

Università degli Studi di FIRENZE
Ordinamento didattico
del Corso di Laurea Magistrale
in INGEGNERIA ELETTRONICA
attivato ai sensi del D.M. 22/10/2004, n. 270
valido a partire dall'anno accademico 2009/2010

ART. 1 Premessa

Denominazione del corso	INGEGNERIA ELETTRONICA
Denominazione del corso in inglese	ELECTRONICS ENGINEERING
Classe	LM-29 Classe delle lauree magistrali in Ingegneria elettronica
Facoltà di riferimento	INGEGNERIA
Altre Facoltà	
Dipartimento di riferimento	
Altri Dipartimenti	
Durata normale	2
Crediti	120
Titolo rilasciato	Laurea Magistrale in INGEGNERIA ELETTRONICA
Titolo congiunto	No
Atenei convenzionati	
Doppio titolo	
Modalità didattica	Convenzionale
Sede amministrativa	
Sedi didattiche	
Indirizzo internet	www.ing.unifi.it
Ulteriori informazioni	
Il corso è	trasformazione di 0594-05 INGEGNERIA ELETTRONICA (cod 19845)
Data di attivazione	
Data DM di approvazione	05/03/2009
Data DR di approvazione	11/03/2009
Data di approvazione del consiglio di facoltà	20/11/2008

Data di approvazione del senato accademico	27/01/2009
Data parere nucleo	21/01/2008
Data parere Comitato reg. Coordinamento	
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	06/12/2007
Massimo numero di crediti riconoscibili	40
Corsi della medesima classe	No
Numero del gruppo di affinità	1

ART. 2 Criteri seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270 (DM 31 ottobre 2007, n.544, allegato C)

Nell'a.a. 2000-01 è stata avviata la riforma degli ordinamenti didattici secondo il D.M.509/99. Ciò ha comportato la trasformazione, secondo la struttura 3+2, dei preesistenti Corsi di Laurea quinquennale di Ingegneria (Elettronica, delle Telecomunicazioni ed Informatica) nei corrispondenti percorsi di primo livello afferenti alla Classe L-9. L'offerta didattica fu completata con l'attivazione delle relative Lauree specialistiche: per la Classe N. 32/S il Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria elettronica.

L'applicazione del D.M. 270/04 vede una razionalizzazione dell'offerta didattica ex D.M. 509/99 del primo livello formativo. Tale razionalizzazione porta all'attivazione, per la Classe L-8, di due soli Corsi di Laurea triennale denominati Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni ed Ingegneria Informatica. Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria elettronica, classe LM-29 per il D.M. 270/04, rappresenta la trasformazione della corrispondente Laurea Specialistica ex D.M.509/99 ed è pensato come naturale continuazione del corso di Laurea D.M. 270/04 di primo livello in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni, curriculum Elettronica.

ART. 3 Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Questa LM è trasformazione della preesistente omonima Laurea Specialistica ed l'unico proposto nella classe LM-29. Per la sua istituzione è stato consultato il Comitato di Indirizzo di Facoltà che ha confermato l'apprezzamento per questa attività formativa della Facoltà e ribadito le aspettative del contesto industriale per questa figura professionale altamente specializzata. Il corso offre prospettive di naturale continuazione a laureati in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni, curriculum Elettronica.

Sono sviluppati in modo chiaro ed esauriente gli obiettivi specifici del CdS, e la descrizione dei risultati di apprendimento. Alla prova finale sono attribuiti da 12 a 24 CFU.

In fase di definizione del regolamento dovranno essere riconsiderati i contenuti degli insegnamenti e le modalità della didattica e degli accertamenti per un miglioramento degli standard qualitativi relativi al conseguimento degli obiettivi formativi, alla progressione della carriera degli studenti ed al gradimento degli studenti. Le risorse di docenza sono appropriate e il 100% dei CFU è coperto da docenti di ruolo. L'attività di ricerca collegata al corso di studio appare di notevole livello. Le strutture didattiche a disposizione del Corso di studio sono adeguate.

