

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRIESTE**  
**REGOLAMENTO DIDATTICO DI CORSO DI LAUREA MAGISTRALE**

**in INGEGNERIA dell'ENERGIA ELETTRICA e dei SISTEMI**  
**Classe di laurea LM-28 Ingegneria Elettrica**

**Art.1 Definizioni**

Per le definizioni ci si riferisce a quelle esposte all' [Art.1](#) del Regolamento Didattico di Ateneo. Inoltre nel seguito s'intendono:

- per RAU il "Regolamento recante norme concernenti l'autonomia didattica degli atenei";
- per DM i "Decreti ministeriali" secondo quanto definito in Art.1 d) del RDA;
- per RDA il "Regolamento Didattico di Ateneo";
- per "Laurea Magistrale" la "Laurea Magistrale in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi";
- per "Corso di LM" il "Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi";
- per "RD del Corso di LM" il "Regolamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi";
- per SSD il "Settore Scientifico Disciplinare";
- per CFU il "Credito Formativo Universitario";
- per SUA la "Scheda Unica Annuale";
- per "Consiglio di CLM" il "Consiglio di Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi"

**Art. 2 - Finalità**

1. Il presente regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi definisce le modalità di applicazione del relativo Ordinamento Didattico e specifica gli aspetti organizzativi del Corso di LM in conformità a quanto previsto dall'articolo 12, comma primo, del D.M. n. 270/2004 riguardante il "Regolamento recante norme concernenti l'autonomia didattica degli atenei", e del Regolamento Didattico di Ateneo.
2. L'organizzazione del Corso di LM, così come l'Ordinamento Didattico, è definito nel rispetto della libertà di insegnamento e dei diritti e doveri dei docenti e degli studenti.

**Art.3 - Struttura e organizzazione del corso**

1. Il Corso di LM è organizzato e gestito sulla base dei seguenti atti e documenti:
  - a) Ordinamento didattico;
  - b) articolazione in curricula;
  - c) quadro degli insegnamenti e delle attività formative;
  - d) piano degli studi annuale.
2. L'Ordinamento didattico è contenuto nel RDA.
3. La gestione del Corso di LM è demandata al Consiglio di Corso di LM.

**Art.4 – Consiglio di Corso di LM e Commissione didattica del Corso di LM.**

1. Ai sensi dell'[Art. 9](#) del Regolamento di Dipartimento, con delibera del Consiglio di Dipartimento, viene istituito il Consiglio di Corso di LM con finalità, compiti e funzionamento indicati negli [Art.32](#) dello Statuto di Ateneo e [Artt. 45 e 46](#) del Regolamento Generale di Ateneo.
2. Ai sensi del comma 3) dell'[Art. 5](#) del RDA, il Consiglio di Corso di LM può istituire una Commissione Didattica di Corso di LM, senza potere deliberante, alla quale demandare lo svolgimento di particolari funzioni, tra le quali la valutazione dei requisiti di ammissione presentate dagli studenti che si vogliono immatricolare al Corso di LM.

**Art. 5 - Ordinamento didattico**

1. L'Ordinamento didattico, come specificato all'[Art. 3](#) del RDA, è redatto in conformità al RAU ed è parte integrante del RDA. In particolare in esso sono definiti:

- a) la denominazione e la classe di appartenenza del Corso di LM;
- b) i curricula in cui è suddiviso il Corso di LM;
- c) gli obiettivi formativi del Corso di LM, in termini di risultati di apprendimento attesi anche con riferimento ai descrittori adottati in sede europea;
- d) gli sbocchi professionali, anche con riferimento alle attività classificate dall'ISTAT;
- e) il quadro generale delle attività formative, nei rispetto dei vincoli della classe di appartenenza;
- f) i crediti assegnati alle attività formative di ciascun ambito per ciascun curriculum,
- g) le conoscenze richieste per l'accesso e le modalità di verifica della preparazione iniziale;
- h) le caratteristiche della prova finale per il conseguimento del titolo di studio.

2. L'ordinamento didattico è riportato nell'[Allegato A](#) del presente RD del Corso di LM e riproduce quanto inserito nella relativa scheda SUA.

#### **Art. 6 - Quadro degli insegnamenti e delle attività formative.**

1. Il Quadro degli insegnamenti e delle attività formative definisce per ogni curriculum:

- a) l'elenco degli insegnamenti impartiti, con l'indicazione dei relativi SSD, e delle altre attività formative;
- b) i moduli didattici in cui sono eventualmente articolati gli insegnamenti, con l'indicazione dei relativi settori scientifico-disciplinari;
- c) i crediti assegnati a ciascun insegnamento o attività formativa;
- e) le eventuali propedeuticità.

2. Il Quadro degli insegnamenti e delle altre attività formative è definito nell'[Allegato B](#) del presente Regolamento ed è conforme a quanto inserito annualmente nella SUA del Corso di LM.

#### **Art. 7 - Piano degli studi annuale.**

Il piano degli studi annuale per ciascun curriculum è riportato nell'[Allegato C](#), esso viene aggiornato annualmente ed è conforme a quello inserito nella Scheda SUA del Corso di LM.

#### **Art. 8 – Requisiti per l'ammissione al Corso di LM.**

L'ammissione al Corso di LM è subordinata al possesso di specifici requisiti curriculari e di adeguata preparazione personale. In generale sono richieste conoscenze equivalenti a quelle previste dagli obiettivi formativi delle Lauree della Classe Ingegneria Industriale (Classe 10 della DM509/1999 e Classe L-9 del DM270/2004).

- Per quanto attiene ai requisiti curriculari sono richiesti contemporaneamente i seguenti requisiti:
- possesso di Laurea, Laurea Specialistica o Laurea Magistrale, di cui al DM 509/1999 o DM 270/2004, conseguita presso una Università italiana oppure una Laurea quinquennale (ante DM 509/1999), conseguita presso una Università italiana o titoli equivalenti;
  - possesso di almeno 36 CFU, o conoscenze equivalenti, acquisiti in un qualunque corso universitario (Laurea, Laurea Specialistica, Laurea Magistrale, Master Universitari di primo e secondo livello) nei settori scientifico-disciplinari indicati per le attività formative di base previste dalle Lauree della Classe L-9 Ingegneria Industriale;
  - possesso di almeno 45 CFU, o conoscenze equivalenti, acquisiti in un qualunque corso universitario (Laurea, Laurea Specialistica, Laurea Magistrale, Master Universitari di primo e secondo livello) nei settori-scientifico disciplinari indicati per le attività formative caratterizzanti delle Lauree della Classe L-9 Ingegneria Industriale, di cui
    - almeno 27 CFU acquisiti nell'ambito disciplinare di Ingegneria Elettrica e di
    - almeno 9 CFU acquisiti nell'ambito disciplinare di Ingegneria dell'Automazione.

I requisiti curriculari devono essere posseduti prima della verifica della preparazione individuale. La Commissione didattica del Corso di LM ha il compito di verificare il possesso dei requisiti di ammissione di ciascun candidato.

- Per quanto attiene alla preparazione personale si ritiene implicitamente adeguata se la votazione conseguita nell'esame di Laurea è superiore o uguale a 90/110. Se la votazione fosse inferiore a 90/110 la Commissione verificherà l'adeguatezza della preparazione personale tramite un colloquio e/o, a discrezione della Commissione, una prova scritta volti ad accertare se le conoscenze del candidato nell'ambito delle materie propedeutiche fondamentali siano sufficienti per poter seguire efficacemente l'offerta formativa prevista nella Laurea Magistrale.

La verifica della preparazione personale prevede anche l'accertamento della capacità di utilizzare fluentemente almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'Italiano.

Nel caso di candidati che abbiano conseguito una Laurea diversa da quelle sopra elencate, abbiano deficienze nei requisiti curriculari oppure siano studenti stranieri la Commissione valuterà caso per caso l'eventuale equivalenza dei requisiti posseduti con quelli richiesti dal presente regolamento e la possibilità di integrare le carenze curriculari con opportune attività formative da svolgere prima dell'iscrizione al Corso di LM o, se risulta possibile, all'inizio del percorso formativo.

### **Art. 9 - Conseguimento del titolo di studio.**

1. In conformità con la normativa vigente ([Art.11](#) del RDA), per conseguire la Laurea Magistrale lo studente deve acquisire 120 crediti.
2. In considerazione del fatto che convenzionalmente in ciascun anno sono acquisiti 60 crediti, la durata normale del Corso di LM è di 2 anni.
3. Il titolo di studio può essere conseguito anche prima del biennio, purché lo studente abbia acquisito i 120 crediti previsti dal piano degli studi.

### **Art. 10 – Forme e modalità di svolgimento delle attività formative.**

1. Ai sensi dei DM, il Corso di LM comprende attività formative raggruppate nelle tipologie: caratterizzanti, affini o integrative, a scelta dello studente, prova finale, eventuali ulteriori conoscenze e abilità utili per l'inserimento nel mondo del lavoro. Il numero di crediti assegnato ad ognuna delle tipologie di cui sopra è definito nell'Ordinamento didattico.

2. Ciascuna attività formativa può essere svolta con modalità semplice o composita prevedendo anche forme di interazione fra docenti e studenti. Segnatamente tra le modalità previste si possono avere: lezioni in aula, esercitazioni in aula, esercitazioni pratiche, attività di laboratorio, tutorato, seminari, esercizi di autovalutazione; interazione remota attraverso la rete.

Ad ogni attività formativa corrisponde il numero di ore di didattica frontale specificato nel Piano Didattico, a loro volta suddivise in una parte di didattica in aula e in un'eventuale parte di didattica in laboratorio.

La didattica in aula ha come obiettivo la trattazione di argomenti di carattere teorico-metodologico e la loro esemplificazione tramite casi di studio ed esercitazioni; essa consiste in lezioni in aula, esercitazioni, attività di tutorato ed eventualmente seminari.

La didattica in laboratorio ha come obiettivo l'applicazione concreta dei contenuti presentati in aula mediante attività di tipo operativo, progettuale e sperimentale; essa consiste in esercitazioni pratiche, attività di laboratorio e tutorato da svolgersi sotto la guida del docente.

### **Art. 11 - Attività formative relative alla preparazione della prova finale.**

1. Coerentemente con gli obiettivi enunciati e con il numero di crediti ad essa assegnati, la prova finale consisterà nella discussione di una tesi di laurea magistrale, elaborata dallo studente in modo originale, sotto la guida di uno o più relatori. In ogni caso tra i relatori deve essere presente almeno un docente del corso di studio.

In particolare la tesi può consistere in:

- sviluppo di un progetto di massima di un sistema elettrico e/o di controllo/automazione;
- esecuzione di uno studio di carattere monografico progettuale nell'ambito elettrico e/o dell'automatica;

- studio di un argomento di ricerca teorica, sperimentale o applicata afferente i campi dell'ingegneria elettrica e/o dell'ingegneria dell'automazione.

La discussione della tesi di laurea magistrale avverrà in sede di esame di prelaurea la cui commissione, nominata dal Direttore del Dipartimento, sarà composta da almeno tre componenti tra cui oltre il relatore due di essi dovranno essere docenti appartenenti all'Università di Trieste esperti della materia oggetto della tesi.

La valutazione dell'esame di prelaurea sarà espressa da un voto in trentesimi.

La valutazione dell'esame di laurea magistrale sarà espressa con un voto in frazione di 110 e segue le regole di seguito riportate.

I. Per gli immatricolati nell'a.a. 2010/2011 è valido il sistema della [laurea quinquennale e specialistica](#) (vedi sito dipartimento).

