



**POLITECNICO DI BARI**

**CLASSE LM-28 INGEGNERIA ELETTRICA**

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDI MAGISTRALE IN**

**INGEGNERIA ELETTRICA**

**ELECTRICAL ENGINEERING (2<sup>ND</sup> DEGREE COURSE)**

**A.A. 2021-22**

**[www.poliba.it](http://www.poliba.it)**

**BARI**

**POLITECNICO DI BARI**

# LM-28 CLASSE DELLE LAUREE MAGISTRALI IN INGEGNERIA ELETTRICA

## CORSO DI STUDI MAGISTRALE IN INGEGNERIA ELETTRICA

### REGOLAMENTO DIDATTICO A.A. 2021-22

#### A) LE STRUTTURE DIDATTICHE DI AFFERENZA

##### DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA ELETTRICA E DELL'INFORMAZIONE

Campus Universitario "Ernesto QUAGLIARIELLO" - via Orabona 4 - Bari

COORDINATORE DEL CORSO DI STUDI prof. ing. Maria Dicorato

#### B) CURRICULA OFFERTI AGLI STUDENTI E REGOLE DI PRESENTAZIONE DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

##### CURRICULA OFFERTI AGLI STUDENTI

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria Elettrica offre due curricula:

- ENERGIA
- AUTOMAZIONE

##### REGOLE DI PRESENTAZIONE DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

Lo studente del corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica può presentare, entro i limiti di tempo stabiliti dal Senato Accademico, un piano di studi individuale differente da quello ufficiale, nel rispetto dei vincoli previsti dall'ordinamento didattico del corso di laurea magistrale. Il piano di studi individuale deve essere sottoposto all'esame del Dipartimento. Questo lo approverà, nei tempi fissati dal Senato Accademico, solo se lo considererà coerente con gli obiettivi formativi del corso di laurea magistrale in Ingegneria Elettrica.

Se il piano di studi individuale differisce da quello riportato nella programmazione didattica annuale solo per la sostituzione di una o più discipline specifiche di un curriculum con altre discipline specifiche dell'altro curriculum il piano di studi individuale non deve essere sottoposto all'approvazione del Dipartimento.

#### C) OBIETTIVI FORMATIVI SPECIFICI, INCLUDENDO UN QUADRO DELLE CONOSCENZE, DELLE COMPETENZE E ABILITÀ DA ACQUISIRE E INDICANDO, OVE POSSIBILE, I PROFILI PROFESSIONALI DI RIFERIMENTO

##### OBIETTIVI FORMATIVI SPECIFICI

Le attività formative sono organizzate in modo da consentire al laureato magistrale in Ingegneria elettrica di ricoprire i seguenti ruoli professionali:

- progettista di impianti elettrici complessi e/o innovativi sia di tipo civile sia di tipo industriale;
- gestore di sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi nell'ambito di realtà industriali e di grandi strutture civili;
- responsabile della pianificazione, dell'esercizio e del controllo di sistemi elettrici complessi e/o innovativi per la produzione dell'energia elettrica, anche da fonti rinnovabili;
- responsabile della pianificazione, dell'esercizio e del controllo di impianti complessi e/o innovativi per i sistemi elettrici di trasporto;
- responsabile della pianificazione, dell'esercizio e del controllo di impianti complessi e/o innovativi per la produzione e gestione di beni e servizi automatizzati;
- responsabile per le attività complesse e/o innovative di conservazione dell'energia e di risparmio energetico (energy manager);
- progettista di apparecchiature, macchinari elettrici, azionamenti elettrici e sistemi elettronici di potenza complessi e/o innovativi, per l'automazione industriale e la robotica;
- responsabile di laboratori per esperimenti di elevata complessità;
- responsabile di laboratori metrologici o di R&D per la gestione di esperimenti ad elevata complessità tecnologica;
- progettista di banchi prova automatici per la caratterizzazione metrologica o prestazionale di prodotti e sistemi;
- progettista/responsabile della manutenzione di macchine o impianti di produzione industriale ad alto tasso di automazione secondo i più recenti paradigmi progettuali dell'industria 4.0;

- progettista e/o responsabile del sistema di qualità di prodotto e di processo.

Per formare le figure professionali atte a ricoprire i ruoli precedentemente elencati, il corso di laurea magistrale in Ingegneria elettrica presso il Politecnico di Bari è articolato in un percorso inizialmente comune a tutti i curricula che prevede attività formative nell'ambito disciplinare caratterizzante la classe (Ingegneria elettrica) per un totale di CFU compreso tra 51 ed 57 ed attività formative in settori disciplinari appartenenti ad ambiti disciplinari affini o integrativi per un totale compreso tra 6 e 12 CFU. Questa scelta permette di caratterizzare in modo importante la preparazione degli studenti nel settore dell'ingegneria elettrica e di fornire solide basi comuni utili ad affrontare le discipline che distinguono i curricula.

Dopo il percorso comune sono previsti i curricula che mirano a fornire specifiche competenze negli ambiti dei sistemi elettrici, della generazione anche da fonti rinnovabili e dell'automazione industriale. Anche i curricula prevedono una presenza importante di discipline caratterizzanti l'ingegneria elettrica (18-24 CFU) con l'integrazione di discipline affini utili a completare il profilo professionale (6-12 CFU) per un totale di circa 30 CFU.

Il percorso si completa con le attività formative autonomamente scelte dallo studente, per un totale di almeno 8 CFU, le attività formative volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche per almeno altri 3 CFU e la prova finale, che con almeno 12 CFU fornisce allo studente un'ulteriore opportunità di approfondimento e di verifica delle capacità di analisi, elaborazione e comunicazione del lavoro svolto. La prova finale prevede la discussione, innanzi ad una commissione, di un elaborato originale, prodotto dallo studente su un'area tematica attraversata nel suo percorso di studi.

## **CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE**

03/07/2020

Conoscenza e comprensione

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria Elettrica, come naturale prosecuzione della laurea in Ingegneria Elettrica nelle aree culturali specifiche dell'energia elettrica, offre un ampio spettro di conoscenze multidisciplinari, che comprendono non solo capacità tecniche specifiche ma consenta anche di sviluppare la visione strategica necessaria ad affrontare con successo le sfide tecnologiche e socio-economiche del futuro. Questo si sostanzia nella varietà degli insegnamenti offerti riportati nel manifesto degli studi/regolamento didattico per un ammontare complessivo di quasi 170 CFU (24 dei quali erogati in lingua inglese).

Il percorso prevede una parte comune in cui sarà possibile la formazione con contenuti di interesse trasversale, quali le basi teoriche ed applicative per la formulazione di modelli per l'analisi di reti elettriche, l'automazione nella gestione dei sistemi elettrici, le misure elettriche e la conversione dell'energia elettrica, ma anche relativi a discipline e tematiche non strettamente elettriche ma di respiro multidisciplinare quali gli aspetti relativi al mercato dell'energia elettrica, le tecnologie per l'accumulo elettrochimico, la cogenerazione, ecc..

