

Università	Politecnico di TORINO
Classe	LM-28 - Ingegneria elettrica
Nome del corso in italiano	Ingegneria elettrica <i>modifica di: Ingegneria elettrica (1402670)</i>
Nome del corso in inglese	Electrical Engineering
Lingua in cui si tiene il corso	italiano, inglese
Codice interno all'ateneo del corso	32550
Data di approvazione della struttura didattica	16/12/2024
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	30/01/2025
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	18/01/2010 -
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	https://www.polito.it/corsi/32-35
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	ENERGIA
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	24 - max 24 CFU, da DM 931 del 4 luglio 2024

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-28 Ingegneria elettrica

a) Obiettivi culturali della classe

I corsi di studio della classe hanno l'obiettivo di formare laureate e laureati specialisti in ingegneria elettrica che siano in grado di ideare, progettare e gestire componenti, dispositivi e sistemi che generano, accumulano, trasportano e utilizzano energia elettrica, operando in contesti multidisciplinari e nei settori industriali e dei servizi altamente competitivi. In particolare, le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe devono:- conoscere aspetti teorico-applicativi della matematica e delle altre scienze di base, conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo specifico le tematiche dell'ingegneria elettrica, ed essere capaci di utilizzare tali conoscenze per identificare, formulare e risolvere problemi complessi che richiedono un approccio interdisciplinare;- conoscere in modo approfondito gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria elettrica, con particolare riferimento alle tecnologie per la generazione, l'accumulo, la trasmissione, la conversione, la distribuzione e il controllo dell'energia elettrica;- essere capaci di ideare, progettare e gestire sistemi e processi complessi e innovativi, in tutti i contesti in cui l'energia elettrica gioca un ruolo rilevante, al fine di promuovere uno sviluppo sostenibile attraverso l'utilizzo intensivo ed estensivo dell'energia elettrica con riferimento alla generazione da fonti rinnovabili, all'elettrificazione dei sistemi per la mobilità, all'ottimizzazione energetica degli impianti e dei processi industriali;- essere in grado di ideare, realizzare e utilizzare modelli fisico-matematici, anche numerici, per la simulazione di processi di generazione, accumulo, trasporto, conversione e controllo dell'energia elettrica, sapendone interpretare criticamente i risultati;- conoscere le problematiche della sicurezza elettrica e della protezione della salute in contesti industriali e civili; - avere padronanza del metodo scientifico di indagine e delle strumentazioni di laboratorio ed essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità; - avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale e dell'etica professionale.

b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

I percorsi formativi dei corsi della classe comprendono in ogni caso attività finalizzate all'acquisizione di conoscenze avanzate nei campi:- delle metodologie di modellistica, identificazione, simulazione, progettazione e controllo di componenti, dispositivi e sistemi che utilizzano o generano energia elettrica; - delle tecnologie per la generazione, l'accumulo, il trasporto, la conversione e il controllo dell'energia elettrica nell'ambito degli impianti e dei processi industriali, della generazione da fonti rinnovabili, delle reti intelligenti, dell'elettrificazione dei sistemi per la mobilità;- dell'integrazione e dello sviluppo di tecnologie abilitanti in tutti i contesti in cui l'energia elettrica gioca un ruolo rilevante.

c) Competenze trasversali non disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

Le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe devono essere in grado di:- comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, con particolare riferimento al lessico proprio delle discipline scientifiche e ingegneristiche;- interagire con gruppi di lavoro interdisciplinari mediante la conoscenza dei diversi linguaggi tecnico-scientifici e dei metodi della comunicazione;- operare in contesti aziendali e professionali;- mantenersi aggiornati sugli sviluppi delle scienze e tecnologie;- prevedere e gestire le implicazioni delle proprie attività in termini di sostenibilità ambientale;- essere in grado di promuovere e gestire la digitalizzazione dei processi, sia nell'ambito industriale sia in quello dei servizi.

d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali dei corsi della classe

I principali sbocchi occupazionali previsti per le laureate e i laureati magistrali nella classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della gestione di sistemi e processi, in tutti i contesti in cui l'energia elettrica gioca un ruolo rilevante. In particolare essi potranno trovare occupazione presso: aziende di progettazione e produzione di componenti, dispositivi e sistemi elettrici; aziende di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica; attività industriali e di servizio come: industrie produttrici di beni di largo consumo; aziende automobilistiche, aeronautiche, aerospaziali e dei trasporti; industrie produttrici di macchine e sistemi per l'automazione industriale; industrie di processo; società operanti nel campo della consulenza e delle tecnologie dell'informazione per l'utilizzo efficiente e efficace dell'energia.