II. Per gli immatricolati a partire dall'a.a. 2011/12, viene applicata la seguente formula:

$$L = \frac{110}{30} \frac{(120 - n) \cdot E + n \cdot P}{120} + \Delta$$

dove:

$L$  è la votazione dell'esame di Laurea Magistrale,

$n$  è il numero di CFU previsti per il lavoro di tesi,

$E$  è la media ponderata (in base alla consistenza in CFU di ciascun insegnamento) delle votazioni riportate negli esami,

$P$  è la votazione della prova d'esame prelaurea,

$\Delta$  è un incremento compreso tra 0 e 6 determinato da

$$\Delta = t + d + l + c$$

$t$  tipologia del lavoro di tesi ( $t = 0,1,2$ ): {compilativa}→0, {progetto}→1, {ricerca}→2

$d$  durata degli studi ( $d = 0,1$ ): {durata > 2,5 anni}→0 (oltre la sessione di aprile del secondo anno di corso), {regolare}→1

$l$  lodi conseguite ( $l = 0,1,2$ ): {lodi < 4}→0; {4 ≤ lodi < 8}→1; {lodi ≥ 8}→2

$c$  giudizio della commissione ( $c = 0,1$ )

Il voto finale dell'esame di Laurea Magistrale è l'arrotondamento di  $L$  (cioè 107,49 diventa 107, 107,51 diventa 108).

2. Il numero di crediti da attribuire alla prova finale è definito nell'allegato relativo al Piano degli Studi del presente Regolamento.

### **Art. 12 – Propedeuticità.**

1. Ai fini di un ordinato svolgimento dei processi di insegnamento e di apprendimento devono essere rispettate le propedeuticità tra gli insegnamenti, come stabilito nel Regolamento didattico di Ateneo.

2. L'elenco delle propedeuticità è riportato nell'allegato relativo al Piano degli studi del presente Regolamento.

### **Art. 13 - Percorsi formativi specifici**

1. All'interno del corso di laurea magistrale gli insegnamenti e le attività formative sono organizzate in modo da offrire percorsi differenziati atti a soddisfare specifiche esigenze culturali e professionali.

2. I percorsi formativi specifici, detti curricula, del Corso di LM sono riportati nel quadro [A.4b della SUA richiamato nell'Allegato D](#) al presente Regolamento.

#### **Art. 14 - Presentazione dei piani degli studi individuali**

Lo studente, in alternativa a quanto previsto dal manifesto degli studi, può presentare per ogni anno accademico un piano degli studi che preveda da un minimo di (48-51) ad un massimo di 84 crediti, comprensivi di quelli previsti nel piano degli studi dell'anno precedente e non ancora acquisiti, con il vincolo che il numero di crediti corrispondenti a insegnamenti o ad altre forme di attività didattica di cui deve essere ancora acquisita la frequenza non sia superiore a 60.

La sostituzione di insegnamenti impartiti nel Corso di LM con insegnamenti svolti in altri corsi di studio anche di università estere, nonché il raccordo dei curricula seguiti presso altri corsi di studio, anche di diverso livello, con i piani di studio del Corso di LM sono deliberati dal Consiglio di Corso di LM, sulla base della congruenza delle attività didattiche seguite con gli obiettivi formativi del Corso di LM e della corrispondenza dei relativi carichi didattici.

#### **Art. 15 - Prove per la verifica del profitto.**

##### 1. Modalità di verifica del profitto

Per gli insegnamenti e le altre attività didattiche la verifica del profitto può avvenire:

- attraverso prove di verifica in itinere;
- attraverso una prova di esame dopo il termine dell'insegnamento o dopo il completamento delle altre forme di attività didattiche.

##### 2. Criteri di composizione delle commissioni di esame per le singole attività didattiche

- a) Le Commissioni d'esame sono composte da due membri, uno dei quali è il professore responsabile dell'insegnamento e il secondo è un professore o un ricercatore o un membro supplente. I membri supplenti possono essere cultori della materia. La qualifica di cultore della materia è attribuita dal Consiglio di Dipartimento di Ingegneria e Architettura.
- b) Nel caso di insegnamenti articolati in due o più moduli con titolari diversi, la Commissione d'esame deve comprendere tutti i titolari dei singoli moduli.

##### 3. Modalità di verbalizzazione dell'esito finale per esami articolati in più prove

La verbalizzazione è effettuata unicamente all'atto della determinazione del voto finale.

##### 4. Norme per la ripetizione degli esami falliti nel corso dello stesso anno accademico

Gli studenti possono ripetere gli esami falliti relativi agli insegnamenti e alle altre attività didattiche di cui hanno ottenuto il riconoscimento della frequenza in tutti gli appelli d'esame previsti dal calendario degli esami.

#### **Art. 16 - Frequenza**

1. Di norma la frequenza alle lezioni è obbligatoria.
2. L'accertamento della frequenza è svolto dal titolare dell'insegnamento che potrà avvalersi delle forme di verifica ritenute più idonee.
3. Il titolare dell'insegnamento potrà anche definire modalità di frequenza diverse per studenti lavoratori o in altre specifiche condizioni.

#### **Art. 17 - Attività a libera scelta dallo studente (TAF di tipo D).**

1. Per le attività formative autonomamente scelte dallo studente (all'art. 10, comma 5, lettera a) del D.M. 270/04), il Consiglio di Corso di LM propone una lista di insegnamenti o attività consigliati, ferma restando la facoltà per lo studente di scegliere qualunque insegnamento, purché coerente con il progetto formativo, tra quelli offerti e accreditati presso l'Università degli Studi di Trieste.
2. Il piano degli studi che contempli una scelta di insegnamenti diversi da quelli consigliati deve essere approvato dal Consiglio di Corso di LM. Di norma, non sarà approvata la scelta di insegnamenti non coerenti con il progetto formativo o i cui contenuti costituiscano per oltre il 20%

una ripetizione di contenuti già compresi in altri insegnamenti facenti parte del piano degli studi adottato o della carriera pregressa dello studente.

#### **Art. 18 - Tirocinio (TAF di tipo F).**

1. Il tirocinio è un'attività formativa che prevede la presenza operativa dell'allievo in un contesto produttivo esterno o nei Laboratori dei Dipartimenti.

2. L'attività di tirocinio (ambito di tipo F), assoggettata al controllo di un tutore e opportunamente documentata, viene sottoposta all'esame di una apposita commissione composta dal tutore stesso e da un altro docente. L'attività viene valutata in 6 CFU se corrisponde ad un minimo di 150 ore e in 9 CFU se corrisponde ad un minimo di 225 ore. Prima di iniziare un tirocinio lo studente deve rivolgersi alla Segreteria Didattica del Dipartimento di Ingegneria e Architettura che gli rilascerà una copertura assicurativa e provvederà alla stipula di un'apposita convenzione.

#### **Art. 19 - Criteri di riconoscimento delle conoscenze e abilità extrauniversitarie.**

Il Consiglio di Corso di LM può procedere al riconoscimento di conoscenze e abilità professionali certificate ai sensi della normativa vigente in materia, nonché di altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione e realizzazione abbia concorso un'Università italiana pubblica o legalmente riconosciuta, fino ad un massimo di 12 CFU.

Il Consiglio di Corso di LM valuta l'esperienza svolta in base alla congruità con gli obiettivi formativi specifici del Corso di LM ed alla sua durata in termini di ore ed assegna i CFU riconosciuti nella tipologia TAF opportuna.

#### **Art. 20 - Criteri generali per il riconoscimento di crediti acquisiti precedentemente all'iscrizione al Corso di LM.**

Il riconoscimento dei CFU nella carriera degli studenti persegue il fine della mobilità degli studenti e mira ad utilizzare il maggior numero possibile di CFU già maturati. Il riconoscimento dei CFU è deliberato dal Consiglio di Corso di LM, fino a concorrenza dei crediti dello stesso SSD previsti dall'Ordinamento didattico del Corso di LM, nel rispetto dei relativi ambiti scientifico-disciplinari e della tipologia delle attività formative.

Eventuali CFU non utilizzati dopo il riconoscimento svolto in base alle norme del presente Regolamento, possono essere riconosciuti dal Consiglio di Corso di LM valutando il caso concreto sulla base delle affinità didattiche e culturali. In particolare i criteri che guidano il riconoscimento sono: l'analisi del programma svolto, il numero complessivo di ore di didattica svolte, la valutazione della congruità dei settori scientifico disciplinari e dei contenuti delle attività formative in cui lo studente ha maturato i crediti con gli obiettivi formativi specifici del corso di studio e delle singole attività formative da riconoscere. Il riconoscimento è effettuato fino a concorrenza dei crediti formativi universitari previsti dall'ordinamento didattico del Corso di LM.

#### **Art. 21 – Validità dei CFU acquisiti e loro obsolescenza.**

I crediti acquisiti nell'ambito del Corso di LM hanno una validità di 6 anni.

Trascorso il periodo indicato, i crediti acquisiti debbono essere convalidati con apposita delibera qualora il Consiglio di Corso di LM, accerti la non obsolescenza dei relativi contenuti formativi da un punto di vista culturale e/o professionale.

Qualora invece venga accertata l'obsolescenza anche di una sola parte dei relativi contenuti formativi, il Consiglio di Corso di LM stabilisce le prove integrative che dovranno essere sostenute dallo studente, definendo gli argomenti delle stesse e le modalità di verifica.

Una volta superate le verifiche previste, Il Consiglio convalida i crediti acquisiti con apposita delibera. Qualora la relativa attività didattica preveda una votazione, la stessa potrà essere variata rispetto a quella precedentemente ottenuta, su proposta della Commissione d'esame che ha svolto la verifica.

**Art. 22 - Numero minimo di crediti da acquisire da parte dello studente in tempi determinati.**

- a) Il Consiglio di Corso di LM, con esplicita e motivata deliberazione, potrà autorizzare gli studenti, che nell'anno accademico precedente hanno dimostrato un rendimento negli studi particolarmente elevato, ad inserire nel proprio piano di studio un numero di crediti corrispondenti ad attività didattiche di cui deve essere ancora acquisita la frequenza superiore a 60, ma in ogni caso non superiore a 84.
- b) In generale, per l'iscrizione al secondo anno del Corso di LM, non è richiesta l'acquisizione di un numero minimo di CFU.
- c) Ad ogni modo, nella formulazione del proprio piano di studio, lo studente dovrà dare la precedenza agli insegnamenti e alle altre attività didattico-formative che, nel piano di studio ufficiale del corso di laurea, sono proposte immediatamente a valle di quelle già presenti nel proprio piano di studio precedentemente approvato, salvo esplicita deliberazione da parte del Consiglio di Corso di LM a seguito di motivata richiesta da parte dello studente.
- d) Rimane invariata la possibilità da parte dello studente di iscriversi condizionatamente e di poter acquisire i crediti mancanti nella sessione straordinaria di febbraio;

**Art. 23 - Natura del presente Regolamento**

Il presente Regolamento ha la natura di Regolamento di Corso di LM previsto dall'articolo 12 del D.M. 270/2004.

**Art. 23 - Entrata in vigore del presente Regolamento**

Il presente Regolamento entrerà in vigore a partire dall'a.a. 2015/2016

**ALLEGATI:**

- Allegato A.
- Allegato B.
- Allegato C.
- Allegato D.