Il percorso si articola poi in 2 curricula che caratterizzano le competenze dell'ingegnere elettrico:

Energia in cui si acquisiscono le conoscenze e competenze specifiche relative alla generazione, conversione e trasmissione dell'energia elettrica e dei materiali utilizzati in tali ambiti, all'utilizzazione ed alle varie applicazioni dell'energia elettrica, sia nei contesti tradizionali che in quelli più innovativi.

Automazione in cui si acquisiscono le conoscenze e competenze relative all'automazione nella gestione dei sistemi elettrici per la trasmissione e in ambito industriale e delle misure elettriche.

Il percorso comune permette di:

- SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA comprendere i principi di funzionamento di un sistema elettrico di potenza in regime permanente e perturbato e le relative metodologie di gestione e controllo.
- STRUMENTAZIONE DIGITALE ED ELABORAZIONE DEL SEGNALE DI MISURA conoscere i criteri alla base della progettazione dei sistemi di test e collaudo di componenti e sistemi elettrici;
- RETI ELETTRICHE LINEARI E NON LINEARI Conoscenza, su base teorica e numerica, dei metodi di analisi di reti elettriche lineari/non lineari in regime stazionario e alternativo sinusoidale e di sintesi di reti lineari tempo-invarianti delle forme canoniche fondamentali; Capacità di comprensione delle soluzioni qualitative/quantitative ottenibili in termini di stabilità delle reti elettriche lineari/non lineari;

- ELECTRIC DRIVES conoscere i principi alla base del comportamento dinamico e le prestazioni delle macchine e degli azionamenti elettrici;
- PROGETTAZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI E FONDAMENTI DI SICUREZZA ELETTRICA comprendere le basi per la progettazione degli impianti elettrici utilizzatori connessi alle reti elettriche di Media e bassa tensione, conoscere gli aspetti di pericolosità dell'energia elettrica comprendendo quali provvedimenti progettuali portano alla riduzione o all'annullamento del rischio elettrico, conoscere gli effetti della corrente elettrica sul corpo umano porteranno a comprendere l'interrelazione esistente tra la sicurezza e i vincoli di progettazione ed esercizio degli impianti elettrici.
- CONTROLLO DIGITALE Conoscenza e capacità di rappresentazione di segnali e sistemi tempo-discreti, delle tecniche di modellazione dei sistemi di controllo digitale, tecniche di analisi delle prestazioni e sintesi dei sistemi di controllo digitale.
- MACCHINE ED ENERGETICA conoscenze di base dei principali impianti idraulici e termici per la produzione di energia elettrica e una dettagliata conoscenza dell'architettura, delle prestazioni e della regolazione delle più comuni macchine a fluido.
- DYNAMICAL SYSTEMS THEORY conoscenza e comprensione delle tecniche di modellazione dei sistemi dinamici temporizzati tempocontinui e tempodiscreti, delle tecniche di analisi delle prestazioni dei sistemi dinamici temporizzati tempocontinui e tempodiscreti, delle tecniche di simulazione delle prestazioni dei sistemi dinamici temporizzati tempocontinui e tempodiscreti.

---

Il curriculum energia permette di:

- GESTIONE INTELLIGENTE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI AD USO CIVILE avere conoscenze delle principali tecniche di gestione, organizzazione degli impianti tecnologici asserviti alle strutture tecnico-commerciali, a imprese manifatturiere o di servizi e alle amministrazioni pubbliche;
- SMART GRID PER LA GENERAZIONE DISTRIBUITA conoscere le tecnologie di produzione di energia da generazione distribuita e da fonte rinnovabile e gli aspetti legati all'integrazione diretta di queste fonti nelle reti di distribuzione o tramite microreti;
- POWER ELECTRONIC CONVERTERS avere conoscenze sulle principali topologie e tecniche di controllo dei convertitori PWM;
- conoscere i criteri alla base della progettazione dei sistemi elettrici di bordo e asserviti al trasporto;
- MATERIALI PER L'ENERGIA ELETTRICA avere conoscenza dei principali materiali utilizzati nell'ingegneria elettrica, delle loro proprietà salienti e degli ambiti applicativi con particolare attenzione ai materiali innovativi.
- QUALITÀ DEL SERVIZIO ELETTRICO, acquisire gli strumenti e i metodi per l'analisi dei disturbi alla qualità del servizio elettrico di natura transitoria e permanente, conoscere per ogni tipo di disturbo quali siano le sorgenti, i problemi arrecati, i modi di propagazione e gli eventuali sistemi di compensazione;
- SISTEMI ELETTRICI PER I TRASPORTI conoscere i criteri alla base della progettazione dei sistemi elettrici di bordo e asserviti al trasporto;

Il curriculum automazione permette di:

- AUTOMAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA conoscenza e comprensione di tutti i segmenti che compongono la catena di misura, comunicazione, computazione, controllo e attuazione, necessaria per l'automazione dei sistemi elettrici, della base teorica per lo sviluppo di applicazioni di monitoraggio e controllo per i sistemi di trasmissione SCADA/EMS e i sistemi di distribuzione SCADA/DMS.

- SISTEMI ELETTRICI PER I TRASPORTI conoscere i criteri alla base della progettazione dei sistemi elettrici di bordo e asserviti al trasporto;
- APPARECCHI, IMPIANTI E MISURE PER L'ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE Comprendere le esigenze per una giusta illuminazione, definire o interpretare le specifiche e selezionare le soluzioni più opportune;
- MISURE PER L'AUTOMAZIONE Comprendere le esigenze di misura in ambito industriale, definire o interpretare le specifiche e selezionare le soluzioni più opportune.
- AUTOMAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI INDUSTRIALI Conoscenze e comprensione delle architetture di sistema per l'automazione dei processi produttivi e dei sistemi elettrici in contesti industriali, degli strumenti necessari per dimensionare/progettare sistemi di protezione, misura, controllo e supervisione di processi produttivi e dei sistemi elettrici in contesti industriali; di tecniche di programmazione di PLC;

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Per migliorare la padronanza e la capacità di applicazione dei contenuti acquisiti, accanto alle lezioni teoriche, in cui i docenti si impegneranno comunque a stimolare il coinvolgimento degli studenti presentando le nozioni il più possibile in chiave pratico/applicativa, saranno per quanto possibile incentivate esercitazioni in aula con l'ausilio di mezzi informatici e/o in laboratorio.

I laureati magistrali devono avere la capacità di risolvere problemi dell'Ingegneria Elettrica anche di elevata complessità, definiti in modo incompleto o che possono presentare specifiche contrastanti.

