no</i>
	-	Other activities	3			
2° anno - 1° periodo						
7	ING-IND/31	Industrial Electromagnetic Compatibility	6	<i>f,a</i>	<i>o</i>	<i>no</i>
8	ING-INF/07	Measurements for Automation and Industrial Production	6	<i>f,a</i>	<i>o</i>	<i>no</i>
9	ING-IND/32	Power Electronics	9	<i>f,a</i>	<i>s,o</i>	<i>no</i>
10a	ING-IND/33	Electric Power Distribution, Utilization and Smart Grids - mod. a) Electric Power Distribution and Utilization	6	<i>f,a</i>	<i>o</i>	<i>no</i>
2° anno - 2° periodo						
10b	ING-IND/33	Electric Power Distribution, Utilization and Smart Grids - mod. b) Smart Grids	6	<i>f,a</i>	<i>o</i>	<i>no</i>
Gruppo Opzionale						
11	ING-IND/32	Electrical Drives	9	<i>f,a</i>	<i>s,o</i>	<i>no</i>
-	ING-IND/33	Renewable Generation and Energy Conversion	9	<i>f,a</i>	<i>s,o</i>	<i>no</i>
-	ING-INF/07	Smart Energy Harvesting Devices	9	<i>f,a</i>	<i>s,o</i>	<i>no</i>
12		Elective course	9			
		Final thesis	18			