# Allegato A

## Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria elettrica	ING-IND/31 Elettrotecnica	45	75	-
	ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici			
	ING-IND/33 Sistemi elettrici per l'energia			
	ING-INF/07 Misure elettriche e elettroniche			
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo</b> minimo da D.M. 45:				-
<b>Totale Attività Caratterizzanti</b>				45 - 75

## Attività affini

ambito: Attività formative affini o integrative		CFU	
intervallo di crediti da assegnarsi complessivamente all'attività ( <b>minimo da D.M. 12</b> )		21	48
<b>A11</b>	ING-IND/13 - Meccanica applicata alle macchine ING-INF/04 - Automatica	9	36
<b>A12</b>	ING-INF/01 - Elettronica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/06 - Probabilità e statistica matematica MAT/08 - Analisi numerica MAT/09 - Ricerca operativa	0	18
<b>A13</b>	ICAR/05 - Trasporti ING-IND/08 - Macchine a fluido ING-IND/09 - Sistemi per l'energia e l'ambiente ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali ING-INF/01 - Elettronica SECS-P/07 - Economia aziendale SECS-P/10 - Organizzazione aziendale SECS-P/13 - Scienze merceologiche	0	18
<b>A14</b>	ING-IND/08 - Macchine a fluido ING-IND/09 - Sistemi per l'energia e l'ambiente ING-IND/16 - Tecnologie e sistemi di lavorazione ING-INF/01 - Elettronica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni	0	24



**Totale Attività Affini**

21 - 48

### Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		9	15
Per la prova finale		12	18
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	-	-
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	-	-
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		3	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-

**Totale Altre Attività**

24 - 36

### Riepilogo CFU

**CFU totali per il conseguimento del titolo**

**120**

Range CFU totali del corso

90 - 159



**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN  
INGEGNERIA DELL'ENERGIA ELETTRICA E DEI SISTEMI  
CLASSE LM-28  
PIANO DEGLI STUDI**

**per gli studenti che si iscrivono al I anno nell'a.a.2016/17**

Il Corso di laurea magistrale in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi prevede tre Curricula:

- IMPIANTI ELETTRICI
- MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI
- SISTEMI

Gli insegnamenti sono così classificati in base alla Tipologia di attività formativa (TAF):

A = attività formative di base

B = attività formative caratterizzanti

C = attività formative affini ed integrative

D = attività formative a scelta dello studente

E = prova finale

F = altre attività

<b>Curriculum IMPIANTI ELETTRICI</b>				
<b>I anno (51 CFU)</b>				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Elettronica I		ING-INF/01	C	6
Teoria dei sistemi e del controllo		ING-INF/04	C	9
Automazione delle misure elettriche		ING-INF/07	B	9
Elettronica di potenza		ING-IND/32	B	9
Materiali e tecnologie elettriche		ING-IND/32	B	9
Scienza e tecnologia dei materiali elettrici e fotovoltaici	Modulo A	ING-IND/22	C	3
Scienza e tecnologia dei materiali elettrici e fotovoltaici	Modulo B	ING-IND/33	B	6
<b>II anno (69 CFU)</b>				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Sistemi elettrici per l'energia	Modulo A	ING-IND/33	B	9
Sistemi elettrici per l'energia	Modulo B	ING-IND/33	B	6
Azionamenti elettrici		ING-IND/32	B	9
Tecnologie ed economia delle fonti energetiche		SECS-P/13	C	6
Gestione e controllo degli impianti elettrici		ING-IND/33	B	6
Applicazioni, controlli e prove per la conversione dell'energia elettrica		ING-IND/32	B	6
Esame a libera scelta dello studente			D	9
Tirocinio			F	6
Prova finale			E	12



Nel piano degli studi del curriculum **IMPIANTI ELETTRICI** possono essere inseriti degli insegnamenti a scelta (TAF D) selezionabili (preferibilmente ma non necessariamente) tra quelli elencati nelle tabelle seguenti, suddivisi per area culturale.

INSEGNAMENTI A SCELTA (Area: Sistemi)				
Insegnamento	Modulo	Settore	TAF	CFU
Controllo ottimo e robusto		ING-INF/04	D	9
Identificazione e controllo adattativo		ING-INF/04	D	9
Modelli di ottimizzazione		MAT/09	D	9
Robotica		ING-IND/13	D	6

INSEGNAMENTI A SCELTA (Area: Gestionale e Sicurezza)				
Insegnamento	Modulo	Settore	TAF	CFU
Programmazione e controllo della produzione		ING-IND/16	D	6
Ricerca operativa		MAT/09	D	9
La sicurezza ed igiene negli ambienti di lavoro		ING-IND/35	D	6
Sistemi integrati di gestione della sicurezza e igiene nei luoghi di lavoro		ING-IND/35	D	6

INSEGNAMENTI A SCELTA (Area: Energia)				
Insegnamento	Modulo	Settore	TAF	CFU
Costruzioni elettromeccaniche		ING-IND/32	D	9
Fondamenti e metodi per la progettazione		ING-IND/08	D	9
Impiego industriale dell'energia		ING-IND/09	D	6
Tecnologia delle energie rinnovabili		ING-IND/10	D	6
Caratteristiche meccaniche e tecnologiche dei materiali non convenzionali		ING-IND/16	D	9
Macchine		ING-IND/08	D	9
Tecnologia meccanica		ING-IND/16	D	9
Meccanica delle vibrazioni		ING-IND/13	D	6

INSEGNAMENTI A SCELTA (Area: Elettronica e Informatica)				
Insegnamento	Modulo	Settore	TAF	CFU
Base di dati		ING-INF/05	D	6
Analisi numerica		MAT/08	D	6
Sistemi operativi		ING-INF/05	D	9
Sistemi operativi II		ING-INF/05	D	6
Strumentazione elettronica		ING-INF/07	D	9
Elettronica II e dispositivi programmabili	Modulo A	ING-INF/01	D	6
Elettronica II e dispositivi programmabili	Modulo B	ING-INF/01	D	6

### PROPEDEUTICITA'

Sono solamente **consigliate** le seguenti propedeuticità:

“Elettronica I” propedeutico a “Elettronica di potenza”

“Elettronica di potenza” propedeutico a “Azionamenti Elettrici”



<b>Curriculum MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI</b>				
<b>I anno (42 CFU)</b>				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Elettronica I		ING-INF/01	C	6
Teoria dei sistemi e del controllo		ING-INF/04	C	9
Automazione delle misure elettriche		ING-INF/07	B	9
Elettronica di potenza		ING-IND/32	B	9
Materiali e tecnologie elettriche		ING-IND/32	B	9
<b>II anno (78 CFU)</b>				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Sistemi elettrici per l'energia	Modulo A	ING-IND/33	B	9
Costruzioni elettromeccaniche		ING-IND/32	B	9
Azionamenti elettrici		ING-IND/32	B	9
Fondamenti e metodi per la progettazione		ING-IND/08	C	9
Gestione e controllo degli impianti elettrici		ING-IND/33	B	6
Controlli e prove per le macchine elettriche	Modulo A	ING-INF/01	C	3
Controlli e prove per le macchine elettriche	Modulo B	ING-IND/32	B	6
Esame a libera scelta dello studente			D	9
Tirocinio			F	6
Prova finale			E	12

Nel piano degli studi del curriculum **MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI** possono essere inseriti degli insegnamenti a scelta (TAF D) selezionabili (preferibilmente ma non necessariamente) tra quelli elencati nelle tabelle seguenti, suddivisi per area culturale.

<b>INSEGNAMENTI A SCELTA (Area: Sistemi)</b>				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Controllo ottimo e robusto		ING-INF/04	D	9
Identificazione e controllo adattativo		ING-INF/04	D	9
Modelli di ottimizzazione		MAT/09	D	9
Robotica		ING-IND/13	D	6

<b>INSEGNAMENTI A SCELTA (Area: Gestionale e Sicurezza)</b>				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Programmazione e controllo della produzione		ING-IND/16	D	6
Ricerca operativa		MAT/09	D	9
La sicurezza ed igiene negli ambienti di lavoro		ING-IND/35	D	6
Sistemi integrati di gestione della sicurezza e igiene nei luoghi di lavoro		ING-IND/35	D	6
Tecnologia ed economia delle fonti energetiche		SECS-P/13	D	6

<b>INSEGNAMENTI A SCELTA (Area: Energia)</b>				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Sistemi elettrici per l'energia	Modulo B	ING-IND/33	D	6
Caratteristiche meccaniche e tecnologiche dei materiali non convenzionali		ING-IND/16	D	9
Impiego industriale dell'energia		ING-IND/09	D	6
Tecnologia delle energie rinnovabili		ING-IND/10	D	6
Macchine		ING-IND/08	D	9
Tecnologia meccanica		ING-IND/16	D	9
Meccanica delle vibrazioni		ING-IND/13	D	6



<b>INSEGNAMENTI A SCELTA (Area: Elettronica e Informatica)</b>				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Base di dati		ING-INF/05	D	6
Analisi numerica		MAT/08	D	6
Sistemi operativi		ING-INF/05	D	9
Sistemi operativi II		ING-INF/05	D	6
Strumentazione elettronica		ING-INF/07	D	9
Elettronica II e dispositivi programmabili	Modulo I	ING-INF/01	D	6
Elettronica II e dispositivi programmabili	Modulo II	ING-INF/01	D	6

### **PROPEDEUTICITA'**

Sono solamente **consigliate** le seguenti propedeuticità:

“Elettronica I” propedeutico a “Elettronica di potenza”

“Elettronica di potenza” propedeutico a “Azionamenti Elettrici”

“Azionamenti Elettrici” propedeutico a “Controlli e prove per le macchine elettriche”



<b>Curriculum SISTEMI</b>				
<b>I anno (51 CFU)</b>				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Elettronica I		ING-INF/01	C	6
Teoria dei sistemi e del controllo		ING-INF/04	C	9
Automazione delle misure elettriche		ING-INF/07	B	9
Elettronica di potenza		ING-IND/32	B	9
Insegnamento opzionale GR1 (vedi tabella sottostante)		ING-IND/32	B	9
Controllo ottimo e robusto		ING-INF/04	C	9
<b>Il anno (69 CFU)</b>				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Sistemi elettrici per l'energia	Modulo A	ING-IND/33	B	9
Azionamenti elettrici		ING-IND/32	B	9
Ricerca operativa		MAT/09	C	9
Robotica		ING-IND/13	C	6
Identificazione e controllo adattativo		ING-INF/04	C	9
Esame a libera scelta dello studente			D	9
Tirocinio			F	6
Prova finale			E	12

Nel piano degli studi possono essere inseriti alcuni insegnamenti opzionali (TAF A, B, C) selezionabili tra:

<b>INSEGNAMENTI OPZIONALI GR1</b>				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Costruzioni elettromeccaniche		ING-IND/32	B	9
Materiali e tecnologie elettriche		ING-IND/32	B	9

Nel piano degli studi del curriculum **SISTEMI** possono essere inseriti degli insegnamenti a scelta (TAF D) selezionabili (preferibilmente ma non necessariamente) tra quelli elencati nelle tabelle seguenti, suddivisi per area culturale.

<b>INSEGNAMENTI A SCELTA (Area: Sistemi)</b>				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Modelli di ottimizzazione		MAT/09	D	9

<b>INSEGNAMENTI A SCELTA (Area: Gestionale e Sicurezza)</b>				
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>
Programmazione e controllo della produzione		ING-IND/16	D	6
Tecnologia ed economia delle fonti energetiche		SECS-P/13	D	6
La sicurezza ed igiene negli ambienti di lavoro		ING-IND/35	D	6
Sistemi integrati di gestione della sicurezza e igiene nei luoghi di lavoro		ING-IND/35	D	6



INSEGNAMENTI A SCELTA (Area: Energia)				
Insegnamento	Modulo	Settore	TAF	CFU
Fondamenti e metodi per la progettazione		ING-IND/08	D	9
Impiego industriale dell'energia		ING-IND/09	D	6
Tecnologia delle energie rinnovabili		ING-IND/10	D	6
Caratteristiche meccaniche e tecnologiche dei materiali non convenzionali		ING-IND/16	D	9
Applicazioni, controlli e prove per la conversione dell'energia elettrica		ING-IND/32	D	6
Controlli e prove per le macchine elettriche	Modulo A	ING-INF/01	D	3
Controlli e prove per le macchine elettriche	Modulo B	ING-IND/32	D	6
Meccanica delle vibrazioni		ING-IND/13	D	6

INSEGNAMENTI A SCELTA (Area: Elettronica e Informatica)				
Insegnamento	Modulo	Settore	TAF	CFU
Base di dati		ING-INF/05	D	6
Analisi numerica		MAT/08	D	6
Sistemi operativi		ING-INF/05	D	9
Sistemi operativi II		ING-INF/05	D	6
Strumentazione elettronica		ING-INF/07	D	9
Elettronica II e dispositivi programmabili	Modulo A	ING-INF/01	D	6
Elettronica II e dispositivi programmabili	Modulo B	ING-INF/01	D	6
Teoria dei segnali		ING-INF/03	D	9

### PROPEDEUTICITA'

Sono solamente **consigliate** le seguenti propedeuticità:

“Elettronica I” propedeutico a “Elettronica di potenza”

“Elettronica di potenza” propedeutico a “Azionamenti Elettrici”

“Teoria dei sistemi e del controllo” propedeutico a “Controllo ottimo e robusto”

“Teoria dei sistemi e del controllo” propedeutico a “Identificazione e controllo adattativo”

# Allegato D



QUADRO A1.a

**Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Istituzione del corso)**

13/05/2014

Il CdSM in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi ha avviato nel 2014 l'attività di consultazione dell'opinione delle aziende presumibilmente interessate al tipo di laurea.