In particolare, relativamente al percorso comune saranno in grado di:

- STRUMENTAZIONE DIGITALE ED ELABORAZIONE DEL SEGNALE DI MISURA Scegliere autonomamente strumentazione, metodo di misura e metodo di calcolo adatti all'esecuzione di una prova di laboratorio assegnata. Progettare e realizzare autonomamente sistemi di misura in modo corretto.
- RETI ELETTRICHE LINEARI E NON LINEARI Capacità di analizzare il funzionamento di una rete elettrica lineare/non lineare data con determinazione di equivalenti circuitali e di risoluzione di reti lineari/non lineari, effettuando valutazioni di variabili elettriche, di sintetizzare una rete elettrica con immittenza assegnata secondo le tipologie canoniche fondamentali con strumenti di simulazione circuitali e numerica per l'impostazione di una analisi computerizzata;
- ELECTRIC DRIVES analizzare il comportamento dinamico delle macchine elettriche con l'ausilio di programmi di simulazione su PC, azionamenti di motori elettrici con controllo vettoriale; utilizzare azionamenti con motori ad induzione e brushless sinusoidali; effettuare la prototipizzazione rapida dei sistemi di controllo;
- CONTROLLO DIGITALE Capacità di modellare autonomamente sistemi tempo-discreti, di applicare autonomamente metodologie di analisi delle prestazioni e/o progettazione di sistemi di controllo digitale
- MACCHINE ED ENERGETICA capacità di applicare le conoscenze di termodinamica acquisite nei corsi di Fisica e di Fisica Tecnica per effettuare un dimensionamento di massima delle principali tipologie di macchine a fluido e di procedere alla selezione delle opportune macchine disponibili sul mercato, nell'ottica di un accoppiamento con gli opportuni motori o generati elettrici.
- SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA analizzare il comportamento di un sistema elettrico in regime permanente o perturbato ed i principali criteri con i quali si supervisiona e si controlla un grande sistema elettrico.
- PROGETTAZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI E FONDAMENTI DI SICUREZZA ELETTRICA eseguire autonomamente: la progettazione dell'impianto elettrico utilizzatore connesso alle reti di bassa e media tensione, individuare le verifiche finalizzate ai controlli di sicurezza elettrica, gestire e dirigere lavori di manutenzione degli impianti elettrici utilizzatori con riferimento all'esposizione al rischio.
- DYNAMICAL SYSTEMS THEORY Capacità di modellare autonomamente sistemi dinamici temporizzati tempo-continui e tempodiscreti, di applicare autonomamente metodologie di analisi delle prestazioni e/o proget-

tazione di sistemi dinamici temporizzati tempocontinui e tempodiscreti, di progettare ed eseguire autonomamente test al computer per la simulazione e valutazione delle prestazioni di sistemi dinamici temporizzati tempocontinui e tempodiscreti.

Relativamente al curriculum energia saranno in grado di:

- GESTIONE INTELLIGENTE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI AD USO CIVILE impostare progetti di impianti ricorrenti nell'uso civile con caratteristiche e proprietà proprie della Building Automation;
- SMART GRID PER LA GENERAZIONE DISTRIBUITA integrare generazione, accumulo e carico in micro/smart-grid sulla base delle loro caratteristiche e prestazioni;
- MATERIALI PER L'ENERGIA ELETTRICA individuare per tipologia e proprietà i materiali più alle applicazioni dell'energia elettrica;
- POWER ELECTRONIC CONVERTERS saper individuare il convertitore più adeguato alle specifiche imposte dall'applicazione (impiantistica o azionamentistica); saper implementare le tecniche di controllo di convertitori elettronici;
- SISTEMI ELETTRICI PER I TRASPORTI progettare impianti elettrici asserviti alla mobilità e il trasporto;
- QUALITÀ DEL SERVIZIO ELETTRICO, saper analizzare e comprendere le problematiche di power quality di un impianto, riconoscere le cause dei disturbi e saper adottare i più comuni metodi di immunizzazione o di mitigazione degli effetti; comprendere e applicare il quadro legislativo e normativo relativo alla power quality.

Relativamente al curriculum automazione saranno in grado di:

- AUTOMAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI INDUSTRIALI analizzare un processo industriale, validare i dati acquisiti, definire la soluzione tecnica economica ottimale nel rispetto della normativa applicabile, progettare un sistema elettrico nel campo dell'automazione industriale mediante l'uso dei cataloghi e data sheet delle aziende produttrici di componenti, programmare un PLC
- AUTOMAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA capacità di sviluppare degli algoritmi di monitoraggio e di controllo delle reti elettriche, partendo dal set di misure necessarie per rappresentare il sistema, e arrivando ad applicazioni per la verifica e il controllo della sicurezza statica delle reti; di sviluppare in autonomia dei codici software di ottimizzazione e di utilizzare alcuni più comuni software di simulazione del comportamento delle reti.
- APPARECCHI, IMPIANTI E MISURE PER L'ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE Progettare autonomamente impianti di illuminazione. Pianificare e realizzare verifiche illuminotecniche in modo corretto e coerente alla normativa tecnica e di legge vigente. Scegliere autonomamente apparecchi per la progettazione e strumenti per le verifiche.
- MISURE PER L'AUTOMAZIONE Saper scegliere e utilizzare sensori, strumentazione di misura, schede di acquisizione e sistemi a microcontrollore. Realizzare sistemi di misura automatici e valutarne prestazioni e incertezza. Gestione e manutenzione di componenti e sistemi per misure in impianti industriali;
- SISTEMI ELETTRICI PER I TRASPORTI progettare impianti elettrici asserviti alla mobilità e il trasporto.

Un momento particolarmente importante a livello formativo è costituito dall'elaborazione della tesi finale, in cui l'applicazione e l'analisi critica delle informazioni e nozioni acquisite, l'iniziativa personale e la capacità di affrontare e risolvere i problemi vengono finalmente messe alla prova. In tale fase saranno quindi incoraggiate attività

di particolare interesse applicativo e/o sperimentale, anche presso aziende, studi professionali ed enti esterni (nazionali o stranieri).

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

Area comune:

CONTROLLO DIGITALE

MACCHINE ED ENERGETICA

DYNAMICAL SYSTEMS THEORY

RETI ELETTRICHE LINEARI E NON LINEARI

ELECTRIC DRIVES

SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

PROGETTAZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI E FONDAMENTI DI SICUREZZA ELETTRICA

STRUMENTAZIONE DIGITALE ED ELABORAZIONE DEL SEGNALE DI MISURA

Curriculum energia:

MATERIALI PER L'ENERGIA ELETTRICA

SMART GRID PER LA GENERAZIONE DISTRIBUITA

POWER ELECTRONIC CONVERTERS

GESTIONE INTELLIGENTE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI AD USO CIVILE

SISTEMI ELETTRICI PER I TRASPORTI

QUALITÀ DEL SERVIZIO ELETTRICO

Curriculum automazione:

AUTOMAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI INDUSTRIALI

AUTOMAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

APPARECCHI, IMPIANTI E MISURE PER L'ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE

MISURE PER L'AUTOMAZIONE

SISTEMI ELETTRICI PER I TRASPORTI

### **AUTONOMIA DI GIUDIZIO**

I laureati magistrali devono avere la capacità di progettare e condurre indagini analitiche, attraverso l'uso di modelli e sperimentazioni anche complesse, sapendo valutare criticamente i dati ottenuti e trarre conclusioni. I laureati magistrali devono inoltre avere la capacità di indagare l'applicazione di nuove tecnologie nel settore dell'ingegneria elettrica.