ART. 4 Breve sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni

Il giorno 6/12/2007 si è riunito il Comitato di indirizzo della Facoltà. Erano presenti, tra gli altri, i rappresentanti dell'Associazione Industriali, degli ordini degli Ingegneri di Firenze, Prato e Pistoia, degli enti locali, di Confindustria e di alcune aziende. Il Preside ha presentato le linee di progettazione dei nuovi corsi di studio della Facoltà di Ingegneria. L'offerta didattica della Facoltà di Ingegneria si concretizza in sette Corsi di Laurea di primo livello attivati dal prossimo anno accademico e in dodici corsi di laurea magistrale. Il Preside ha illustrato, quindi, le proposte degli Ordinamenti delle Lauree e delle Lauree Magistrali redatti ai sensi del D.M. 270/04. Dalla discussione che ha fatto seguito alla presentazione sono emersi dai presenti suggerimenti, proposte e comunque generale consenso alla linea di razionalizzazione dell'offerta formativa adottata dalla Facoltà. Al termine il Comitato di Indirizzo della Facoltà di Ingegneria ha espresso parere pienamente favorevole alle proposte degli Ordinamenti delle Lauree e delle Lauree Magistrali.

In particolare, per quanto riguarda il CdLM in Ingegneria Elettronica, il Comitato ha ribadito l'esigenza della formazione di Ingegneri Elettronici di alta qualificazione professionale e preparazione scientifica, proseguendo una tradizione formativa della Facoltà ormai consolidata ed apprezzata nel contesto industriale.

Data del parere: 06/12/2007

ART. 5 Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il Corso di Laurea Magistrale in "Ingegneria Elettronica" forma figure professionali di elevato livello, dotate di padronanza dei metodi della modellistica analitica e numerica e dei contenuti tecnico scientifici generali dell'Ingegneria in settori specifici quali l'elettronica industriale, digitale e delle alte frequenze. Il livello di approfondimento dei temi trattati durante il percorso formativo caratterizza il Laureato Magistrale per una elevata preparazione tecnico-culturale nei diversi campi dell'elettronica, e gli conferisce abilità nel trattare problemi complessi, anche secondo un approccio interdisciplinare, volto specificamente alla innovazione. Egli ha consapevolezza e capacità di assunzione di responsabilità per i ruoli ricoperti.

Gli obiettivi formativi specifici si concretizzano nei ruoli principali per i quali viene preparato lo studente, che sono:

- progettista di apparati e sistemi elettronici
- coordinatore e supervisore di attività di progettazione e gestione di impianti;
- coordinatore di attività di manutenzione e controllo di sistemi e apparati elettronici;
- progettista e/o coordinatore di attività di produzione e innovazione di apparati e sistemi elettronici ;
- professionista e/o consulente nel campo della progettazione, gestione e manutenzione di

sistemi elettrici ed elettronici;

- ricercatore in laboratori tecnologicamente avanzati;
- responsabile aziendale di sistemi complessi;
- attività di consulenza e libera professione nei vari campi delle tecnologie elettroniche.

La formazione del laureato magistrale in Ingegneria Elettronica 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.

Articolazione del percorso formativo

Il corso di studio prevede un primo anno in comune e, al secondo anno, una articolazione in orientamenti tale da fornire conoscenze e competenze di livello specialistico nei diversi settori dell'Ingegneria elettronica con collegamenti ai relativi ambiti di ricerca.

Il percorso formativo si articola in:

- primo anno: viene completata la formazione ricevuta con la laurea triennale nell'ambito della fisica, dell'elettronica, delle misure e dell'elettromagnetismo; vengono approfondite le capacità di analisi e di modellizzazione di componenti e sistemi elettronici;
- secondo anno: l'articolazione in orientamenti consente di sviluppare conoscenze specialistiche nei diversi settori dell'elettronica quali: elettronica industriale, digitale e delle alte frequenze per sistemi di telecomunicazione, telerilevamento e telematica, sensori, robotica, sistemi biomedicali.

In tale anno vengono inoltre collocate le attività a scelta libera dello studente e viene lasciato ampio spazio alla prova finale.

Previa presentazione di un piano di studio, lo studente potrà svolgere attività formativa (esami e tesi) all'estero nell'ambito di programmi di internazionalizzazione.

La preparazione della prova finale richiede un impegno di circa sei mesi a tempo pieno, salvo la necessità di approfondimenti necessari per l'acquisizione di conoscenze propedeutiche su argomenti e tematiche non seguiti nel corso di studi o nella precedente laurea triennale. La prova può riguardare un'attività di progettazione o l'applicazione di metodologie avanzate alla soluzione di problemi in ambito elettronico; essa si conclude con un elaborato il cui obiettivo è quello di verificare la padronanza dell'argomento trattato, la capacità di operare dello studente nonché la sua capacità di comunicazione.