In particolare è stato predisposto un questionario ed è stato distribuito alle aziende privilegiando inizialmente quelle coinvolte in tirocini e tesi di laurea di studenti del CdSM.

Successivamente verrà sottoposto alle aziende, comprese in un elenco aggiornato, con cadenza periodica concordata con gli altri CdS del Dipartimento di Ingegneria e Architettura.

La periodicità dovrà tener conto comunque della durata del ciclo di studi e soprattutto dell'evoluzione scientifica e tecnologica dei temi fondamentali su cui si fonda il CdSM.

Al momento non c'è stata da parte delle aziende coinvolte nella consultazione una risposta sufficientemente ampia e adeguata per formulare una sintesi efficace dell'opinione del mondo del lavoro sul CdSM. Forse in quanto meno avvezzi alle procedure burocratiche, i responsabili delle aziende e degli enti spesso esprimono a voce l'opinione sul percorso didattico e sui requisiti dei laureati sfruttando le occasioni di colloqui nell'ambito di collaborazioni scientifiche o didattiche.

Il percorso e le metodologie formativi del CdSM sono stati strutturati tenendo presenti tali colloqui ed opinioni ma anche un insieme di altre importanti considerazioni. Fra quest'ultime: l'esperienza e le opinioni di colleghi docenti in CdS analoghi di altre Università, le informazioni rilevate da studi condotti da enti ufficiali del ministero del lavoro (quali l'ISFOL), non meno importante, la prospettiva più generale di servizio alla Nazione la quale, investendo sulla cultura dei suoi cittadini, si aspetta delle persone dotate della preparazione e capacità necessarie per rivestire un ruolo autorevole e competente nell'ambito della sua classe dirigente.

Da tutto ciò risulta un quadro abbastanza chiaro delle qualità e capacità che deve possedere un laureato magistrale in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi.

Lo speciale connubio tra energia elettrica e sistemi rispecchia l'unità professionale descritta nel sito ISFOL (ingegneri elettrotecnici e dell'automazione industriale), la denominazione poi richiama le più moderne tendenze scientifiche e tecnologiche, dove l'Energia Elettrica fa riferimento al vastissimo, attualissimo e vitale settore che coinvolge il più importante vettore di energia: quello elettrico appunto; e il termine Sistemi indica non solo la tradizionale Automazione Industriale ma anche tutti i moderni concetti legati alla sistemistica intesa come scienza volta all'interpretazione e al governo della realtà.

La struttura, i contenuti e le metodologie adottate nel CdSM sono orientati alla formazione di laureati che abbiano una solida preparazione di base che comprende, oltre le nozioni scientifiche e tecnologiche fondamentali, anche e soprattutto l'acquisizione di un'impostazione intellettuale e metodologie rigorose che garantiscano la capacità di affrontare problemi anche complessi e interdisciplinari, di prevedere possibili e/o probabili scenari e proporre soluzioni adeguate.

In sintonia ancora con le rilevazioni dell'ISFOL le conoscenze fondamentali su cui si basa l'impostazione del CdSM sono i principi dell'ingegneria secondo i più recenti sviluppi scientifici, le soluzioni tecnologiche innovative, la progettazione avanzata soprattutto in ambito elettrico e sistemistico, le tecniche messe a disposizione dall'informatica e dall'elettronica. Le metodologie didattiche tendono a sviluppare le capacità di affrontare i problemi anche complessi con senso critico e di risolverli, di sfruttare le conoscenze acquisite nei processi di progettazione adoperando gli strumenti più opportuni e innovativi.

QUADRO A1.b

**Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Consultazioni successive)**



1) Soggetto Accademico che ha indetto le consultazioni: Ateneo;

2) Data consultazioni: 26-28/1/2016; 1-5/2/2016; 12-17/2/2016;

3) Modalità e cadenza delle consultazioni: questionario, saltuaria (precedente maggio 2014).

4) Organizzazioni consultate:

Luvata Italy srl, Pocenia (UD); Wartsila Italia spa, Trieste; Real Comm srl, Porcia (PN); Randstad HR Solutions, Milano; Danieli & C spa, Buttrio (UD); PSG srl, Trieste; Segula Technologies Italia srl, Roma; Quanta Italia srl, Milano; MonteCarlo Yachts spa, Monfalcone (GO); Business Integration Partners spa, Milano; Confederazione Italiana Dirigenti d'Azienda, Trieste; CEnergy srl, Trieste; Nidec ASI, Monfalcone (GO); AcegasApsAmgs spa, Trieste;

5) Ruoli consultati: responsabili risorse umane e del personale (6); amministratori e dirigenti (6) dirigenti servizi tecnici (5).

6) Sintesi delle Consultazioni:

6a - Ritiene che la denominazione del corso comunichi in modo chiaro gli obiettivi del corso?: Più sì che no(10); decisamente sì (7).

6b - Ritiene che le figure professionali individuate dal corso siano rispondenti alle esigenze del suo settore?: Più sì che no(16); decisamente sì (1).

6c - Ritiene che le figure professionali individuate dal corso siano rispondenti alle esigenze della sua organizzazione?: Più sì che no(13); decisamente sì (2); più no che sì (1), non risponde (1).

6d - Ritiene che le funzioni lavorative descritte per ciascuna figura professionale siano esaustive?: Più sì che no(12); decisamente sì (2); più no che sì (2), non risponde (1).

6e - Ritiene che l'insieme degli insegnamenti previsti sia adeguato al raggiungimento degli obiettivi formativi e delle competenze indicate?: Più sì che no(14); decisamente sì (2); non risponde (1).

6f - Secondo le sue aspettative, ci sono competenze trasversali (linguistiche, informatiche) che dovrebbe possedere un laureato di questo corso di studi?: Ottima conoscenza della lingua inglese scritta e parlata (17); Padronanza di sistemi applicativi informatici (sistemi di simulazione 3D, CAD, di gestione, di interconnessione in rete) (4); Capacità di comunicare, porsi in relazione, saper stilare rapporti tecnici (3).

6g - Secondo le sue aspettative, ci sono competenze specifiche che dovrebbe possedere un laureato di questo corso di studi?: Declinare parte della formazione verso la conoscenza della realtà industriale presente sul territorio (2); Tirocini aziendali volti ad incrementare l'esperienza del neo-laureato sotto l'aspetto del problem solving (2); Conoscenza delle norme più importanti di un determinato settore (3); Conoscenze e capacità di gestione di attrezzature avanzate (2); Incrementare le esperienze Erasmus (2). Curare gli aspetti multi disciplinari.

7) Descrizione Risultati Conseguiti:

Dal questionario emerge un sostanziale gradimento sulla qualità della preparazione di base dei laureati in questo settore ma non un altrettanto consenso sulla preparazione specialistica orientata verso specifiche applicazioni. I commenti ed i suggerimenti forniti nel questionario riflettono in sostanza, la posizione e le competenze dell'intervistato. Ci si propone di rivedere i programmi degli insegnamenti maggiormente professionalizzanti per aumentare le ore di esercitazione orientate agli aspetti applicativi, con un approccio tipo problem solving, tenendo conto dei suggerimenti pervenuti. Data la vastità dell'ambito culturale che è compreso nel settore dell'Energia Elettrica e dell'Automazione Industriale, non è pensabile che i laureati siano immediatamente operativi al momento della laurea. La preparazione deve quindi puntare ad un giusto equilibrio tra conoscenza ed applicazione in modo che il

laureato si possa adattare in tempi brevi a nuovi compiti. Unanime è invece la richiesta di conoscenza della lingua inglese scritta e parlata. In base a colloqui con gli studenti non tutti favorevoli a lezioni tenute interamente in lingua inglese, ci si propone, per il momento, di tenere seminari e fornire materiali in inglese.

QUADRO A2.a

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

### Ingegnere progettista

#### **funzione in un contesto di lavoro:**

Progettazione sia individuale che nell'ambito di un gruppo di lavoro di apparecchiature elettriche, di apparati per automazione, di sistemi, anche complessi ed innovativi, per la produzione, il trasporto e la distribuzione, la conversione, l'utilizzazione, la gestione ed il governo dell'energia elettrica. Realizzazione e verifica di prototipi sperimentali dei sistemi ideati e progettati. Oltre agli ambiti più tradizionali l'attività di progettazione si estende anche a quelli più innovativi relativi ad esempio all'energia rinnovabile (fotovoltaica, eolica, maree, ecc.) o sostenibile (energia da celle a combustibile).

#### **competenze associate alla funzione:**

La progettazione di qualsiasi apparato è una tipica attività di sintesi in cui devono essere convogliate le conoscenze allo stato dell'arte su tutti gli argomenti caratterizzanti i settori elettrico e automatico/sistemistico. Per essere in grado di percorrere i passi tipici della progettazione (studio di fattibilità, ideazione logico-funzionale, dimensionamento, realizzazione del prototipo e verifica di funzionamento) di una vasta gamma di applicazioni è necessario impostare il CdS con l'obiettivo di giungere ad una preparazione logico-formale e metodologica adeguata su tutti i temi tipici dell'ingegneria elettrica e dei sistemi. In tal modo i laureati potranno proporre e studiare soluzioni innovative e grazie alle capacità di sintesi giungere alla predisposizione di progetti di sistemi anche complessi e non usuali.

#### **sbocchi occupazionali:**

Uffici di progettazione di enti/aziende aventi attività più o meno diffuse nell'ambito dell'energia elettrica e dei sistemi: aziende di costruzione di apparecchiature elettriche e per automazione industriale (macchine, azionamenti, convertitori, componenti per impiantistica, sistemi di automazione, robotica, ecc.), enti per la produzione e/o distribuzione e/o gestione dell'energia elettrica, studi di progettazione ingegneristica. In prospettiva si prefigura un'attività a livello dirigenziale di coordinamento e direzione dell'intero settore di progettazione dell'azienda/ente, con la responsabilità della gestione dei finanziamenti. Accedere alla libera professione dopo aver superato il previsto esame di abilitazione.

La peculiare preparazione interdisciplinare consente di potersi occupare con completa competenza di sistemi di automazione realizzati con apparecchiature elettriche ovvero di sistemi elettrici controllati tramite algoritmi di regolazione-ottimizzazione-identificazione tipici della teoria dei sistemi.