L'impostazione didattica prevede che la formazione teorica sia accompagnata da esempi, applicazioni, lavori individuali e di gruppo e verifiche che sollecitano la partecipazione attiva, l'attitudine propositiva e la capacità di elaborazione autonoma.

### **ABILITÀ COMUNICATIVE**

I laureati magistrali devono portare ai livelli più elevati del secondo ciclo tutte le abilità comunicative previste per i laureati di primo ciclo. In particolare, devono saper operare efficacemente come leader di un progetto e di un gruppo che può essere composto da persone competenti in diverse discipline e di differenti livelli. Inoltre, il laureato magistrale deve saper lavorare e comunicare efficacemente in contesti ampi sia nazionali sia internazionali.

L'impostazione didattica prevede, in alcuni corsi caratterizzanti che coinvolgono attività progettuali e nel lavoro di tesi, applicazioni e verifiche che sollecitano la partecipazione attiva, l'attitudine propositiva e la capacità di comunicazione dei risultati del lavoro svolto.

### **CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO**

Il laureato magistrale deve possedere una capacità di apprendimento che gli consenta di affrontare in modo efficace le mutevoli problematiche lavorative connesse con l'innovazione tecnologica (in particolare nel campo dell'energia e dell'automazione) e con i mutamenti del sistema economico e produttivo. Inoltre, deve avere consapevolezza, nella gestione dei progetti e delle pratiche commerciali, delle problematiche quali la gestione del rischio e del cambiamento. Infine, deve saper riconoscere la necessità dell'apprendimento autonomo durante tutto l'arco della vita e avere la capacità di impegnarsi.

Gli insegnamenti della laurea magistrale utilizzano metodologie didattiche quali l'analisi e risoluzione di problemi differenti e complessi, l'integrazione delle varie discipline e la discussione in gruppo; tali metodologie favoriscono l'acquisizione di competenze inerenti all'apprendimento e all'adattamento. Altri strumenti utili al conseguimento di queste abilità sono la tesi di laurea che prevede che lo studente si misuri e comprenda informazioni nuove e l'eventuale tirocinio svolto in laboratorio o in un contesto produttivo industriale.

### **PROFILI PROFESSIONALI DI RIFERIMENTO**

Le attività formative sono organizzate in modo da consentire al dottore magistrale in Ingegneria Elettrica di ricoprire i seguenti ruoli professionali:

- ✓ progettista di impianti elettrici complessi e/o innovativi sia di tipo civile sia di tipo industriale;
- ✓ gestore di sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi nell'ambito di realtà industriali e di grandi strutture civili;
- ✓ responsabile della pianificazione, dell'esercizio e del controllo di sistemi elettrici complessi e/o innovativi per la produzione dell'energia elettrica;
- ✓ responsabile della pianificazione, dell'esercizio e del controllo di impianti complessi e/o innovativi per i sistemi elettrici di trasporto;
- ✓ responsabile della pianificazione, dell'esercizio e del controllo di impianti complessi e/o innovativi per la produzione e gestione di beni e servizi automatizzati;
- ✓ responsabile per le attività complesse e/o innovative di conservazione dell'energia e di risparmio energetico (energy manager);
- ✓ progettista di apparecchiature, macchinari elettrici, azionamenti elettrici e sistemi elettronici di potenza complessi e/o innovativi, per l'automazione industriale e la robotica;
- ✓ responsabile di laboratori per esperimenti di elevata complessità;
- ✓ progettista e/o responsabile del sistema di qualità di prodotto e di processo.
- ✓ Progettista di esperimenti e di banchi per il collaudo, la diagnostica e la caratterizzazione di dispositivi o sistemi complessi e/o innovativi;
- ✓ Responsabile di laboratorio metrologico o di prova e collaudo di pezzi, apparecchi o sistemi secondo le norme di riferimento;

### **Competenze associate alla funzione:**

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria Elettrica prepara alle seguenti professioni di riferimento: Ingegneri elettrotecnici (di secondo livello)

Ingegneri elettrotecnici e dell'automazione industriale (di secondo livello)

Ferme restando le riserve e le attribuzioni già stabilite dalla vigente normativa formano in particolare oggetto dell'attività professionale le attività che implicano l'uso di metodologie avanzate, innovative o sperimentali nella progettazione, direzione lavori, stima e collaudo di strutture, sistemi e processi complessi o innovativi.

#### **Sbocchi occupazionali:**

Per esercitare la professione è necessario superare l'Esame di Stato ed iscriversi all'Ordine degli ingegneri nella sezione A dell'albo professionale, settore industriale. Agli iscritti nella sezione A settore industriale spetta il titolo di ingegnere industriale. Formano oggetto delle attività professionali dell'ingegnere industriale: la pianificazione, la progettazione, lo sviluppo, la direzione lavori, la stima, il collaudo, la gestione, la valutazione di impatto ambientale di macchine, impianti industriali, di impianti per la produzione, trasformazione e la distribuzione dell'energia, di sistemi e processi industriali e tecnologici, di apparati e di strumentazioni per la diagnostica e per la terapia medico-chirurgica.

Il dottore magistrale in Ingegneria Elettrica può partecipare al concorso di ammissione al dottorato di ricerca che costituisce il terzo livello della formazione universitaria. Se ammesso, egli svolge attività di ricerca di alto livello. Il dottorato costituisce infatti il grado più alto di specializzazione offerto dall'università, sia per chi intende dedicarsi alla ricerca, sia per chi desidera entrare nel mondo produttivo dotato di credenziali scientifiche di particolare peso.

#### **D) ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI DI CIASCUN CURRICOLO SUDDIVISI PER ANNUALITÀ CON L'INDICAZIONE DEL TIPO DELL'ATTIVITÀ FORMATIVA, DELL'AMBITO DISCIPLINARE, DEI SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI DI RIFERIMENTO, DELL'EVENTUALE ARTICOLAZIONE IN MODULI E DEI CFU ASSEGNATI PER OGNI INSEGNAMENTO O MODULO**

Le attività formative indispensabili, per conseguire gli obiettivi formativi qualificanti il corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica, appartengono tutte all'ambito disciplinare (AD) Ingegneria Elettrica, che è l'unico caratterizzante la classe delle lauree magistrali in Ingegneria Elettrica (LM-28).

L'AD di Ingegneria Elettrica è un insieme di settori scientifico-disciplinari (SSD) culturalmente e professionalmente affini. Nei settori scientifico-disciplinari sono raggruppate materie appartenenti alla stessa area scientifica.

Oltre alle attività formative (AF) qualificanti sono previste AF affini o integrative a quelle caratterizzanti.

Nel corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica sono previste anche AF autonomamente scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo, AF relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio ed ulteriori AF per l'approfondimento della conoscenza di almeno una lingua straniera.

L'insegnamento di alcune materie può essere articolato in moduli ma l'esame finale è unico. I crediti corrispondenti a ciascun insegnamento sono acquisiti dallo studente con il superamento dell'esame o di altra forma di verifica del profitto.