e) Livello di conoscenza di lingue straniere in uscita dai corsi della classe

Oltre l'italiano, le laureate e i laureati nei corsi della classe devono essere in grado di utilizzare fluentemente almeno una lingua straniera, in forma scritta e orale, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

f) Conoscenze e competenze richieste per l'accesso a tutti i corsi della classe

L'ammissione ai corsi di laurea magistrale della classe richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti della presente classe.

g) Caratteristiche della prova finale per tutti i corsi della classe

I corsi della classe devono prevedere una prova finale che comprenda la discussione di una tesi, redatta a valle di una importante attività di progettazione o di ricerca, che dimostri la padronanza degli argomenti sul piano teorico e applicativo, la capacità di operare in modo autonomo e capacità di comunicazione.

h) Attività pratiche e/o laboratoriali previste per tutti i corsi della classe

Le conoscenze sono trasmesse anche tramite esercitazioni di laboratorio e/o attività progettuali autonome o in gruppo al fine di avvicinare lo studente alla dimensione progettuale e ai contesti applicativi dell'ingegneria elettrica.

i) Tirocini previsti per tutti i corsi della classe

I corsi della classe possono prevedere tirocini formativi, in Italia o all'estero, presso enti o istituti di ricerca, università, laboratori, aziende e/o amministrazioni pubbliche, anche nel quadro di accordi internazionali.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Il corso è una trasformazione, anche in adeguamento al D.M. 270/04, del pre-esistente corso in Ingegneria Elettrica. Le risorse di personale, tecnologiche e materiali appaiono sufficienti. Con riferimento al corso pre-esistente, in base agli ultimi dati disponibili, gli studenti iscritti negli A.A. dal 2004-2005 al 2008-2009, sono cresciuti da 43 a 100, ed i laureati hanno avuto una crescita da 1 a 26. Il Nucleo di Valutazione constata come la progettazione del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria elettrica LM-28, sia stata effettuata nell'ambito dell'azione di coordinamento condotta a livello complessivo di Ateneo –

come si evince dai verbali del Senato Accademico. A parere del Nucleo, la proposta risulta quindi adeguatamente progettata, con obiettivi formativi chiaramente formulati.

Il Nucleo conferma inoltre che il Corso di Laurea è proposto dalla I Facoltà di Ingegneria che soddisfa i requisiti di docenza con risorse proprie.

Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni

La consultazione con il sistema socio-economico e le parti interessate, è avvenuta il 18 gennaio 2010 in un incontro della Consulta di Ateneo, a cui sono stati invitati 28 rappresentanti di organizzazioni della produzione, dei servizi e delle professioni, aziende di respiro locale, nazionale ma anche internazionale; presenti anche importanti rappresentanti di esponenti della cultura.

Nell'incontro sono stati delineati elementi di carattere generale rispetto alle attività dell'ateneo, una dettagliata presentazione della riprogettazione dell'offerta formativa ed il percorso di deliberazione degli organi di governo.

Sono stati illustrati gli obiettivi formativi specifici dei corsi di studio, le modalità di accesso ai corsi di studio, la struttura e i contenuti dei nuovi percorsi formativi e gli sbocchi occupazionali.

Sono emersi ampi consensi per lo sforzo di razionalizzazione fatto sui corsi, sia numerico sia geografico, anche a fronte di una difficoltà attuativa ma guidata da una chiarezza di sostenibilità economica al fine di perseguire un sempre più alto livello qualitativo con l'attenzione anche all'internazionalizzazione.

Consensi che hanno trovato riscontro in una votazione formale con esito unanime rispetto al percorso e alle risultanze della riprogettazione dell'Offerta formativa.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria Elettrica fornisce una preparazione multi-disciplinare fondata sulle basi dell'ingegneria industriale. Il laureato magistrale in Ingegneria Elettrica si occupa di studiare, progettare, realizzare e gestire sistemi e componenti per la produzione, trasmissione, distribuzione, conversione, utilizzazione e accumulo dell'energia elettrica.

Il percorso formativo è strutturato in modo da fornire al laureato magistrale una visione completa delle applicazioni elettriche riguardanti l'energia e l'automazione industriale, garantendogli la consapevolezza di poter operare sia impiegando tecnologie e soluzioni consolidate, sia gestendo l'innovazione a livello di componenti, impianti e sistemi elettrici, anche facenti parte di strutture complesse la cui trattazione richiede di interagire con altri settori dell'ingegneria.