### Ingegnere per l'analisi, gestione e manutenzione di strutture e apparecchiature complesse

#### **funzione in un contesto di lavoro:**

Attività di analisi, gestione e manutenzione di sistemi elettrici per la produzione, la trasmissione, la distribuzione, l'utilizzazione e il governo dell'energia elettrica anche combinata con altre forme di energia; analisi e gestione di sistemi per automazione nei settori civile, industriale e dei servizi (trasporti). Pianificazione, programmazione, gestione e ottimizzazione di sistemi complessi, specialmente quelli connessi all'energia elettrica, anche in presenza di informazioni incomplete o incerte e di vincoli tecnici, economici, ambientali e di organizzazione del lavoro. Attività, con compiti di responsabilità, in sedi operative per la gestione di sistemi complessi, per esempio: centri per il controllo del sistema elettrico di trasmissione nazionale o internazionale, centri per il governo e automazione del sistema elettrico di una nave, ecc. Attività di assistenza tecnica nella fase post-vendita presso i clienti di aziende di produzione e installazione di sistemi o apparecchiature. Responsabilità della sicurezza ai fini della legislazione vigente, purché venga predisposta un'offerta formativa che comprenda degli insegnamenti che ne abilitino, anche formalmente, la funzione.

In prospettiva si configura la possibilità di raggiungere mansioni dirigenziali nella gestione di interi reparti di aziende industriali o di dipartimenti di enti pubblici/privati.

**competenze associate alla funzione:**

Conoscenze approfondite di tutte le tematiche fondamentali appartenenti ai settori scientifico-disciplinari di ambito elettrico e automatico con l'aggiunta di conoscenze di ambito gestionale (soprattutto dell'energia) e/o sulla sicurezza. Le competenze prevalenti devono dunque riguardare l'analisi, la modellistica, la gestione, la programmazione di sistemi per la produzione (che comprendono anche fonti rinnovabili e non inquinanti), la trasmissione, la distribuzione, il governo e l'utilizzazione dell'energia elettrica, la modellistica e l'automazione di sistemi anche complessi per applicazioni nei settori civile, industriale e dei servizi.

**sbocchi occupazionali:**

Aziende o enti pubblici o privati operanti nei settori industriale, commerciale, dei trasporti, dei servizi e delle infrastrutture civili. Accesso alla libera professione con mansioni di varia natura ad esempio di responsabile della sicurezza, di consulente, ecc. dopo aver superato il previsto esame di abilitazione.

**Ingegnere addetto alla produzione****funzione in un contesto di lavoro:**

Gestione, manutenzione, automazione e ottimizzazione delle linee di produzione di apparecchiature e dispositivi dell'industria elettrica, ma anche relativi ad altri settori industriali soprattutto quando i macchinari delle linee abbiano un consistente e avanzato contenuto di tecnologia elettrica e/o in cui l'automazione, la robotica e la sistemistica suggeriscano soluzioni che ne migliorino le prestazioni. Funzioni di verifica della produzione valutando la qualità del prodotto durante il ciclo produttivo e dei prodotti ottenuti; funzioni di interfaccia tra la progettazione e le necessità operative della produzione con l'obiettivo di migliorare l'efficienza sia del prodotto che della produzione e di ottenere un beneficio economico. In prospettiva si configura la possibilità di accedere a funzioni dirigenziali in qualità di responsabile della produzione.

**competenze associate alla funzione:**

Conoscenze degli aspetti applicativi fondamentali relativi ai settori di area elettrica (convertitori, macchine e azionamenti elettrici, sistemi e impianti elettrici, misure elettriche) e di area automatica (controlli automatici, modellistica, teoria dei sistemi). Conoscenze dei processi di produzione e della loro ottimizzazione nel rispetto delle normative vigenti comprese quelle relative all'ambiente.

**sbocchi occupazionali:**

Aziende per la produzione industriale e manifatturiera in cui le linee di produzione abbiano un elevato contenuto tecnologico di ambito elettrico e dell'automazione.

**Ingegnere per il controllo della qualità e le prove di collaudo****funzione in un contesto di lavoro:**

Attività di verifica che materiali, componenti, manufatti in ingresso all'azienda siano conformi alle specifiche imposte ai fornitori e verifica che i prodotti in uscita abbiano le caratteristiche e prestazioni previste dalla progettazione. Definizione delle procedure di verifica e controllo, adeguamento di quelle esistenti ad eventuali nuove esigenze quali quelle di carattere ambientale o della sicurezza. Interazione di feedback con le attività di progettazione e con i processi di produzione per migliorare il prodotto finale. Attività di verifica di prototipi e di collaudo di prodotti finiti nella sala prove delle aziende che abbiano la necessità di documentare e/o certificare le prestazioni di singoli prodotti. Ideazione e realizzazione dei banchi prova e definizione delle procedure di verifica e collaudo. In prospettiva si configura la possibilità di assumere ruoli di responsabile di sala prove e/o del controllo qualità con inquadramento dirigenziale.

**competenze associate alla funzione:**

Conoscenze degli aspetti funzionali di apparecchiature e singoli componenti soprattutto di natura elettrica e con funzioni di automazione. In particolare dei sistemi, delle procedure e dell'automazione delle misure elettriche ma anche di altra natura. Conoscenze di processi statistici per le verifiche a campione e per l'interpretazione delle misure. Conoscenze sui principali sensori per il rilevamento delle grandezze, sui sistemi di acquisizione e sui principali protocolli di trasmissione dei dati provenienti dai trasduttori. Capacità di leggere, interpretare e applicare le normative vigenti. Capacità di analisi e scelta, in base a considerazioni di carattere economico e/o prestazionale non disgiunte da quelle ambientali, dei materiali, dei componenti e delle apparecchiature di natura elettrica e con funzioni di automazione ma anche appartenenti ad altri ambiti ingegneristici presenti sul mercato.

**sbocchi occupazionali:**

Aziende pubbliche o private di produzione, di assemblaggio per la costruzione di sistemi complessi o di consulenza nella gestione di processi produttivi.

**Ingegnere per la ricerca scientifica e lo sviluppo tecnologico negli ambiti accademico o industriale****funzione in un contesto di lavoro:**

Attività di ricerca scientifica di base o applicata svolta individualmente o all'interno di gruppi di ricerca nazionali e internazionali. Svolgimento di sperimentazioni, attività di analisi di componenti o sistemi e realizzazioni di prototipi con utilizzo di programmi di calcolo e strumentazione di laboratorio avanzati. Collaborazione nella diffusione nazionale e internazionale dei risultati della ricerca scientifica tramite partecipazioni a convegni, contributi nella preparazione delle pubblicazioni scientifiche o nella formulazione di brevetti. Le competenze acquisite consentono anche la prosecuzione della formazione frequentando corsi di dottorato di ricerca o master post-laurea.

Attività di ricerca e sviluppo in ambito industriale o dei servizi, studio per innovazione tecnologica volta al miglioramento dei prodotti o dei servizi esistenti, alla creazione di nuovi oppure al miglioramento dei processi di produzione. In prospettiva si configura la possibilità di accedere ai ruoli della ricerca pubblica o di accedere a funzioni dirigenziali di responsabile e coordinatore di centri di ricerca e sviluppo industriali.

**competenze associate alla funzione:**

Conoscenze per analisi, modellizzazione, caratterizzazione e simulazione di componenti e sistemi elettrici e dell'automazione anche integrati in sistemi complessi. Capacità di valutazione e di sintesi dei risultati ottenuti da indagini teoriche o da dati sperimentali principalmente per quanto attiene all'asse interdisciplinare elettrico-automatico ma anche relativamente ad altri ambiti disciplinari. Capacità di allestire laboratori e/o banchi prova per la sperimentazione degli algoritmi sviluppati e la validazione delle teorie proposte o per il test dei prototipi. Capacità di lavorare in gruppo o di svolgere il coordinamento di attività di ricerca e sviluppo industriale riguardanti applicazioni innovative relative al settore elettrico o dei sistemi. Capacità di trasferimento tecnologico dei risultati ottenuti dalla ricerca verso il mondo aziendale della produzione.

**sbocchi occupazionali:**

Università, centri di ricerca pubblici o privati, uffici di ricerca e sviluppo nelle aziende, aziende o enti di consulenza per innovazione tecnologica, consulente libero professionista.

QUADRO A2.b

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

1. Ingegneri elettrotecnici e dell'automazione industriale - (2.2.1.3.0)

QUADRO A3.a

Conoscenze richieste per l'accesso

L'ammissione al Corso di Studi Magistrale in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi è subordinata al possesso di specifici requisiti curriculari e di adeguata preparazione personale.

Per l'accesso al Corso di Studi Magistrale in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi si richiedono conoscenze equivalenti a quelle previste dagli obiettivi formativi generali delle Lauree della Classe Ingegneria Industriale (Classe 10 della DM509/1999 e Classe L-9 del DM270/2004). Dovranno essere possedute sufficienti conoscenze equivalenti a quelle impartite in insegnamenti rientranti nei Settori Scientifico Disciplinari (SSD) indicati per le attività formative di base e per le attività formative caratterizzanti previste nell'ambito delle classi di Laurea suddette. All'interno delle attività formative caratterizzanti dovranno essere possedute conoscenze specifiche nei SSD indicati per gli ambiti disciplinari di Ingegneria Elettrica e di Ingegneria Automatica.

17/03/2016

La preparazione personale dovrà essere adeguata all'impostazione e alle modalità di insegnamento necessari per conseguire gli obiettivi formativi previsti da questo Corso di Studi Magistrale. La verifica della preparazione personale deve anche accertare la capacità di utilizzare fluentemente almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'Italiano.

Le modalità di tale verifica sono definite nel quadro A3.b nonché nel regolamento didattico del Corso di Studi.

#### QUADRO A3.b

#### Modalità di ammissione

I requisiti di ammissione curriculari necessari per poter seguire proficuamente il percorso formativo previsto dal Corso di Studi <sup>12/01/2016</sup> Magistrale in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi sono:

1) possesso di Laurea, Laurea Specialistica o Laurea Magistrale, di cui al DM 509/1999 o DM 270/2004, conseguita presso una Università italiana oppure di Laurea quinquennale (ante DM 509/1999), conseguita presso una Università italiana oppure di titoli equivalenti;

2) possesso di almeno 36 cfu, o conoscenze equivalenti, acquisiti in un qualunque corso universitario (Laurea, Laurea Specialistica, Laurea Magistrale, Master Universitari di primo e secondo livello) nei settori scientifico-disciplinari indicati per le attività formative di base previste dalle Lauree della Classe L-9 Ingegneria Industriale;

3) possesso di almeno 45 cfu, o conoscenze equivalenti, acquisiti in un qualunque corso universitario (Laurea, Laurea Specialistica, Laurea Magistrale, Master Universitari di primo e secondo livello) nei settori-scientifico disciplinari indicati per le attività formative caratterizzanti delle Lauree della Classe L-9 - Ingegneria Industriale, di cui:

- almeno 27 CFU acquisiti nell'ambito disciplinare di Ingegneria Elettrica e
- almeno 9 CFU acquisiti nell'ambito disciplinare di Ingegneria dell'Automazione.

I requisiti curriculari devono essere posseduti prima della verifica della preparazione personale.

La verifica dei requisiti di ammissione sarà condotta da una opportuna commissione la cui composizione è definita dal regolamento didattico del Corso di Studi. Il regolamento definisce altresì i criteri da applicare nel caso di laureati in possesso di una laurea diversa da quelle sopra indicate o di requisiti curriculari non adeguati e nel caso di studenti stranieri.

Inoltre nel regolamento potrà eventualmente essere indicato un punteggio minimo, conseguito nella Laurea di cui si è in possesso, necessario per l'ammissione.