Per formare le figure professionali atte a ricoprire i ruoli precedentemente elencati, il corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica presso il Politecnico di Bari è articolato in un percorso che prevede attività formative obbligatorie nell'ambito disciplinare caratterizzante la classe (Ingegneria Elettrica) per un totale di 51 CFU ed attività formative in settori disciplinari appartenenti ad ambiti disciplinari affini o integrativi per un totale di 12 CFU.

Dopo le discipline obbligatorie sono previste discipline specifiche di curriculum nell'ambito dell'Ingegneria Elettrica per un totale di 18 CFU per ciascuno dei due curricula. Tali attività formative permettono di approfondire le conoscenze nei settori dell'energia e dell'automazione industriale. Inoltre, è previsto un paniere di discipline di attività formative caratterizzanti dell'ambito dell'Ingegneria Elettrica dal quale lo studente può sceglierne una (6 CFU). Infine, è prevista l'attività di Tirocinio formativo o di orientamento.

Il percorso si completa con le attività formative autonomamente scelte dallo studente, per un totale di almeno 12 CFU, le attività formative volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche per almeno 3 CFU e la prova finale, che con almeno 12 CFU fornisce allo studente un'ulteriore opportunità di approfondimento e di verifica delle capacità di analisi, elaborazione e comunicazione del lavoro svolto. La prova finale prevede la discussione, innanzi ad una commissione, di un elaborato originale, prodotto dallo studente su un tema affrontato nel suo percorso di studi.

## CURRICULUM ENERGIA

Attività formative	Ambiti disciplinari	SSD	MATERIE DI INSEGNAMENTO	EVENTUALE ALTRO CDS EROGANTE	CFU INS.	ANNO
caratterizzanti	Ingegneria Elettrica	ING-IND/31	Reti Elettriche Lineari e Non Lineari		12	I
	Ingegneria Elettrica	ING-IND/32	Electric drives <i>modulo I: Dynamic modeling of electric machines (6 CFU)</i> <i>modulo II: Control of electric drives (6 CFU)</i>	CdS Magistrale Ingegneria dell'Automazione	12	II
	Ingegneria Elettrica	ING-IND/33	Sistemi elettrici per l'energia		12	I
	Ingegneria Elettrica	ING-IND/33	Progettazione di impianti elettrici e fondamenti di sicurezza elettrica		9	I
	Ingegneria Elettrica	ING-INF/07	Strumentazione digitale ed elaborazione del segnale di misura		6	I
	<i>Ingegneria Elettrica</i>	<i>ING-IND/31</i>	<i>Materiali per l'ingegneria elettrica</i>		6	I
	<i>Ingegneria Elettrica</i>	<i>ING-IND/33</i>	<i>Smart grid per la generazione distribuita</i>		6	II
	<i>Ingegneria Elettrica</i>	<i>ING-IND/32</i>	<i>Power Electronic Converters</i>	CdS Magistrale Ingegneria dell'Automazione	6	II
	<i>Ingegneria Elettrica</i>	<i>ING-IND/33</i>	<i>Gestione intelligente degli impianti elettrici ad uso civile (*)</i>		6	I
	<i>Ingegneria Elettrica</i>	<i>ING-IND/33</i>	<i>Qualità del servizio elettrico (*)</i>		6	II
	<i>Ingegneria Elettrica</i>	<i>ING-IND/33</i>	<i>Sistemi Elettrici per i Trasporti (*)</i>		6	II
	OFFERTA DI ATTIVITÀ FORMATIVE CARATTERIZZANTI					87 (**)
CFU ATTIVITÀ FORMATIVE CARATTERIZZANTI					75	

Nella precedente tabella, sono riportate in corsivo le discipline specifiche di curriculum, mentre quelle a scelta guidata sono riportate in corsivo e contrassegnate con asterisco (\*).

(\*\*) L'offerta di attività formative caratterizzanti del corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica curriculum ENERGIA è di 81 CFU, ma lo studente deve acquisire 75 CFU di attività formative caratterizzanti obbligatorie del CdS o specifiche del curriculum.

Le attività formative obbligatorie del CdS sono:

**RETI ELETTRICHE LINEARI E NON LINEARI (12 CFU)**

**ELECTRIC DRIVES (12 CFU)**

**SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA (12 CFU)**

**PROGETTAZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI E FONDAMENTI DI SICUREZZA ELETTRICA (9 CFU)**

**STRUMENTAZIONE DIGITALE ED ELABORAZIONE DEL SEGNALE DI MISURA (6 CFU)**

per un totale di 51 CFU.

Le attività formative specifiche del curriculum ENERGIA sono:

**POWER ELECTRONIC CONVERTERS (6 CFU)**

**SMART GRID PER LA GENERAZIONE DISTRIBUITA (6 CFU)**

**MATERIALI PER L'INGEGNERIA ELETTRICA (6 CFU)**

per un totale di 18 CFU.

Per acquisire gli ulteriori 6 CFU, lo studente deve optare per una disciplina a scelta tra i tre insegnamenti ricadenti nelle attività formative caratterizzanti:

**QUALITÀ DEL SERVIZIO ELETTRICO (6 CFU)**

**SISTEMI ELETTRICI PER I TRASPORTI (6 CFU)**

**GESTIONE INTELLIGENTE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI AD USO CIVILE (6 CFU)**

Attività formative	Ambiti disciplinari	SSD	MATERIE DI INSEGNAMENTO	EVENTUALE ALTRO CDS EROGANTE	CFU INS.	ANNO
<i>affini o integrative</i>	Attività formative affini o integrative	ING-IND/08	Macchine ed energetica		6	I
	Attività formative affini o integrative	ING-INF/04	Controllo digitale (*)		6	I
	Attività formative affini o integrative	ING-INF/04	Dynamical systems theory (*)	CdS Magistrale Ingegneria dell'Automazione	6	I
<b>OFFERTA ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>					<b>18</b>	
<b>CFU ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE</b>					<b>12</b>	
<b>CFU TOTALI ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI, AFFINI O INTEGRATIVE</b>					<b>87</b>	

(\*) L'offerta di attività formative affini o integrative del corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica curriculum ENERGIA è di 18 CFU, ma lo studente deve sostenere 12 CFU, di cui 6 CFU di "Macchine ed Energetica" e 6 CFU a scelta tra "Controllo Digitale", e "Dynamical systems theory" mutuato dal CdS Magistrale in Ingegneria dell'Automazione.