Il laureato magistrale in Ingegneria elettrica possiede competenze esclusive nella progettazione di componenti, apparecchiature, impianti e sistemi elettrici per l'energia e l'automazione industriale, e può provvedere autonomamente all'aggiornamento delle proprie conoscenze sia nel settore elettrico, sia in altri settori ingegneristici e gestionali.

Il percorso formativo è strutturato in modo da ottenere una figura chiaramente identificata, con competenze ampie in tutti i settori di applicazione dell'elettricità, che possa interagire efficacemente con operatori di altri settori tecnico-ingegneristici ed economico-organizzativi e trovare opportunità diversificate nel mercato del lavoro.

Il percorso formativo inizia con approfondimenti riguardanti le applicazioni dell'elettromagnetismo e delle tecnologie meccaniche ed elettromeccaniche. Su queste basi, vengono inseriti i contenuti riferiti agli azionamenti elettrici, ai sistemi per la produzione dell'energia elettrica, incluse le fonti rinnovabili, alla produzione combinata di diversi vettori energetici, ed ai sistemi per il trasporto dell'energia elettrica nelle grandi reti di trasmissione. Successivamente, sono previsti contenuti riguardanti la conversione dell'energia attraverso l'impiego dell'elettronica di potenza, il controllo di convertitori e azionamenti, la distribuzione e utilizzazione dell'energia elettrica, l'economia dell'energia elettrica e la gestione competitiva dei sistemi elettrici nel mercato elettrico e nei mercati energetici.

Il percorso formativo comprende alcune scelte libere, con cui lo studente può approfondire sia contenuti specifici inseriti nell'offerta formativa di ateneo, riguardanti ad esempio la progettazione di componenti o impianti elettrici e lo studio di applicazioni avanzate dell'energia elettrica in settori dedicati. In alternativa, lo studente può diversificare la propria formazione inserendo esami a scelta tratti da altri settori scientifici, ingegneristici o economici, oppure scegliendo di svolgere attività di tirocinio presso aziende o enti con i quali l'ateneo ha stabilito rapporti di collaborazione.

Il percorso formativo è completato dallo svolgimento e discussione della tesi, con la quale lo studente integra le proprie conoscenze e mette a frutto le proprie competenze dedicandosi ad un'attività di tipo teorico, applicativo e/o sperimentale in cui dovrà fornire il proprio contributo originale. La tesi potrà essere svolta presso l'ateneo o presso istituzioni esterne pubbliche o private, nazionali o internazionali.

Per gli studenti interessati a svolgere attività all'estero, sono attivi accordi con atenei di altri paesi per seguire periodi di studio e/o svolgere la tesi in collaborazione con referenti locali. In alcuni casi sono previsti percorsi per il conseguimento del doppio titolo.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Il piano formativo dell'ingegnere Elettrico si pone come obiettivo quello di formare una figura con competenze multidisciplinari, andando a completare la formazione con aspetti relative alla meccanica e all'energetica (termodinamica, idraulica e rinnovabile). Tali competenze, sia di carattere teorico che applicativo, vengono erogate attraverso insegnamenti obbligatori (posti principalmente nel corso del primo anno della LM) ed altri a scelta dello studente. Per quanto riguarda gli insegnamenti a scelta lo studente può integrare le sue competenze nei campi delle energie rinnovabili e dell'impiantistica termotecnica.

Nell'ambito delle attività affini ed integrative, si dà particolare importanza alla padronanza di un linguaggio tecnico multidisciplinare, anche in vista dell'interazione dell'ingegnere elettrico con ambienti professionali compositi.

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7).

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettrica si propone di formare una figura professionale centrata su tutti gli aspetti dell'ingegneria dove l'elettricità è utilizzata come vettore energetico: produzione, accumulo, trasporto, gestione e conversione dell'energia elettrica.

Nonostante la natura specialistica della disciplina, tutte le aree citate richiedono interazioni con materie industriali che ne costituiscono un necessario complemento della formazione. Infatti all'interno del percorso, un sesto della didattica è riservata ad insegnamenti dell'area meccanica, per la parte di progettazione dei componenti elettromeccanici, e dell'area energetica per l'analisi dei sistemi che forniscono la forza motrice per la generazione di energia elettrica, peso complessivo in crediti circa 17 %.