Il titolo acquisito potrà consentire al Laureato magistrale di accedere a Scuole di dotto

ART. 6 Risultati di apprendimento attesi

6.1 Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

Gli studenti conseguono conoscenze e capacità di comprensione approfondite nel campo dell'Ingegneria Elettronica, con particolare riferimento ai settori dell'elettronica industriale, digitale e delle alte frequenze, ad un livello che include la conoscenza di temi tecnologicamente rilevanti ed avanzati per questi ambiti. La conoscenza e la capacità di comprensione sono sviluppate prevalentemente con strumenti didattici tradizionali, quali lezioni frontali e studio su testi e pubblicazioni scientifiche. Un ulteriore arricchimento è promosso dall'uso di testi in lingua straniera (essenzialmente in inglese) e dall'utilizzo di strumenti scientifici (informatici e di altra natura) specifici per il settore della progettazione elettronica. La verifica del raggiungimento degli obiettivi formativi è ottenuta attraverso prove d'esame finali orali e/o scritte, a cui potranno aggiungersi, per specifici insegnamenti, prove in itinere, anche nella forma di test. La valutazione dell'

ART. 6 Risultati di apprendimento attesi

elaborato finale di tesi da parte della commissione di laurea costituisce l'occasione per la verifica del livello complessivo di conoscenza e capacità di comprensione raggiunto dal candidato nel campo dell'Elettronica.

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

Il laureato magistrale in Ingegneria Elettronica è in grado di applicare le proprie conoscenze e capacità di comprensione anche a seguito della contemporanea acquisizione di un'elevata capacità di sintesi, di una visione interdisciplinare dei problemi e di un approccio professionale nei settori che caratterizzano il Corso di Studio. Egli è in grado di comprendere nel dettaglio le problematiche, e di applicare le conoscenze acquisite per impostare, progettare e realizzare e verificare sistemi ed apparati elettronici anche di elevata complessità funzionale; è in grado di collaborare e coordinarsi con esperti di settore; può condurre esperimenti, gestire ed impiegare strumentazione e software avanzati, analizzare ed interpretare le informazioni anche attraverso l'uso di complesse tecniche di calcolo e statistiche. E' dotato di capacità di ottimizzazione dei problemi e può ricercare soluzioni supportate dall'esperienza tecnica acquisita nel settore specifico.

Il raggiungimento di questi obiettivi è ottenuto attraverso attività sperimentali, quali esercitazioni, attività di laboratorio e discussione di casi di studio, che presuppongono il conseguimento di solide basi tecnico-scientifiche durante il percorso formativo del primo livello.

La capacità di applicare conoscenza e comprensione viene dimostrata nella predisposizione di elaborati analitici o progettuali, previsti in alcuni insegnamenti, e dal superamento delle prove d'esame. Momento finale riassuntivo delle capacità applicative è senz'altro il lavoro finale di tesi, che tipicamente si accompagna ad un'attività di tirocinio o stage presso aziende ed enti esterni, o in laboratori di ricerca pubblici e privati, compresi quelli propri del corso di studio. Il raggiungimento dell'obiettivo nelle attività di tirocinio e stage è verificato sulla base di una relazione del tutor universitario e/o aziendale.

6.3 Autonomia di giudizio (making judgements)

Il Laureato magistrale in Ingegneria elettronica possiede un'elevata capacità di analisi nel proprio campo di studio, maturata attraverso attività formative che gli consentono di formulare, in maniera autonoma e con approccio interdisciplinare, considerazioni rigorose e tecnicamente valide sui temi e sui progetti affrontati. L'autonomia di giudizio viene sviluppata mediante le attività che richiedono allo studente uno sforzo personale, quale la produzione di un elaborato autonomo, per singoli corsi o per la prova finale, ed è rafforzata in particolare nelle attività sperimentali di gruppo previste in alcuni insegnamenti. Queste consentono di sviluppare la capacità di selezionare le informazioni rilevanti, la definizione collegiale delle strategie, la giustificazione, anche dialettica, delle scelte effettuate, la presa di coscienza delle implicazioni, anche sociali, delle azioni intraprese. Il raggiungimento dell'obiettivo formativo è dimostrato dalla presentazione di elaborati progettuali che contribuiscono al superamento delle prove d'esame.