Attività formative	Ambiti disciplinari	INSEGNAMENTO	CFU	ANNO	
<i>Altre attività formative</i>	A scelta dello studente		12	II	
	Prova finale		12	II	
	Ulteriori attività formative	<i>Ulteriori conoscenze linguistiche</i>	Inglese II	3	I
		<i>Abilità informatiche e telematiche</i>			
		<i>Tirocini formativi e di orientamento</i>	Tirocinio	6	II
		<i>Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>			
		<i>Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali</i>			
<b>CFU ALTRE ATTIVITÀ FORMATIVE</b>			<b>33</b>		
<b>CFU TOTALI ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI, AFFINI O INTEGRATIVE, ALTRE ATTIVITÀ FORMATIVE</b>			<b>120</b>		

Sono previsti 12 CFU di attività formative autonomamente scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo, 12 CFU di attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio, 3 CFU di ulteriori attività formative volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, e 6 CFU di Tirocinio.

## ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI SUDDIVISI PER ANNUALITÀ E PER SEMESTRE

Gli insegnamenti sono suddivisi per annualità. Essendo l'anno accademico suddiviso in semestri, gli insegnamenti hanno sviluppo semestrale.

### CURRICULUM ENERGIA

#### I anno

1° semestre		2° semestre	
discipline	CFU	discipline	CFU
Macchine ed energetica (AF: affine o integrativa, AD: Attività formative affini o integrative, SSD: ING-IND/08) <i>(Fluid Machinery and Energy systems)</i>	6	Sistemi elettrici per l'energia (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-IND/33) <i>(Electrical energy systems)</i>	12
Controllo digitale (AF: affine o integrativa, AD: Attività formative affini o integrative, SSD: ING-INF/04) (*) <i>(Digital control)</i>	6	Progettazione di impianti elettrici e fondamenti di sicurezza elettrica (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-IND/33) <i>(Design of electrical power systems and electric safety principles)</i>	9
Dynamical systems theory (AF: affine o integrativa, AD: Attività formative affini o integrative, SSD: ING-INF/04) (*) <i>(Dynamical Systems Theory)</i>			
Reti Elettriche Lineari e Non Lineari (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-IND/31) <i>(Linear/Nonlinear Electrical Networks)</i>	12	Strumentazione digitale ed elaborazione del segnale di misura (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-INF/07) <i>(Digital instrumentation and processing of measurement signals)</i>	6
Materiali per l'ingegneria elettrica (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-IND/33) <i>(Electrical Materials and simulation)</i>	6	Inglese II (AF: altre attività formative, AD: Ulteriori conoscenze linguistiche, SSD: L-LIN/12) <i>(English II)</i>	3
Gestione intelligente degli impianti elettrici ad uso civile (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-IND/33) (**) <i>(Building automation)</i>	6		
<b>CFU TOTALI</b>	<b>30-36</b>	<b>CFU TOTALI</b>	<b>30</b>

(\*) Lo studente deve optare per uno dei due insegnamenti da 6 CFU

(\*\*) Lo studente deve optare per uno dei tre insegnamenti caratterizzanti da 6 CFU.

#### II anno

1° semestre		2° semestre	
discipline	CFU	discipline	CFU
Electric drives (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-IND/32) <i>(Electric Drives)</i> modulo I: <i>Dynamic modeling of electric machines (6 CFU)</i> modulo II: <i>Control of electric drives (6 CFU)</i>	12	Sistemi Elettrici per i trasporti (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-IND/33) (**) <i>(Transport energy system)</i>	6
Smart grid per la generazione distribuita (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-IND/33) <i>(Smart grid for distributed generation)</i>	6	Qualità del servizio elettrico (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-IND/33) (**) <i>(Power Quality)</i>	
Power electronic converters (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-IND/32) <i>(Power electronic converters)</i>	6	Prova finale <i>(Final examination)</i>	12
A scelta dello studente <i>(Elective course)</i>	12	Tirocinio <i>(Traineeship)</i>	6
<b>CFU TOTALI</b>	<b>36</b>	<b>CFU TOTALI</b>	<b>24</b>

(\*\*) Lo studente deve optare per uno dei tre insegnamenti caratterizzanti da 6 CFU

## CURRICULUM AUTOMAZIONE

Attività formative	Ambiti disciplinari	SSD	MATERIE DI INSEGNAMENTO	EVENTUALE ALTRO CDS EROGANTE	CFU INS.	ANNO	
caratterizzanti	Ingegneria Elettrica	ING-IND/31	Reti Elettriche Lineari e Non Lineari		12	I	
	Ingegneria Elettrica	ING-IND/32	Electric drives <i>modulo I: Dynamic modeling of electric machines (6 CFU)</i> <i>modulo II: Control of electric drives (6 CFU)</i>	CdS Magistrale Ingegneria dell'Automazione	12	II	
	Ingegneria Elettrica	ING-IND/33	Sistemi elettrici per l'energia		12	I	
	Ingegneria Elettrica	ING-IND/33	Progettazione di impianti elettrici e fondamenti di sicurezza elettrica		9	I	
	Ingegneria Elettrica	ING-INF/07	Strumentazione digitale ed elaborazione del segnale di misura		6	I	
	Ingegneria Elettrica	ING-IND/33	Automazione dei sistemi elettrici industriali		12	II	
	Ingegneria Elettrica	ING-INF/07	Misure per l'automazione		6	II	
	Ingegneria Elettrica	ING-INF/07	Apparecchi, impianti e misure per l'illuminazione artificiale (*)		6	I	
	Ingegneria Elettrica	ING-IND/33	Sistemi elettrici per i trasporti (*)		6	II	
	Ingegneria Elettrica	ING-IND/33	Automazione dei sistemi elettrici per l'energia (*)		6	II	
	OFFERTA DI ATTIVITÀ FORMATIVE CARATTERIZZANTI					87(**)	
	CFU ATTIVITÀ FORMATIVE CARATTERIZZANTI					75	

Nella precedente tabella, sono riportate in corsivo le discipline specifiche di curriculum, mentre quelle a scelta guidata sono riportate in corsivo e contrassegnate con asterisco (\*).

(\*\*) L'offerta di attività formative caratterizzanti del corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica curriculum AUTOMAZIONE è di 87 CFU, ma lo studente deve acquisire 75 CFU di attività formative caratterizzanti obbligatorie del CdS o specifiche del curriculum.

Le attività formative obbligatorie del CdS sono:

**RETI ELETTRICHE LINEARI E NON LINEARI (12 CFU)**

**ELECTRIC DRIVES (12 CFU)**

**SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA (12 CFU)**

**PROGETTAZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI E FONDAMENTI DI SICUREZZA ELETTRICA (9 CFU)**

**STRUMENTAZIONE DIGITALE ED ELABORAZIONE DEL SEGNALE DI MISURA (6 CFU)**

per un totale di 51 CFU.

Le attività formative specifiche del curriculum AUTOMAZIONE sono:

**AUTOMAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI INDUSTRIALI (12 CFU),**

**MISURE PER L'AUTOMAZIONE (6 CFU)**

per un totale di 18 CFU.