La parte caratterizzante del percorso è articolata in:

- elettromagnetismo applicato, volto a fornire al laureato le necessarie nozioni relative ai fenomeni elettromagnetici statici e dinamici con particolare riferimento alla bassa frequenza che caratterizza il funzionamento dei sistemi e componenti dell'ingegneria elettrica di potenza, peso circa 8 %;

- elettromeccanica e azionamenti elettrici: dove vengono forniti i concetti progettuali e di gestione dei componenti elettromeccanici, degli strumenti per il loro calcolo e delle strutture di elettronica di potenza che consentono il loro controllo e il condizionamento della potenza convertita, peso 30 %;

- sistemi e reti elettriche: si provvedono qui al laureato le cognizioni relative ai sistemi elettrici, sia per la parte più squisitamente tecnica di progetto e gestione ma anche per comprendere e padroneggiare le interazioni di questi sistemi con i mercati energetici e con l'ambiente, peso 25 %.

Una parte del percorso è poi dedicato agli insegnamenti a scelta che affrontano tematiche fortemente specifiche del settore e di recente introduzione nella tecnica quali i sistemi elettrici per le fonti rinnovabili di energia e i sistemi di trazione dei veicoli elettrici ed ibridi. È inoltre possibile per lo studente approfondire le tematiche della sicurezza e della valutazione del rischio ovvero effettuare un'esperienza di tirocinio in azienda.

Il conseguimento delle conoscenze e delle capacità di comprensione viene verificato mediante esami scritti e orali privilegiando la seconda modalità che permette di preparare lo studente alla capacità di dialogo e comunicazione in ambiente lavorativo. In entrambe le modalità sono somministrati esercizi progettuali che richiedono l'approccio "problem solving" ovvero l'applicazione dei metodi appresi in maniera non automatica e ripetitiva. Un accertamento complessivo avviene con la prova finale, che richiede l'integrazione di conoscenze acquisite in diversi insegnamenti e può essere correlata ad una attività di tirocinio svolta presso aziende.

Il percorso si conclude con la prova finale dove lo studente conduce in autonomia un'attività originale, oltre i contenuti svolti.

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

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettrica considera prioritaria la capacità di applicare le conoscenze apprese al fine di preparare una figura professionale operativa e pronta ad affrontare il mondo del lavoro. Questo obiettivo è perseguito mediante l'utilizzo delle esercitazioni in aula ed in laboratorio informatico e tecnologico. L'utilizzo di software scientifico e la realizzazione di prove sperimentali costituiscono un importante esercizio per l'applicazione delle metodologie apprese a lezione. L'analisi di casi di studio di interesse industriale è inoltre importante per sviluppare la capacità critica dello studente nell'analisi dei risultati ottenuti e valutare il livello di comprensione delle nozioni acquisite. Il carattere applicativo è inoltre perseguito negli esami di profitto dove, oltre alle nozioni teoriche, lo studente deve saper risolvere esercizi di tipo numerico. La tesi di laurea è infine il momento in cui le conoscenze apprese e le capacità applicative vengono messe in pratica con un progetto individuale.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Il laureato magistrale in Ingegneria Elettrica è in grado di individuare ed organizzare in modo autonomo le informazioni fondamentali necessarie per lo studio di problemi, anche complessi, nel campo dell'ingegneria elettrica, includendo aspetti di innovazione tecnologica e della ricerca applicata. La preparazione fornita dal percorso formativo permette di sviluppare autonomamente progetti per la realizzazione e gestione di sistemi complessi e di prodotti industriali di alta tecnologia. Il laureato magistrale è inoltre in grado di valutare le implicazioni economiche, commerciali e sociali, di sostenibilità ambientale, i fattori di rischio ed i limiti di applicazione sia di tecnologie consolidate sia di quelle innovative. Il laureato magistrale è in grado di operare autonomamente nell'integrazione di diversi tipi di sistemi elettrici ed energetici, identificando e valutando soluzioni di compromesso in problemi con specifiche contrastanti. E' inoltre in grado di promuovere e gestire la digitalizzazione dei processi, sia nell'ambito industriale sia in quello dei servizi, ed è in grado di aggiornare autonomamente le proprie conoscenze nel settore elettrico, in altri settori dell'ingegneria e nell'ambito delle metodologie scientifiche di base. L'autonomia di giudizio viene acquisita attraverso il lavoro di studio personale o la discussione in attività di gruppo, la predisposizione di relazioni su problemi specifici, anche partendo da informazioni limitate o incomplete, e la preparazione della dissertazione finale. L'autonomia di giudizio viene stimolata anche attraverso le decisioni sui tempi e sui modi con cui effettuare l'interazione con il personale dell'ateneo o di enti esterni. Il raggiungimento dei risultati di apprendimento previsti viene verificato nelle singole prove d'esame e nell'esame finale (presentazione e discussione della tesi).