#### QUADRO A4.a

#### Obiettivi formativi specifici del Corso

Il Corso di Studi Magistrale (CdSM) in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi ha l'obiettivo fondamentale di preparare dei laureati dotati di elevate competenze negli ambiti dell'ingegneria elettrica e dell'ingegneria dei sistemi (automatica), ma anche in ambiti affini che, conferendo una vocazione ingegneristica multidisciplinare ed un ampio ambito culturale, nell'insieme permettono di ricoprire ruoli professionali ad elevata qualificazione scientifica, tecnica e gestionale. <sup>13/04/2016</sup>

La CdSM prevede la seguente ARTICOLAZIONE DEL CORSO DI STUDI...

Il CdSM in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi è articolato in curricula. Il percorso formativo è impostato rispettando una sostanziale unitarietà riconosciuta dalla stretta interazione a livello scientifico ed applicativo tra gli ambiti disciplinari dei curricula, pur non di meno essi consentono di diversificare il percorso formativo approfondendo aspetti qualificanti in settori

culturali specifici che comprendono gruppi di argomenti inerenti:

- 1) la produzione, il trasporto, l'immagazzinamento e la gestione dell'energia elettrica;
- 2) la conversione e l'utilizzo dell'energia elettrica;
- 3) la modellazione, l'analisi e il governo della realtà fisica con approccio sistemistico.

... pertanto il corso si propone i seguenti OBIETTIVI...

Data l'ampiezza degli argomenti in comune e la stretta interconnessione fra quelli specifici dei curricula, molti obiettivi sono comuni. Nella descrizione verranno di volta in volta messe in evidenza le diversificazioni.

I laureati in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi hanno una preparazione impostata agli aspetti metodologici non disgiunti da quelli maggiormente applicativi. Gli obiettivi comuni perseguiti dall'offerta formativa sono:

- conoscenza approfondita degli aspetti tecnico-scientifici della matematica, della fisica e delle altre scienze di base e capacità di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere i problemi complessi dell'ingegneria o che richiedono un approccio interdisciplinare
- conoscenza degli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia di tipo generale sia, in modo maggiormente approfondito, di quelli dell'ingegneria elettrica e dell'ingegneria dei sistemi (automazione), nei cui ambiti viene sviluppata la capacità di identificare, formulare e risolvere, anche con procedure e tecniche innovative, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- capacità di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- capacità di ideare, progettare e gestire esperimenti di elevata complessità e di interpretare e sintetizzare i risultati ottenuti;
- capacità di svolgere le proprie attività nel rispetto dell'etica professionale;
- capacità di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

Inoltre a seconda del percorso curricolare si perseguono i seguenti ulteriori obiettivi alternativi:

- 1) la capacità di gestire, controllare e verificare le sorgenti ed il flusso dell'energia elettrica negli apparati elettrici dei principali settori applicativi industriali, dei trasporti e dei servizi, coadiuvata da conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura di impresa);
- 2) la capacità di ideare e progettare con tecniche tradizionali e/o utilizzando codici di calcolo specializzati apparecchiature elettriche; di formulare e condurre prove di verifica e di certificazione su apparati elettrici e di utilizzare sistemi di sviluppo evoluti per la realizzazione di algoritmi di controllo delle apparecchiature elettriche (in particolare dei convertitori elettronici di potenza e degli azionamenti elettrici);
- 3) la capacità di progettare sistemi di controllo che rispondano a requisiti di ottimalità e robustezza rispetto alle incertezze di modello, secondo i moderni paradigmi della teoria del controllo; la conoscenza di metodologie e tecniche per identificare sistemi dinamici sulla base di dati sperimentali, realizzando sistemi di controllo in grado di adattarsi alle modifiche delle condizioni di lavoro e/o ambientali.

... tramite la seguente STRUTTURA DEL PERCORSO FORMATIVO...

Per conseguire tali finalità le attività formative del CdSM in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi sono organizzate in modo da assicurare agli studenti un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali, nonché l'acquisizione di specifiche conoscenze professionali, negli ambiti disciplinari caratterizzanti l'ingegneria elettrica e l'ingegneria dei sistemi (automazione), la preparazione è inoltre arricchita e completata integrandola con conoscenze in ambiti disciplinari affini per darle una adeguata impostazione multidisciplinare.

Il percorso formativo:

- prevede di utilizzare processi e strumenti di apprendimento caratterizzati da una impostazione metodologica con approccio scientifico rigoroso non disgiunto da quello tecnologico;
  - prevede di fornire strumenti operativi per la progettazione e lo sviluppo di macchine ed apparati elettrici, di componenti e sistemi per la produzione, la trasformazione, la distribuzione e l'utilizzazione dell'energia e per l'automazione industriale;
  - prevede inoltre di fornire strumenti operativi per la valutazione, l'impiego e la manutenzione di componenti e sistemi elettrici e per l'automazione di processi continui, a lotti o manifatturieri;
  - prevede infine un'adeguata considerazione delle problematiche di logistica, organizzazione aziendale e del controllo di gestione.
- Queste competenze, capacità e contenuti culturali sono ottenuti costruendo un percorso formativo generale che comprende insegnamenti nei settori caratterizzanti l'ingegneria elettrica e l'ingegneria automatica atti a fornire strumenti per l'analisi e la

modellazione di sistemi complessi finalizzata alla progettazione di apparecchiature elettriche e di sistemi di controllo automatico, oltre che strumenti per lo studio delle prestazioni con tecniche di simulazione. La formazione viene completata fornendo insegnamenti nell'ambito dei settori a carattere ingegneristico interdisciplinare (quali: informatico, elettronico, meccanico, gestionale, dei materiali, dell'economia, ecc.)

In particolare gli insegnamenti caratterizzanti trattano argomenti compresi nelle aree dei convertitori elettronici di potenza, delle macchine elettriche, degli azionamenti elettrici, degli impianti elettrici, delle misure elettriche, delle tecnologie e dei materiali in uso nelle apparecchiature elettriche ed ancora della teoria dei sistemi, dell'automazione e del controllo (queste ultime appartengono formalmente ai settori affini pur non di meno assumono in questo CdS rilevanza caratterizzante e perciò nell'ordinamento didattico una quota parte è stata resa obbligatoria). Inoltre in maniera diversificata per i percorsi formativi specifici sono proposti insegnamenti caratterizzanti ed insegnamenti affini raccolti in gruppi di SSD coerentemente con i contenuti culturali che si vogliono fornire:

- 1) insegnamenti volti allo studio di sistemi elettrici di produzione e trasporto dell'energia elettrica, alla regolazione e controllo in tempo reale con sistemi elettronici del flusso di energia e alla sua gestione economica, allo studio di fonti energetiche rinnovabili e/o sostenibili, alle applicazioni nell'industria, nei trasporti e nei servizi;
- 2) insegnamenti volti alla progettazione elettromeccanica delle macchine elettriche e sua ottimizzazione coadiuvata anche da metodologie che si avvalgono della simulazione numerica, alla progettazione e realizzazione dei sistemi elettronici di controllo digitale degli azionamenti elettrici, all'applicazione di materiali innovativi, alla diagnostica tradizionale ed innovativa su base statistica;
- 3) insegnamenti volti all'automazione industriale che si avvale di tecnologie innovative, all'analisi ed alla sintesi di sistemi di controllo ottimo e robusto, all'identificazione dei sistemi e del controllo adattativo, alla modellazione dei sistemi reali ed al loro governo.

... per raggiungere le seguenti DESTINAZIONI PROFESSIONALI.

Il CdSM si propone di sviluppare negli studenti la capacità di lavorare in gruppi coordinati, assumendone la responsabilità di indirizzo e di coordinamento, le capacità critiche per individuare le metodologie più idonee ad affrontare i problemi tecnici nuovi e/o complessi e per valutare l'affidabilità dei risultati conseguiti, la capacità di aggiornare e migliorare continuamente le proprie conoscenze e competenze dal punto di vista sia tecnico sia operativo ed organizzativo, la capacità di inquadrare le conseguenze delle scelte tecniche in un più ampio contesto di tipo economico, sociale ed ambientale. A questo scopo il corso promuove una costante interazione col mondo del lavoro degli ambiti elettrico e dell'automazione attraverso l'organizzazione di conferenze e seminari, e lo svolgimento di tirocini in azienda generalmente finalizzati all'elaborazione di tesi di laurea. Nel CdSM la tesi ha lo scopo di applicare le conoscenze acquisite, di completarle ed approfondirle anche nel contesto di tematiche progettuali e scientifiche innovative.

La relativa formazione è pertanto orientata alla creazione di figure professionali di immediata riconoscibilità ma nel contempo anche versatili, in possesso di una solida cultura scientifica e tecnica negli ambiti dell'ingegneria elettrica e dell'ingegneria dell'automazione e dei sistemi, ma che spazia anche in ambiti affini, per conferire nel suo insieme quella impostazione multidisciplinare in grado di facilitare l'inserimento nel mondo del lavoro con particolare riferimento a settori indirizzati alla progettazione avanzata e all'innovazione.

Descrizione link: Altre informazioni sugli obiettivi e sul Corso di Studi in generale

Link inserito: <http://elaut.units.it/it/>

QUADRO A4.b.1	<b>Conoscenza e comprensione, e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Sintesi</b>
I laureati del Corso di Studi Magistrale in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi avranno la capacità di risolvere problemi anche di elevate complessità propri del settore, anche se definiti in	

modo sommario. Per questo devono conoscere la struttura e comprendere il funzionamento e le potenzialità applicative dei componenti, delle apparecchiature e dei sistemi sia tradizionali che innovativi ed emergenti caratteristici degli ambiti del Corso di Studi (l'ingegneria elettrica e l'ingegneria dei sistemi (automazione)) ma anche di settori al di fuori del proprio campo di specializzazione. In questo modo, associando la capacità di integrare le conoscenze provenienti da diversi settori, saranno in grado di proporre soluzioni anche di problemi che comportano conoscenze di carattere interdisciplinare. In ogni caso nei processi di analisi, sintesi e progettazione devono conoscere metodi e strumenti analitici, numerici, di modellazione computazionale e di sperimentazione sia tradizionali che innovativi, conoscendone ove possibile anche le implicazioni e i vincoli non tecnici quali quelli sociali, sanitari, di sicurezza, ambientali e commerciali. I laureati avranno perciò una profonda comprensione delle tecniche applicabili e delle loro limitazioni.

In generale i laureati del Corso di Studi in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi devono:

- conoscere metodologie e procedure per la progettazione di sistemi complessi;
- conoscere e confrontare criticamente le teorie ingegneristiche che stanno alla base della scienza e della tecnica degli ambiti dell'ingegneria elettrica e dell'ingegneria dei sistemi (automatica);
- comprendere i principi ingegneristici e le metodologie tipiche del settore;
- conoscere i limiti di validità delle metodologie applicate, i confini dei domini di applicabilità e le eventuali possibilità di estrapolarle;
- saper cogliere le tendenze e gli sviluppi della scienza e della tecnica degli ambiti tipici del Corso di Studi;
- contestualizzare i problemi.

L'attività didattica per il raggiungimento degli obiettivi indicati è costituita prevalentemente da lezioni frontali svolte in aula. Nella maggior parte dei casi ci si avvale di strumenti informatici che consentono contestualmente allo sviluppo teorico, la presentazione di applicazioni concrete di componenti, apparecchiature, sistemi, impianti oggetto della lezione.

La verifica del livello di conoscenze acquisito dagli studenti è condotta per mezzo di esami orali e/o scritti volti ad accertare contestualmente la maturità raggiunta nell'assimilare e collegare gli argomenti trattati nell'ottica della sostanziale interdisciplinarietà che caratterizza il percorso formativo del CdS.

**Conoscenza e  
capacità di  
comprensione**



Inoltre l'interazione docente-discente spesso sollecitata permette di verificare nel corso dello svolgimento delle lezioni lo sviluppo del processo di apprendimento.

**Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

I laureati del Corso di Studi Magistrale in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi hanno la capacità di progettare e condurre indagini analitiche, attraverso l'uso di modelli e sperimentazioni anche complesse, sapendo valutare criticamente i dati ottenuti traendone conclusioni coerenti. Hanno inoltre la capacità di valutare la possibilità di applicare metodologie innovative e tecnologie emergenti negli ambiti tipici del Corso di Studi con riferimento sia ai mondi industriale e dei servizi sia a quello della ricerca. L'impostazione didattica prevede oltre la formazione teorica anche, quando possibile e utile, lo sviluppo di esempi, applicazioni, lavori individuali e di gruppo con lo scopo di sollecitare, verificare e valutare la partecipazione attiva, l'attitudine propositiva e la capacità di elaborazione autonoma basate sulle conoscenze acquisite. In generale i laureati del Corso di Studi in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi devono essere in grado di:

- applicare le loro conoscenze, capacità di comprensione e abilità nella soluzione di problemi su tematiche nuove ed innovative, inserite in contesti più ampi (o interdisciplinari) connessi al proprio settore di specializzazione;
- applicare senza restrizioni le abilità richieste per lo studio accademico e l'indagine tecnico-scientifica;
- saper scegliere e valutare ed applicare metodologie e procedure in uso negli ambiti tecnico scientifici dei settori tipici del Corso di Studi;
- saper raccogliere, valutare, elaborare e sintetizzare informazioni provenienti da osservazioni e da archivi statistici;
- saper usare strumenti informatici sia di uso generale sia specifici per gli ambiti tipici del Corso di Studi.

La capacità di applicare le conoscenze acquisite e di mettere a frutto ciò che è stato compreso secondo quanto sopra indicato sono fornite allo studente tramite lo svolgimento di esercitazioni in aula o di attività di laboratorio. Nei laboratori sono previste sia presentazioni di prove pratiche da parte di un docente, sia attività sperimentali svolta autonomamente dagli studenti sotto la guida e la supervisione di un responsabile. In alcuni casi sono previste anche delle visite aziendali aventi lo scopo di inquadrare gli argomenti trattati in aula in un reale contesto produttivo o di servizio.

La valutazione della capacità di applicare le conoscenze acquisite avviene tramite esame orale e/o scritto in cui si privilegia l'accertamento della capacità di risolvere problemi specifici mettendo a frutto tutte le conoscenze già acquisite. Alle volte ci si avvale anche di brevi relazioni a supporto delle attività di laboratorio.

QUADRO A4.b.2

**Conoscenza e comprensione, e Capacità di applicare conoscenza e comprensione:  
Dettaglio**

**Convertitori, Macchine e Azionamenti Elettrici**

**Conoscenza e comprensione**

- 1) Conoscere la teoria circuitale delle macchine elettriche per giungere alla rappresentazione con un modello matematico sufficientemente accurato. Comprendere i fenomeni dinamici interni ed esterni da cui dipende il funzionamento delle macchine elettriche.
- 2) Conoscere i circuiti e le strutture dei convertitori elettronici di potenza, i suoi principali componenti (interruttori elettronici ed elementi passivi) e il loro funzionamento. Comprendere i modelli con cui vengono studiati e l'interazione dei convertitori con le apparecchiature a cui sono connessi.
- 3) Conoscere le leggi di controllo delle macchine elettriche, gli schemi fondamentali e quelli più recentemente introdotti degli azionamenti elettrici, le soluzioni maggiormente convenienti per il controllo di coppia e velocità. Comprendere i fenomeni che sottendono al comportamento delle macchine elettriche inserite negli schemi degli azionamenti elettrici a velocità variabile.

- 4) Conoscere la strumentazione e le tecniche più recenti ed efficaci per la misura delle grandezze fisiche che coinvolgono le macchine, i convertitori e gli azionamenti elettrici. Comprendere la correttezza, la rispondenza e l'adeguatezza dei processi e dei risultati delle misure svolte.
- 5) Conoscere le tecniche per la progettazione delle macchine elettriche e la tecnologia dei materiali utilizzati. Comprendere le ricadute delle scelte, tipologiche, strutturali e tecnologiche prese in sede di progettazione, sulle prestazioni finali.
- 6) Conoscere il significato delle specifiche nel processo di valutazione delle prestazioni delle apparecchiature elettriche e comprenderne l'importanza in un contesto ingegneristico e/o scientifico.

La didattica viene svolta principalmente in aula sotto forma di lezioni frontali. Nella maggior parte dei casi ci si avvale di strumenti informatici che consentono eventualmente la presentazione di applicazioni concrete di componenti, apparecchiature, sistemi, impianti oggetto della lezione. La verifica del grado di conoscenze acquisite dagli studenti è svolta per mezzo di esami orali e/o scritti.

Inoltre l'interazione docente-discente spesso sollecitata permette di verificare nel corso dello svolgimento delle lezioni lo

sviluppo del processo di apprendimento.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

- 1) Saper utilizzare i modelli matematici delle macchine elettriche nello studio del comportamento di apparecchiature in uso nei principali settori applicativi: per giustificare fenomeni transitori non codificati e/o fenomeni complessi di difficile interpretazione con le tecniche tradizionali, grazie eventualmente all'uso di software di simulazione numerica.
- 2) Essere in grado di valutare le prestazioni di un convertitore elettronico di potenza. Essere inoltre capaci di individuare le applicazioni, soprattutto nei settori emergenti, in cui l'uso dei convertitori (raddrizzatori, convertitori cc/cc, invertitori) possano dare un contributo più o meno significativo al miglioramento delle prestazioni delle apparecchiature.
- 3) Saper gestire la conversione dell'energia elettrica per trarre il massimo vantaggio in termini di prestazioni, economici, e di impatto ambientale tramite il ricorso ad apparecchiature contenenti componenti elettronici, circuiti, schemi e controlli che le teorie più innovative e le tecnologie più recenti o emergenti mettono a disposizione.
- 4) Saper esprimere una valutazione, in fase di analisi, di un qualsiasi azionamento elettrico attualmente in uso. Saper individuare delle soluzioni adeguate e/o innovative nelle applicazioni elettromeccaniche in cui si prevedano controlli di velocità e di coppia con specificati livelli di prestazione. Saper impostare la realizzazione sperimentale un algoritmo di controllo per un convertitore o un azionamento elettrico sia esso tradizionale o innovativo.
- 5) Saper individuare, predisporre e gestire campagne di misure per valutare le prestazioni delle apparecchiature elettriche con scopi di controllo della qualità e/o certificazione.
- 6) Saper valutare, tramite metodologie di calcolo tradizionale o innovativo, le prestazioni di una struttura megneto-elettrica con cui è costruita una macchina elettrica. Saper individuare eventuali modifiche o proporre soluzioni alternative non standard volte al miglioramento delle prestazioni. Saper scegliere i materiali più idonei, tra quelli che la tecnologia mette a disposizione immediatamente ma anche saper prevedere sviluppi tecnologici dei materiali, per la costruzione delle macchine elettriche e di altri componenti elettrici.

La didattica consiste nello svolgimento di esercitazioni in aula o di attività di laboratorio. Nei laboratori sono previste sia presentazioni di prove pratiche da parte di un docente, sia attività sperimentale svolta autonomamente dagli studenti sotto la guida e la supervisione di un responsabile. In alcuni casi sono previste anche delle visite aziendali volte a inquadrare gli argomenti trattati in aula in un reale contesto produttivo o di servizio. La valutazione della capacità di applicare le conoscenze acquisite avviene tramite esame prevalentemente orale, alle volte con lausilio di una breve relazione a supporto delle attività di laboratorio.

### Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

AUTOMAZIONE DELLE MISURE ELETTRICHE [url](#)

ELETTRONICA [url](#)

ELETTRONICA DI POTENZA [url](#)

TEORIA DEI SISTEMI E DEL CONTROLLO [url](#)

MATERIALI E TECNOLOGIE ELETTRICHE [url](#)

AZIONAMENTI ELETTRICI [url](#)

PROVA FINALE [url](#)

TIROCINIO [url](#)

SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA - 1 [url](#)

CONTROLLI E PROVE PER LE MACCHINE ELETTRICHE [url](#)

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE [url](#)

FONDAMENTI E METODI DELLA PROGETTAZIONE [url](#)

GESTIONE E CONTROLLO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI [url](#)

### Impianti e sistemi elettrici per l'energia

#### Conoscenza e comprensione

- 1) Conoscere i componenti per la produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. Comprendere le problematiche relative all'organizzazione per la gestione dell'energia elettrica.

- 2) Conoscere le tecniche per la modellizzazione dei singoli componenti dei sistemi elettrici per l'energia. Comprendere l'utilità, l'applicabilità e la convenienza dei modelli delle linee di trasmissione, dei generatori sincroni, ecc. applicati allo studio dei sistemi elettrici in regime stazionario e dinamico.
- 3) Conoscere le tecniche per la gestione dei sistemi elettrici e in particolare lo studio dei flussi di potenza. Comprendere le problematiche e le soluzioni del dispacciamento economico.
- 4) Conoscere gli aspetti fondamentali per le regolazioni di tensione e frequenza dei gruppi di generazione e relativi carichi. Comprendere l'impatto sulla gestione e funzionalità dell'intero sistema elettrico.
- 5) Conoscere le tecniche per lo studio della stabilità e le metodologie per risolvere le circostanze critiche, nonché comprenderne le ricadute sul funzionamento del sistema elettrico.

La didattica comprende prevalentemente lezioni frontali svolte in aula. Ci si avvale anche di strumenti informatici che consentono eventualmente la presentazione di applicazioni concrete di componenti, apparecchiature, sistemi, impianti oggetto della lezione. La valutazione della preparazione e delle conoscenze avviene prevalentemente tramite esame orale

e/o scritto. Inoltre l'interazione docente-discente costantemente sollecitata permette di verificare durante il percorso formativo lo sviluppo del processo di apprendimento.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

- 1) Essere capaci di organizzare, valutare e gestire un sistema elettrico sia parzialmente che nel suo complesso per la generazione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica.
- 2) Essere in grado di applicare metodi basati su modelli generali onde poter introdurre lo studio anche del regime transitorio oltre quello stazionario nell'analisi delle prestazioni del sistema elettrico.
- 3) Saper giustificare fenomeni collegati con il flusso di energia ed il bilancio energetico nelle reti elettriche sia in regime stazionario che transitorio, sia nel normale funzionamento che in corrispondenza di eventi imprevisti o eccezionali nel qual caso saper intervenire per superare le criticità con soluzioni tradizionali e/o innovative.
- 4) Saper proporre schemi e leggi, anche ricorrendo alle più moderne ed emergenti teorie e tecnologie, per il controllo di frequenza e tensione onde rispettare i requisiti imposti da applicazioni sempre più sofisticate.
- 5) Essere in grado di utilizzare ed operare con componenti nuovi o emergenti e con soluzioni recenti od innovative in un'ottica di efficacia, efficienza ed economicità, facendo ricorso, quando possibile e/o conveniente, alle fonti di energia rinnovabile ed in generale a soluzioni rispettose dell'ambiente.

La didattica consiste nello svolgimento di esercitazioni in aula che eventualmente si completano con l'analisi di specifici casi di studio. In alcuni casi sono previste anche delle visite aziendali volte ad inquadrare gli argomenti trattati in aula in un reale contesto produttivo o di servizio. La valutazione della capacità di applicare le conoscenze acquisite avviene tramite esame prevalentemente orale all'interno del quale si inserisce anche una eventuale discussione sulla soluzione di esercizi di tipo applicativo.