Per acquisire gli ulteriori 6 CFU, lo studente deve optare per una disciplina a scelta tra i tre insegnamenti ricadenti nelle attività formative caratterizzanti:

**APPARECCHI, IMPIANTI E MISURE PER L'ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE (6 CFU)**

**AUTOMAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA (6 CFU)**

**SISTEMI ELETTRICI PER I TRASPORTI (6 CFU)**

Attività formative	Ambiti disciplinari	SSD	MATERIE DI INSEGNAMENTO	EVENTUALE ALTRO CDS EROGANTE	CFU INS.	ANNO
affini o integrative	Attività formative affini o integrative	ING-IND/08	Macchine ed energetica		6	I
	Attività formative affini o integrative	ING-INF/04	Controllo digitale (*)		6	I
	Attività formative affini o integrative	ING-INF/04	Dynamical systems theory (*)	CdL Magistrale Ingegneria dell'Automazione	6	I
OFFERTA ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE					18	
CFU ATTIVITÀ AFFINI O INTEGRATIVE					12	
CFU TOTALI ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI, AFFINI O INTEGRATIVE					87	

(\*) L'offerta di attività formative affini o integrative del corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica curriculum AUTOMAZIONE è di 18 CFU, ma lo studente deve sostenere 12 CFU, di cui 6 CFU di "Macchine ed Energetica" e 6 CFU a scelta tra "Controllo Digitale" e "Dynamical systems theory" mutuato dal CdS Magistrale in Ingegneria dell'Automazione.

Attività formative	Ambiti disciplinari	INSEGNAMENTO	CFU	ANNO	
Altre attività formative	A scelta dello studente		12	II	
	Prova finale		12	II	
	Ulteriori attività formative	<i>Ulteriori conoscenze linguistiche</i>	Inglese II	3	I
		<i>Abilità informatiche e telematiche</i>			
		<i>Tirocini formativi e di orientamento</i>	Tirocinio	6	II
		<i>Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>			
		<i>Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali</i>			
CFU ALTRE ATTIVITÀ FORMATIVE			33		
CFU TOTALI ATTIVITÀ CARATTERIZZANTI, AFFINI O INTEGRATIVE, ALTRE ATTIVITÀ FORMATIVE			120		

Sono previsti 12 CFU di attività formative autonomamente scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo, 12 CFU di attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio, 3 CFU di ulteriori attività formative volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, e 6 CFU di Tirocinio.

## ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI SUDDIVISI PER ANNUALITÀ E PER SEMESTRE

Gli insegnamenti sono suddivisi per annualità. Essendo l'anno accademico suddiviso in semestri, gli insegnamenti hanno sviluppo semestrale.

### CURRICULUM AUTOMAZIONE

#### I anno

1° semestre		2° semestre	
discipline	CFU	discipline	CFU
Macchine ed energetica (AF: affine o integrativa, AD: Attività formative affini o integrative, SSD: ING-IND/08) ( <i>Fluid Machinery and Energy systems</i> )	6	Sistemi elettrici per l'energia (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-IND/33) ( <i>Electrical energy systems</i> )	12
Controllo digitale (AF: affine o integrativa, AD: Attività formative affini o integrative, SSD: ING-INF/04) (*) ( <i>Digital control</i> )	6	Progettazione di impianti elettrici e fondamenti di sicurezza elettrica (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-IND/33) ( <i>Design of electrical power systems and electric safety principles</i> )	9
Dynamical systems theory (AF: affine o integrativa, AD: Attività formative affini o integrative, SSD: ING-INF/04) (*) ( <i>Dynamical Systems Theory</i> )			
Reti Elettriche Lineari e Non Lineari (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-IND/31) ( <i>Linear/Nonlinear Electrical Networks</i> )	12	Strumentazione digitale ed elaborazione del segnale di misura (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-INF/07) ( <i>Digital instrumentation and processing of measurement signals</i> )	6
Apparecchi, impianti e misure per l'illuminazione artificiale (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-INF/07) (**) ( <i>Equipment, systems and measures for artificial lighting</i> )	6	Inglese II (AF: altre attività formative, AD: Ulteriori conoscenze linguistiche, SSD: L-LIN/12) ( <i>English II</i> )	3
<b>CFU TOTALI</b>	<b>24-30</b>	<b>CFU TOTALI</b>	<b>30</b>

(\*) Lo studente deve optare per uno dei due insegnamenti da 6 CFU.

(\*\*) Lo studente deve optare per uno dei tre insegnamenti caratterizzanti da 6 CFU.

#### II anno

1° semestre		2° semestre	
discipline	CFU	discipline	CFU
Electric drives (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-IND/32) ( <i>Electric Drives</i> ) modulo I: <i>Dynamic modeling of electric machines</i> (6 CFU) modulo II: <i>Control of electric drives</i> (6 CFU)	12	Sistemi Elettrici per i trasporti (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-IND/33) (**) ( <i>Transport energy system</i> )	6
Automazione dei sistemi elettrici industriali (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-IND/33) ( <i>Industrial power system automation</i> )	12	Misure per l'automazione (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-INF/07) ( <i>Measurements for automation</i> )	6
Automazione dei sistemi elettrici per l'energia (AF: caratterizzante, AD: Ingegneria Elettrica, SSD: ING-IND/33) (**) ( <i>Electrical power systems control</i> )	6	Prova finale ( <i>Final examination</i> )	12
A scelta dello studente ( <i>Elective course</i> )	12	Tirocinio ( <i>Traineeship</i> )	6
<b>CFU TOTALI</b>	<b>36-42</b>	<b>CFU TOTALI</b>	<b>24-30</b>

(\*\*) Lo studente deve optare per uno dei tre insegnamenti caratterizzanti da 6 CFU.

Lo studente si considera fuori corso quando, iscrittosi all'ultimo anno di corso, non ha conseguito il titolo di studio entro tale anno accademico.

La durata normale del corso di studi magistrale è di due anni per uno studente a tempo pieno.

Uno studente a tempo parziale è uno studente che, non avendo la piena disponibilità del proprio tempo da dedicare allo studio, opta, all'atto dell'immatricolazione o durante gli anni successivi di iscrizione, per un percorso formativo con un numero di crediti variabile fra 30 crediti/anno e 40 crediti/anno, anziché per il normale percorso formativo di 60 crediti/anno.

Lo studente che ha frequentato le attività formative concordate per l'ultimo anno si considera fuori corso quando non abbia acquisito il numero di crediti necessario per il conseguimento del titolo di studio. L'ammontare delle tasse annuali è stabilito in maniera differenziata dal Consiglio di Amministrazione per studenti a tempo parziale.

Lo studente del corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica che opta per il tempo parziale deve presentare, entro i limiti di tempo stabiliti dal Senato Accademico, la richiesta che deve essere sottoposta all'esame del Dipartimento. Questo la approverà, nei tempi fissati dal Senato Accademico, solo se riconoscerà la compatibilità della richiesta con le modalità organizzative della didattica per gli studenti a tempo pieno o se potrà predisporre specifiche modalità organizzative della didattica.

#### **E) PROPEDEUTICITÀ**

Non sono previste propedeuticità per gli esami del corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica.

Lo studente in regola con la posizione amministrativa può sostenere senza alcuna limitazione tutti gli esami, nel rispetto delle frequenze, durante gli appelli fissati in conformità con il Regolamento Didattico di Ateneo.