Abilità comunicative (communication skills)

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria Elettrica intende sviluppare le capacità dei laureati di:

1. Interagire con persone di aree culturali aventi competenze tecniche e scientifiche diverse al fine di ottimizzare l'efficacia delle attività svolte da un gruppo di lavoro.
2. Comunicare in modo efficace, in forma scritta e orale, sia in italiano che in inglese, informazioni e soluzioni ad un elevato livello di conoscenza e competenza. Durante il percorso formativo, lo studente viene stimolato ad esprimere la propria attitudine ad assumere ruoli di responsabilità nei quali le informazioni organizzative o tecniche vengono comunicate con chiarezza e determinazione. La maggior parte degli insegnamenti prevede l'esame orale, che permette una particolare attenzione verso una verifica diretta delle conoscenze e delle capacità espressive acquisite dagli studenti.
3. Redigere relazioni tecniche, tramite attività formative che prevedono laboratori (informatici e/o sperimentali) ed esercitazioni individuali o di gruppo.

Inoltre, lo studente può affinare le proprie abilità comunicative interagendo con il personale dell'ateneo o di enti esterni, svolgendo (a scelta) stage e tirocini organizzati dall'ateneo in accordo con enti pubblici e privati, o svolgendo la prova finale in collaborazione con entità esterne nazionali o internazionali.

Il percorso formativo promuove l'attitudine a lavorare in un quadro internazionale attraverso attività e documentazione in lingua inglese, oppure svolgendo all'estero periodi di studio o percorsi di doppia laurea organizzati dall'ateneo sulla base di accordi internazionali. La discussione della tesi rappresenta il momento conclusivo del percorso formativo in cui lo studente esprime, insieme alle proprie competenze, le proprie abilità di comunicazione.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il percorso formativo offerto permette allo studente di sviluppare le capacità di:

1. Approfondire ed estendere in modo autonomo le proprie conoscenze. La disponibilità di materiale di diverso tipo (libri e monografie, software, materiale multimediale, accesso alle risorse on-line presso laboratori informatici e connessioni wireless indirizzate nel dominio dell'ateneo) consente allo studente di reperire facilmente informazioni, anche in lingua inglese. In questo modo lo studente è in grado di tenersi aggiornato sull'evoluzione dei metodi, delle tecnologie, delle normative, delle tecniche e degli strumenti di studio, di analisi e di progetto, in particolare nel settore dell'Ingegneria Elettrica.

2. Acquisire i fondamenti scientifici e metodologici necessari per proseguire la formazione tecnica e scientifica a livello superiore (scuola di dottorato o master post-laurea) o per inserirsi proficuamente in percorsi di formazione continua.

Le capacità di apprendimento vengono verificate durante le prove d'esame, ed in particolare nella tesi svolta su temi che richiedono un approfondimento e un'elaborazione personale delle conoscenze rispetto ai contenuti degli esami.

Conoscenze richieste per l'accesso (DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)

Costituiscono requisiti curriculari il titolo di laurea o di un diploma universitario di durata triennale ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo, e le competenze e conoscenze che lo studente deve aver acquisito nel percorso formativo pregresso, espresse sotto forma di crediti riferiti a specifici settori scientifico-disciplinari o a gruppi di essi. In particolare lo studente deve aver acquisito un minimo di 40 cfu sui settori scientifico-disciplinari di base CHIM/07, FIS/01, FIS/03, ING-INF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/08, MAT/09, SECS-S/02 e 60 cfu sui settori scientifico-disciplinari caratterizzanti e affini ICAR/08, ICAR/09, ING-IND/06, ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/12, ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/22, ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/33, ING-IND/35, ING-INF/01, ING-INF/03, ING-INF/04, ING-INF/05, ING-INF/07, MAT/06, SECS-S/01.

Inoltre, lo studente deve essere in possesso di un'adeguata preparazione personale e della conoscenza certificata della Lingua inglese almeno di livello B2. Le modalità di verifica dell'adeguatezza della preparazione personale e i criteri per il riconoscimento della conoscenza certificata della lingua inglese sono riportati nel regolamento didattico del corso di studio.