### **Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:**

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

AUTOMAZIONE DELLE MISURE ELETTRICHE [url](#)

ELETTRONICA [url](#)

ELETTRONICA DI POTENZA [url](#)

TEORIA DEI SISTEMI E DEL CONTROLLO [url](#)

MATERIALI E TECNOLOGIE ELETTRICHE [url](#)

SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI ELETTRICI E FOTOVOLTAICI [url](#)

AZIONAMENTI ELETTRICI [url](#)

PROVA FINALE [url](#)

TIROCINIO [url](#)

APPLICAZIONI, CONTROLLI E PROVE PER LA CONVERSIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA [url](#)

GESTIONE E CONTROLLO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI [url](#)

SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA [url](#)

TECNOLOGIA ED ECONOMIA DELLE FONTI ENERGETICHE [url](#)

## **Sistemi**

### **Conoscenza e comprensione**

- 1) Comprendere la generalità e interdisciplinarietà dell'approccio sistemico.
- 2) Conoscere la teoria dei sistemi dinamici con particolare riguardo alla nozione di sistema, alle sue rappresentazioni matematiche e alle sue proprietà strutturali.
- 3) Conoscere le nozioni di stato, equilibrio, stabilità e retroazione e comprenderne l'importanza nell'analisi e nel governo di fenomeni in vari ambiti fra i quali elettrotecnica, informatica, elettronica, meccanica, chimica, biologia.
- 4) Conoscere metodologie e strumenti per l'analisi e la sintesi di sistemi di controllo.
- 5) Conoscere metodologie e strumenti per la modellizzazione di sistemi dinamici a partire da dati sperimentali.
- 6) Conoscere metodologie e strumenti per il progetto di sistemi di controllo in grado di adattarsi alle modifiche delle condizioni di lavoro e/o ambientali.
- 7) Conoscere la teoria del controllo ottimo e i principali strumenti e metodi per l'analisi e la sintesi di sistemi di controllo ottimo.
- 8) Conoscere la nozione di robustezza di un sistema di controllo e i principali strumenti per l'analisi di sistemi di controllo robusto.

La didattica comprende prevalentemente lezioni frontali svolte in aula. La valutazione della preparazione e delle conoscenze avviene tramite esame orale e/o scritto. Inoltre l'interazione docente-discente costantemente sollecitata permette di verificare durante il percorso formativo lo sviluppo del processo di apprendimento.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

- 1) Saper riconoscere le caratteristiche di sistema dinamico in fenomeni di ambiti vari quali elettrotecnica, informatica, elettronica, meccanica, chimica, biologia
- 2) Essere in grado di formulare modelli matematici di sistemi dinamici, con particolare attenzione al compromesso fra dettaglio e trattabilità.
- 3) Essere in grado di analizzare sistemi dinamici per indagarne il comportamento, avvalendosi sia di strumenti analitici che numerici.
- 4) Essere in grado di progettare sistemi di controllo a retroazione dello stato o dell'uscita.
- 5) Essere in grado, sulla base della conoscenza del modello da identificare, di pianificare l'acquisizione di dati volta all'identificazione.
- 6) Saper scegliere la famiglia di modelli e il modello che meglio descrive il comportamento osservato.
- 7) Essere in grado di progettare sistemi di controllo adattivo.
- 8) Essere in grado di progettare sistemi di controllo ottimo.
- 9) Essere in grado di applicare i principali paradigmi dell'analisi di robustezza a sistemi caratterizzati da incertezza di modello.

Lo sviluppo di queste capacità avviene attraverso lo studio individuale e le esercitazioni in aula e viene valutato per mezzo di esami scritti e orali.

### Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

AUTOMAZIONE DELLE MISURE ELETTRICHE [url](#)

ELETTRONICA [url](#)

ELETTRONICA DI POTENZA [url](#)

TEORIA DEI SISTEMI E DEL CONTROLLO [url](#)

CONTROLLO OTTIMO E ROBUSTO [url](#)

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE [url](#)

MATERIALI E TECNOLOGIE ELETTRICHE [url](#)

AZIONAMENTI ELETTRICI [url](#)

PROVA FINALE [url](#)

TIROCINIO [url](#)

SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA - 1 [url](#)

IDENTIFICAZIONE E CONTROLLO ADATTIVO [url](#)

RICERCA OPERATIVA [url](#)

ROBOTICA [url](#)

QUADRO A4.c

Autonomia di giudizio

Abilità comunicative

Capacità di apprendimento

I laureati del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi devono avere la capacità di integrare le conoscenze e gestire la complessità, nonché di formulare giudizi sulla base di informazioni anche limitate, includendo la riflessione sulle responsabilità sociali ed etiche collegate all'applicazione di conoscenza e giudizio. Tali obiettivi sono ottenuti attraverso l'elaborazione, con crescente grado di autonomia durante il percorso formativo, di progetti, esercizi,

ed applicazioni. Le capacità di giudizio vengono inoltre ampliate attraverso incontri e colloqui con esponenti del mondo del lavoro promossi con l'organizzazione di seminari, conferenze, visite aziendali. La tesi di laurea magistrale, infine, rappresenta il momento più significativo in cui lo studente elabora idee originali e innovative sulla base di riflessioni e considerazioni autonome frutto delle conoscenze acquisite durante gli studi.

In particolare, i laureati al termine del percorso formativo saranno in grado di:

- organizzare e coordinare le attività necessarie allo sviluppo di processi quali la progettazione di sistemi complessi, lo svolgimento di programmi di ricerca e simili;
- comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche non solo nel contesto tecnico ed economico ma anche in quello sociale ed ambientale;
- conoscere e comprendere le proprie responsabilità professionali ed etiche.
- progettare e realizzare e giudicare ed interpretare la raccolta di dati;
- reperire informazioni, elaborarle ed utilizzare, per prendere decisioni con cognizione di causa;
- formulare giudizi razionali attraverso correlazione di dati.

**Autonomia di  
giudizio**

La verifica viene condotta sia durante i singoli esami di profitto sia nella valutazione dell'elaborato finale della tesi di laurea.

### **Abilità comunicative**

I laureati del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi sapranno comunicare in modo chiaro e preciso lo sviluppo e le conclusioni delle loro attività, nonché le conoscenze e le valutazioni connesse, a interlocutori specialisti e non specialisti. Per stimolare l'acquisizione di tali abilità comunicative potranno essere create occasioni per l'esposizione dei risultati ottenuti durante le sessioni di esercitazione, l'elaborazione di progetti e le attività di laboratorio a colleghi studenti e a docenti. Potranno ad esempio essere previste delle sessioni di tipo seminariale in cui singoli studenti o gruppi di essi sono incaricati di illustrare un tema o un progetto. Anche gli esami di profitto, di massimo organizzati secondo la loro specificità in prove scritte e/o orali, costituiscono un'occasione importante per valutare e stimolare le differenti abilità comunicative degli allievi. Infine, l'esposizione dei risultati del lavoro di tesi magistrale quale coronamento di tutto il processo di apprendimento, rappresenta un momento fondamentale sia per lo studente che deve sviluppare e sfruttare al meglio le proprie capacità comunicative, sia per i docenti come elemento di valutazione specifica in sede di conferimento del voto di laurea.

In particolare i laureati del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi dovranno essere in grado di:

- organizzare e coordinare attività rivolte alla comunicazione e alla divulgazione di informazioni su temi articolati e complessi;
- comunicare efficacemente e sostenere i risultati del proprio lavoro in forma sia orale che scritta.
- discutere su un argomento tecnico ed esporlo con chiarezza con interlocutori anche non competenti nel settore;
- utilizzare le tecniche e gli strumenti messi a disposizione dalla tecnologia dell'informazione per produrre presentazioni e rapporti tecnici.

### **Capacità di apprendimento**

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi sviluppa nei laureati le capacità di apprendimento che consentono loro: di impostare in modo autonomo lo studio di discipline ingegneristiche anche non contemplate nel proprio curriculum. Gli studi di ingegneria da sempre hanno avuto l'obiettivo di fornire metodi e strumenti per sviluppare la capacità di affrontare qualunque tipo di problemi di natura tecnico-ingegneristica e scientifica. Pertanto la capacità di affrontare ulteriori studi dopo la laurea magistrale sia autonomi che mediante l'accesso a percorsi formativi post-laurea magistrale è nella tradizione del laureato magistrale in ingegneria. Le attività formative del corso di studi mirano a fornire, oltre a informazioni dettagliate ed esaustive sulle problematiche tecnico-scientifiche dell'ingegneria elettrica, dell'automazione e dei sistemi, una metodologia ed una capacità di studiare argomenti e risolvere problemi anche diversi da quelli esposti ed appresi durante gli studi. Inoltre la capacità di apprendimento viene stimolata, verificata e valutata durante il corso di studi mediante attività di sintesi ed attività progettuali, presenti in molti insegnamenti, in cui occorre raccogliere in modo autonomo informazioni, ed essere in grado di elaborarle e giungere a delle conclusioni. Infine, nel lavoro per la preparazione della tesi, viene sviluppata la capacità del singolo di costruire le necessarie nuove competenze, non incluse nei programmi di studio, attraverso ricerche, studi e applicazioni autonomamente condotti.

In particolare i laureati del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia Elettrica e dei Sistemi dovranno essere in grado di:

- programmare e sviluppare un costante aggiornamento delle proprie conoscenze scientifiche e tecniche;
- utilizzare la letteratura tecnica e le normative disponibili;
- raccogliere dati significativi ed elaborarli traendone informazioni utili.



La prova finale consiste nella discussione di una tesi di laurea magistrale, elaborata dallo studente in modo originale, sotto la guida di uno o più relatori. In ogni caso tra i relatori deve essere presente almeno un docente del corso di studio.

In particolare la tesi può consistere in:

- sviluppo di un progetto di massima di un sistema elettrico e/o di controllo/automazione;
- esecuzione di uno studio di carattere monografico progettuale nell'ambito elettrico e/o dell'automatica;
- studio di un argomento di ricerca teorica, sperimentale o applicata afferente i campi dell'ingegneria elettrica e/o dell'ingegneria dell'automazione.

1. La discussione della tesi di laurea magistrale avverrà in sede di esame di prelaurea la cui commissione, nominata dal Direttore del Dipartimento, sarà composta da almeno tre componenti tra cui oltre il relatore due di essi dovranno essere docenti appartenenti all'Università di Trieste esperti della materia oggetto della tesi.

31/03/2016

La valutazione dell'esame di prelaurea sarà espressa da un voto in trentesimi.

La valutazione dell'esame di laurea magistrale sarà espressa con un voto in frazione di 110 e segue le regole di seguito riportate.

I. Per gli immatricolati nell'a.a. 2010/2011 è valido il sistema della laurea quinquennale e specialistica (vedi sito dipartimento).

II. Per gli immatricolati a partire dall'a.a. 2011/12, viene applicata la seguente formula:

$$L = 110/30 \left( (120-n)E + nP \right) / 120 + \Delta$$

dove:

L è la votazione dell'esame di Laurea Magistrale,

n è il numero di CFU previsti per il lavoro di tesi,

E è la media ponderata (in base alla consistenza in CFU di ciascun insegnamento) delle votazioni riportate negli esami,

P è la votazione della prova d'esame prelaurea,

$\Delta$  è un incremento compreso tra 0 e 6 determinato da

$$\Delta = t + d + l + c$$

con

t: tipologia del lavoro di tesi ( t = 0,1,2 ): {compilativa}→0, {progetto}→1, {ricerca}→2

d: durata degli studi ( d = 0,1 ): {durata > 2,5 anni}→0 (oltre la sessione di aprile del secondo anno di corso), {regolare}→1

l: lodi conseguite ( l = 0,1,2 ): {lodi < 4}→0; {4 ≤ lodi < 8}→1; {lodi ≥ 8}→2

c: giudizio della commissione ( c = 0,1 )

Il voto finale dell'esame di Laurea Magistrale è l'arrotondamento di L (cioè 107,49 diventa 107, 107,51 diventa 108).

2. Il numero di crediti da attribuire alla prova finale è definito nel quadro "descrizione del percorso di formazione".