6.4 Abilità comunicative (communication skills)

Il Laureato magistrale è dotato di buone capacità relazionali e decisionali; è in grado di presentare i risultati della propria attività in forma scritta ed orale con caratteristiche di organicità e rigore tecnico; può comunicare e trasferire informazioni, idee, problemi e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti, sia in lingua italiana che in una lingua straniera, tipicamente inglese.

ART. 6 Risultati di apprendimento attesi

Le abilità comunicative interpersonali sono sviluppate attraverso la partecipazione ad attività di laboratorio assistite, prevalentemente organizzate per gruppi, oltre che nelle attività sperimentali di apprendimento. L'organizzazione di una presentazione degli elaborati, laddove previsti, spesso con ausili multimediali, e la partecipazione a stage, tirocini e soggiorni di studio all'estero, possono ricoprire un ruolo importante nello sviluppo di tali abilità.

Le abilità comunicative sono verificate in occasione delle prove orali di esame, soprattutto quando queste comprendono la presentazione di elaborati, e in occasione dell'esame di laurea. Le abilità relazionali maturate durante stage e tirocini sono evidenziate nelle relazioni predisposte dai tutor previsti.

6.5 Capacità di apprendimento (learning skills)

Il laureato sviluppa capacità di apprendimento che gli consentono di seguire, in autonomia, il rapido evolversi della tecnologia sia di settore sia, più in generale, dell'Ingegneria dell'Informazione. Egli è capace di proseguire gli studi su livelli di formazione più avanzati quali i Master e di intraprendere attività di ricerca attraverso l'accesso a Scuole di dottorato.

Tali capacità sono sviluppate attraverso un'attività didattica tradizionale, consistente in lezioni ed esercitazioni in aula, attività di laboratorio e di progettazione nei diversi settori dell'Ingegneria elettronica, integrata da Seminari e testimonianze aziendali, visite tecniche, stage presso enti pubblici, aziende, studi professionali e/o società di ingegneria, Società di servizi.

E' in particolare nella redazione dell'elaborato di tesi per la prova finale, soprattutto se associato ad attività di tirocinio, che lo studente sviluppa e dimostra le capacità di apprendimento autonomo. La verifica del raggiungimento dell'obiettivo è legata ai risultati di profitto nella didattica tradizionale, alle relazioni dei tutor previsti per le attività di stage e tirocinio, e all'esito dell'esame di Laurea.

ART. 7 Conoscenze richieste per l'accesso

Il regolamento didattico del corso di laurea magistrale definisce i corsi di laurea e gli indirizzi o orientamenti che consentono l'accesso diretto al corso di laurea magistrale. Per gli studenti in possesso di titoli diversi da quelli previsti per l'accesso diretto, il regolamento didattico definisce i requisiti curriculari necessari per poter accedere al corso di laurea magistrale. Il regolamento didattico definisce anche i requisiti di adeguatezza della personale preparazione necessaria per l'accesso al corso e le modalità di verifica di tale preparazione. Eventuali integrazioni curriculari in termini di crediti formativi universitari dovranno essere acquisite prima di tale verifica della preparazione individuale.

ART. 8 Caratteristiche della prova finale

Per essere ammesso alla prova finale lo studente deve avere acquisito tutti i crediti nelle restanti attività formative previste dal Regolamento didattico del Corso.

La prova finale ha un'estensione in crediti corrispondente ad un impegno di circa 6 mesi a tempo pieno, salvo la necessità di approfondimenti necessari per l'acquisizione di conoscenze propedeutiche su argomenti e tematiche non seguiti nel corso di studi o nella precedente laurea triennale. In genere la prova può riguardare un'attività di progettazione o l'applicazione di metodologie avanzate alla soluzione di problemi in ambito elettronico; essa si conclude con un elaborato il cui obiettivo è quello di verificare la padronanza dell'argomento trattato, la capacità di operare dello studente nonché la sua capacità di comunicazione. L'attività condotta,

relazionata nella tesi di laurea, avviene sotto la guida di due docenti universitari; qualora tale attività sia condotta esternamente, presso aziende e/o Enti (tirocinio esterno), ai relatori universitari si affianca, di norma, un esperto aziendale che svolge le funzioni di tutore. Il laureando applica metodologie avanzate, collegate ad attività di ricerca/innovazione tecnologica, raggiungendo nello specifico settore di approfondimento competenze complete ed autonomia di giudizio, sotto la guida ed in dialettica con i relatori della tesi. Quest'ultima può essere redatta in lingua inglese, soprattutto nel caso in cui l'attività sia stata sviluppata nell'ambito di un programma di internazionalizzazione.