Caratteristiche della prova finale (DM 270/04, art 11, comma 3-d)

La tesi rappresenta un importante momento formativo del corso di laurea magistrale e consiste in un elaborato scritto che deve essere preparato in modo individuale ed originale dallo studente sotto la guida di un relatore e di eventuali co-relatori. E' richiesto che lo studente svolga autonomamente la fase di studio approfondito del tema trattato, prenda in esame criticamente la documentazione disponibile ed elabori il problema, proponendo soluzioni ingegneristiche adeguate.

Il lavoro di tesi può essere svolto presso i dipartimenti e i laboratori dell'Ateneo, presso altre università italiane o straniere, presso laboratori di ricerca esterni e presso industrie e studi professionali con i quali sono stabiliti rapporti di collaborazione.

L'impegno per la realizzazione dell'elaborato è di circa 400 ore pari a 16 CFU.

L'esposizione e la discussione dell'elaborato di tesi avvengono di fronte all'apposita Commissione. Il laureando dovrà dimostrare capacità di operare in modo autonomo, padronanza dei temi trattati e attitudine alla sintesi nel comunicarne i contenuti e nel sostenere una discussione.

La tesi può essere eventualmente redatta in lingua inglese.

Ulteriori regole stabilite dal Corso di Studi nonché i dettagli sullo svolgimento della prova finale sono precisati nel regolamento didattico di Corso di Laurea Magistrale e sono pubblicate nella pagina dell'insegnamento Tesi sul portale della didattica.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati
Libero professionista (previo superamento, dopo la laurea, dell'Esame di Stato nella sezione A)
<p>funzione in un contesto di lavoro: Il laureato magistrale in Ingegneria Elettrica che supera l'apposito esame di Stato e si iscrive all'Albo degli Ingegneri nella sezione A svolge attività professionale all'interno di società, aziende, enti privati ed amministrazioni pubbliche o per proprio conto. Le caratteristiche della professione di ingegnere sono indicate nel DPR 5 giugno 2001 n. 328, "Modifiche ed integrazioni della disciplina dei requisiti per l'ammissione all'esame di Stato e delle relative prove per l'esercizio di talune professioni, nonché della disciplina dei relativi ordinamenti". In particolare (art. 46 comma 2) le attività relative alla sezione A "implicano l'uso di metodologie avanzate, innovative o sperimentali nella progettazione, direzione lavori, stima e collaudo di strutture, sistemi e processi complessi o innovativi".</p>
<p>competenze associate alla funzione: Firma la documentazione tecnica e progettuale. In base alle competenze del libero professionista della sezione A nel settore industriale (art. 46 comma 1b) riferibili al settore elettrico, l'ingegnere elettrico professionista:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Progetta impianti elettrici industriali e civili; - Verifica l'applicazione dei principi di sicurezza nelle applicazioni elettriche e le relative fonti legislative e normative; - Progetta macchine elettriche, sistemi di controllo di azionamenti elettrici e di convertitori elettronici di potenza; - Si occupa di direzione e gestione di lavori, stima, collaudo e manutenzione di processi e sistemi elettrici complessi o innovativi; - Definisce e progetta standard e procedure riferite al funzionamento e alla sicurezza dei sistemi di generazione e di distribuzione dell'energia elettrica.
<p>sbocchi occupazionali: Le opportunità professionali del libero professionista della sezione A nel settore industriale riferite al settore elettrico sono numerose e molto diversificate. Nell'ambito dell'attività professionale che coinvolge aziende o enti, privati o pubblici, l'ingegnere elettrico può svolgere diversi tipi di attività nei settori:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dell'energetica elettrica, produzione dell'energia elettrica e centrali elettriche; - della trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica; - della generazione distribuita dell'energia elettrica; - dell'utilizzazione dell'energia elettrica negli impianti industriali, domestici, del terziario e dei trasporti; - dell'automazione industriale e dell'industria elettromeccanica che produce componenti, apparati e macchine elettriche per applicazioni industriali e civili e per i trasporti.
Esperto nella progettazione di macchine e dispositivi elettromeccanici
<p>funzione in un contesto di lavoro: Progettista di macchine elettriche e dispositivi elettromeccanici anche innovativi. Coordinatore delle attività di progettazione.</p>
<p>competenze associate alla funzione: Progetta e/o coordina le attività di progettazione del gruppo di lavoro. Definisce le specifiche tecniche della macchina o del dispositivo. Sviluppa e/o impiega software per la progettazione assistita dal calcolatore (Computer Aided Design, CAD). Coordina l'esecuzione delle attività di verifica del prodotto per caratterizzare i parametri e le prestazioni delle apparecchiature elettromeccaniche.</p>
<p>sbocchi occupazionali: Aziende nell'industria elettromeccanica che producono componenti, apparati e macchine elettriche per applicazioni industriali e civili, per i trasporti, per gli impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica.</p>
Esperto nella progettazione integrata di impianti elettrici
<p>funzione in un contesto di lavoro: Project manager, coordinatore di gruppi di lavoro nell'ambito della progettazione integrata di impianti elettrici. Responsabile della sicurezza (a valle della qualifica ottenuta secondo la legislazione vigente, Decreto Legislativo 81/08) Ingegnere progettista in gruppi di lavoro nell'ambito della progettazione integrata di impianti elettrici e di altri impianti tecnologici.</p>
<p>competenze associate alla funzione: Organizza e dirige attività di gruppi di lavoro anche interdisciplinari per la progettazione di impianti elettrici e tecnologici in strutture di qualsiasi tipo e dimensione operanti nei settori industriale, commerciale, dei trasporti e delle infrastrutture civili. Opera in sinergia con esperti aventi competenze diverse in studi di progettazione integrata multifunzionale. Interagisce con il personale tecnico e amministrativo ed eventualmente con i committenti.</p>
<p>sbocchi occupazionali: Aziende private o enti pubblici operanti nei settori industriale, commerciale, dei trasporti e delle infrastrutture civili.</p>
Esperto nella gestione di reti e sistemi elettrici ed energetici
<p>funzione in un contesto di lavoro: Pianificatore o responsabile della pianificazione, programmazione e gestione di sistemi complessi. Direttore tecnico del servizio reti elettriche. Responsabilità in strutture operative quali i centri di controllo del sistema elettrico di trasmissione nazionale o internazionale. Responsabile dell'energia nelle strutture in cui tale figura è prevista dalla legislazione.</p>
<p>competenze associate alla funzione: Costruisce i modelli dei sistemi elettrici per la produzione, la trasmissione, la distribuzione e l'utilizzazione dell'energia elettrica. Progetta nuove reti elettriche o la risistemazione di reti elettriche esistenti. Prepara e impiega programmi di calcolo per la pianificazione delle reti elettriche. Identifica le strategie di controllo ottimali per l'esercizio del sistema elettrico. Analizza i dati sui consumi elettrici ed energetici. Analizza il funzionamento delle reti elettriche ed energetiche. Prepara e impiega programmi di calcolo per la gestione ottimale del funzionamento delle reti elettroenergetiche. Promuove azioni e interventi per migliorare l'efficienza energetica e l'uso razionale dell'energia. Prepara i bilanci energetici ed economici riferiti agli usi finali dell'energia.</p>
<p>sbocchi occupazionali: Compagnie elettriche ed energetiche, società commerciali, aziende o enti pubblici o privati per la gestione del servizio elettrico.</p>
Esperto nella progettazione di sistemi di conversione e controllo
<p>funzione in un contesto di lavoro: Progettista o Project manager di sistemi per la conversione dell'energia.</p>