ART. 9 Ambiti occupazionali

Gli ambiti professionali tipici per i laureati specialisti del Corso sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi che nelle amministrazioni pubbliche. I laureati Magistrali del Corso potranno trovare occupazione presso: imprese elettroniche, elettromeccaniche, di telecomunicazioni e spaziali, informatiche, aeronautiche in cui sono sviluppate funzioni di dimensionamento e realizzazione di architetture complesse, di sistemi automatici, di processi e di impianti per l'automazione che integrino componenti informatici, apparati di misure, trasmissione e attuazione.

Il corso prepara alle professioni di

Classe		Categoria		Unità Professionale	
2.2.1	Ingegneri e professioni assimilate	2.2.1.4	Ingegneri elettronici e in telecomunicazioni	2.2.1.4.1	Ingegneri elettronici

ART. 10 Quadro delle attività formative

LM-29 - Classe delle lauree magistrali in Ingegneria elettronica					
Tipo Attività Formativa:		CFU		GRUPPI SSD	
Caratterizzante					
Ingegneria elettronica		45	66	ING-INF/01	ELETTRONICA
				ING-INF/02	CAMPI ELETTRICITÀ
				ING-INF/07	MISURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE
Totale Caratterizzante		45	66		
Tipo Attività Formativa:		CFU		GRUPPI SSD	
Affine/Integrativa					

INGEGNERIA ELETTRONICA

Attività formative affini o integrative	18	42	A11 (6-24)	ING-INF/03	TELECOMUNICAZIONI
				ING-INF/04	AUTOMATICA
				ING-INF/05	SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI
			A12 (0-12)	ING-IND/08	MACCHINE A FLUIDO
				ING-IND/13	MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE
				ING-IND/14	PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE
				ING-IND/15	DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE
				ING-IND/16	TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE
				ING-IND/31	ELETTROTECNICA
				ING-IND/32	CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI
				ING-IND/33	SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA
			A13 (0-12)	FIS/01	FISICA SPERIMENTALE
				FIS/03	FISICA DELLA MATERIA
				MAT/02	ALGEBRA
				MAT/03	GEOMETRIA
				MAT/05	ANALISI MATEMATICA
				MAT/07	FISICA MATEMATICA
				MAT/08	ANALISI NUMERICA
			A14 (0-18)	BIO/09	FISIOLOGIA
				BIO/11	BIOLOGIA MOLECOLARE
				ING-IND/34	BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE
				ING-INF/06	BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA
				MED/09	MEDICINA INTERNA
Totale Affine/Integrativa	18	42			

Tipo Attività Formativa: A scelta dello studente	CFU	GRUPPI	SSD
A scelta dello studente	9	12	
Totale A scelta dello studente	9	12	

Tipo Attività Formativa: Lingua/Prova Finale	CFU	GRUPPI	SSD
Per la prova finale	15	24	
Totale Lingua/Prova Finale	15	24	

Tipo Attività Formativa: Altro	CFU	GRUPPI	SSD
Ulteriori conoscenze linguistiche	0	3	
Abilità informatiche e telematiche	0	3	
Tirocini formativi e di orientamento	0	12	
Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	3	
Valore totale se dato disaggregato non disponibile	0	3	
Totale Altro	3	21	

Totale generale crediti

90	165
----	-----

ART. 11 Nota relativa ai crediti delle altre attività

Il totale dei crediti per le Altre Attività riportato nella tabella indica automaticamente come massimo valore la somma dei singoli massimi. Il Corso di Laurea si atterrà comunque ad un intervallo totale di 27-45.

La prova finale è, di norma, correlata alle attività di tirocinio, per un impegno complessivo di circa 6 mesi a tempo pieno, corrispondenti a 30 CFU. Il peso relativo della attività di tirocinio e della prova finale dipendono dal percorso formativo seguito dallo studente.