<p>Progettista di azionamenti che impiegano componenti elettrici Coordinatore della programmazione dei sistemi di controllo.</p>
<p>competenze associate alla funzione: Progetta azionamenti elettrici e convertitori elettronici di potenza e il relativo controllo digitale a microprocessore. Sceglie i materiali, i componenti, i sensori e i trasduttori. Definisce gli schemi di controllo. Esegue o coordina l'esecuzione delle operazioni di collaudo. Verifica la sicurezza, la qualità e l'affidabilità delle realizzazioni. Codifica, applica o coordina l'applicazione delle procedure di manutenzione. Definisce e sviluppa applicazioni innovative.</p>
<p>sbocchi occupazionali: Aziende di produzione e centri di ricerca e di sviluppo nel settore elettromeccanico e dell'automazione industriale.</p>
<p>Esperto tecnico-commerciale</p>
<p>funzione in un contesto di lavoro: Il laureato magistrale in ingegneria elettrica opera in una delle seguenti funzioni: - Area commerciale e marketing: esperto di prodotti e servizi tecnico-commerciali, funzionario di vendita, product manager. - Area servizi agli utenti: supporto tecnico ai clienti nella fase di scelta dei prodotti e delle soluzioni applicative, consulenza industriale per realizzazioni impiantistiche e di sistema anche complesse.</p>
<p>competenze associate alla funzione: Propone prodotti, anche con tecnologie innovative, spiegandone le caratteristiche e le modalità di impiego. Propone e discute con i clienti diverse soluzioni impiantistiche fornendo indicazioni sull'efficacia delle soluzioni impiantistiche con riferimento ai costi, all'affidabilità, ai consumi e alle interazioni con i mercati energetici. Interagisce con gli operatori commerciali e con le entità preposte a conferire autorizzazioni ed effettuare collaudi, controlli e verifiche.</p>
<p>sbocchi occupazionali: Aziende nazionali, estere o multinazionali per la produzione di componenti e apparecchiature elettriche, aziende per la gestione dei sistemi elettrici, società di consulenza industriale.</p>
<p>Esperto nella ricerca applicata e nello sviluppo industriale</p>
<p>funzione in un contesto di lavoro: Ricamatore. Tecnico laureato. Responsabile di laboratori di prova.</p>
<p>competenze associate alla funzione: Partecipa a sperimentazioni, attività di analisi di componenti o sistemi e realizzazioni prototipali utilizzando programmi di calcolo e strumentazione di laboratorio avanzati. Svolge o coordina le attività per prove di laboratorio riferite ad attività di ricerca. Svolge o coordina le attività per prove conto terzi. Contribuisce alla ricerca scientifica collaborando alle relative pubblicazioni o brevetti. Gestisce il trasferimento tecnologico dei risultati ottenuti dalla ricerca verso il mondo aziendale di produzione. Svolge o coordina attività di ricerca e sviluppo industriale riguardanti applicazioni innovative per sistemi elettromeccanici ed elettroenergetici anche complessi.</p>
<p>sbocchi occupazionali: Università e centri di ricerca pubblici o privati, nazionali e internazionali.</p>
<p>Esperto formatore aziendale</p>
<p>funzione in un contesto di lavoro: Formatore per corsi aziendali di qualificazione del personale.</p>
<p>competenze associate alla funzione: Aggiorna le conoscenze su prodotti e applicazioni. Prepara documentazione di sintesi e presentazioni per i corsi di formazione. Tiene i corsi di formazione.</p>
<p>sbocchi occupazionali: Centri di formazione tecnica aziendale, società di consulenza industriale con programmi di formazione.</p>
<p>Esperto delle attività tecniche nella pubblica amministrazione</p>
<p>funzione in un contesto di lavoro: Ingegnere presso l'ufficio tecnico. Responsabile del servizio tecnico.</p>
<p>competenze associate alla funzione: Opera come responsabile nella predisposizione di documentazione tecnico-economica per richieste di autorizzazioni, rapporti sul funzionamento e sulla manutenzione degli impianti e dei servizi, e la gestione del personale dedicato ad attività tecniche. Gestisce la redazione di documentazione tecnica. Verifica l'applicazione della legislazione e della normativa del settore elettrico. Segue l'evoluzione tecnologica e normativa e interpreta le opportunità offerte a livello tecnico ed economico. Verifica lo svolgimento di interventi tecnici di installazione, messa in servizio e manutenzione di impianti nel rispetto dei tempi, della qualità e dei costi previsti. Coordina attività di servizio per la verifica di componenti, impianti e sistemi.</p>
<p>sbocchi occupazionali: Enti pubblici.</p>
<p>Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ingegneri elettrotecnici e dell'automazione industriale - (2.2.1.3.0) • Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze ingegneristiche industriali e dell'informazione - (2.6.2.3.2)
<p>Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • ingegnere industriale (previo superamento dell'esame di abilitazione alla professione di ingegnere)

Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 c.2.

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria elettrica	ING-IND/31 Elettrotecnica ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-IND/33 Sistemi elettrici per l'energia ING-INF/07 Misure elettriche e elettroniche	50	80	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		-		

Totale Attività Caratterizzanti	50 - 80
--	---------

Attività affini

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	12	18	12

Totale Attività Affini	12 - 18
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare	CFU min	CFU max
A scelta dello studente	8	12
Per la prova finale	16	30
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	-
	Abilità informatiche e telematiche	0
	Tirocini formativi e di orientamento	0
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0
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	27 - 64
------------------------------	---------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	89 - 162

Note attività affini (o Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe).

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 20/02/2025