#### **F) TIPOLOGIA DELLE FORME DIDATTICHE ADOTTATE E MODALITÀ DI VERIFICA DELLA PREPARAZIONE**

##### **MODALITÀ DI EROGAZIONE DELLA DIDATTICA**

Per l'anno accademico 2021-2022 e comunque fino alla fine dell'emergenza legata al COVID-19, l'erogazione della didattica convenzionale potrà avvenire, in relazione all'evoluzione del quadro epidemiologico, secondo modalità sincrone e/o blended in presenza/telepresenza indicate nel "[Documento di Indirizzo per la erogazione della Didattica per l'anno accademico 2020-2021](#)" e/o in apposite delibere degli Organi Accademici, nel rispetto degli obiettivi formativi specifici e dei risultati di apprendimento attesi

##### **TIPOLOGIA DELLE FORME DIDATTICHE**

Al credito formativo universitario corrispondono a norma dei decreti ministeriali 25 ore di lavoro dello studente, comprensive sia delle ore di lezione, di esercitazione, di laboratorio, di seminario e di altre attività formative richieste dai regolamenti didattici, sia delle ore di studio e comunque di impegno personale necessarie per completare la formazione per il superamento dell'esame oppure per realizzare le attività formative non direttamente subordinate alla didattica universitaria.

Gli esami di profitto sono rivolti ad accertare la maturità e la preparazione dello studente nella materia del corso di insegnamento in relazione al percorso di studio seguito. Per essere ammesso a sostenere gli esami di profitto lo studente del corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica deve risultare regolarmente iscritto all'anno accademico in corso ed avere frequentato i relativi insegnamenti secondo le modalità stabilite dal Dipartimento. Gli esami di profitto consistono in un colloquio. Altre modalità integrative o sostitutive, deliberate dal Dipartimento, non precludono comunque allo studente la possibilità di sostenere l'esame mediante colloquio. Le prove orali sono pubbliche. Qualora siano previste prove scritte, il candidato ha il diritto di prendere visione dei propri elaborati dopo la correzione.

L'erogazione della didattica avviene ex-cattedra ma può prevedere forme innovative di didattica a distanza.

#### **G) ATTIVITÀ A SCELTA DELLO STUDENTE E RELATIVO NUMERO INTERO DI CFU**

Gli insegnamenti a "scelta dello studente" sono scelti autonomamente da ciascuno studente tra tutti gli insegnamenti attivati nel Politecnico di Bari, purché coerenti con il progetto formativo. È consentita anche l'acquisizione di ulteriori crediti formativi nelle discipline caratterizzanti e nelle discipline di base, appartenenti ai SSD: CHIM/07, FIS/01, MAT/08. Il numero di CFU degli insegnamenti a scelta deve essere, complessivamente, uguale a 12.

Lo studente del corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica deve presentare la richiesta di approvazione dell'insegnamento a scelta sulla piattaforma De.P.A.S.A.S.. La scelta deve essere sottoposta all'esame della Giunta di Dipartimento, che esaminerà anche le motivazioni eventualmente fornite. Essa approverà la richiesta solo se riconoscerà la coerenza della scelta dello studente con il progetto formativo.

La richiesta di approvazione degli insegnamenti a scelta può essere presentata nei periodi dell'anno previsti per la presentazione dei Piani di Studio Individuali e riportati su De.P.A.S.A.S., e la frequenza ed il superamento dei relativi esami non è vincolata al semestre e anno riportati sul Regolamento Didattico del Corso di Studi.

Per gli studenti che avranno scelto insegnamenti previsti nell'offerta formativa del Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione (DEI), o nell'offerta formativa del Dipartimento di Meccanica, Matematica e Management (DMMM) la richiesta sarà accettata automaticamente dalla Giunta del Dipartimento.

#### **H) ALTRE ATTIVITÀ FORMATIVE E RELATIVI CFU**

Altre attività formative, oltre quelle a scelta dello studente e quelle per la prova finale, sono:

- per ulteriori conoscenze linguistiche (3 CFU);
- per abilità informatiche e telematiche (0-6 CFU);
- per attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento (6 CFU)
- altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro (0-6 CFU)

Le predette attività formative, ove non presenti nelle tabelle di insegnamento alle pagine precedenti, potranno essere riconosciute previa presentazione di un piano di studio individuale.

#### **ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE**

L'attività formativa è attribuita all'insegnamento di INGLESE II, volto a fornire una conoscenza dell'inglese al livello B2. Per questo esame sarà riconosciuta la sola idoneità e quindi ai 3 CFU non sarà attribuita alcuna votazione in trentesimi tale da contribuire alla media curricolare.

Qualora lo studente avesse già il livello B2 (Threshold) di conoscenza della lingua inglese potranno essergli riconosciute ulteriori conoscenze linguistiche per 3 CFU con l'attestazione di corsi di lingua seguiti positivamente ed erogati dal centro linguistico del Politecnico o da altre istituzioni riconosciute, di inglese B2 qualora non già riconosciuti nella precedente carriera e di altri attività formative riconducibili all'ambito "ulteriori attività formative" così come previste nell'ordinamento didattico. Anche in questo caso così come previsto dal D.M. 270/04 (art. 11), verrà riconosciuta la sola idoneità e pertanto non sarà riconosciuta alcuna votazione in trentesimi utile ai fini media curricolare.

#### **ABILITÀ INFORMATICHE E TELEMATICHE**

Nel corso di alcuni degli insegnamenti del corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica, sia caratterizzanti sia affini o integrativi, è previsto lo sviluppo di notevoli abilità informatiche e telematiche. Lo studente interessato ad ampliare ulteriormente le sue capacità informatiche e telematiche durante il percorso di II livello può presentare, per raggiungere questo obiettivo, un piano di studi individuale entro i limiti di tempo stabiliti dal Senato Accademico. Alle ulteriori abilità informatiche e telematiche possono essere attribuiti al massimo 6 CFU nel rispetto dell'Ordinamento didattico. Il piano di studi individuale deve essere sottoposto all'esame del Dipartimento, che lo approverà, nei tempi fissati dal Senato Accademico, solo se lo considererà coerente con gli obiettivi formativi del corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica.

#### **ATTIVITÀ FORMATIVE VOLTE AD AGEVOLARE LE SCELTE PROFESSIONALI, MEDIANTE LA CONOSCENZA DIRETTA DEL SETTORE LAVORATIVO CUI IL TITOLO DI STUDIO PUÒ DARE ACCESSO, TRA CUI, IN PARTICOLARE, I TIROCINI FORMATIVI E DI ORIENTAMENTO**

La laurea magistrale in Ingegneria Elettrica consente sia l'immediato inserimento nel mondo del lavoro sia l'accesso ad un corso di Dottorato di Ricerca. Lo studente che, a conclusione del percorso di II livello, fosse interessato all'immediato inserimento nel mondo del lavoro può frequentare un tirocinio formativo e di orientamento presso le aziende, qualora fosse interessato ad intraprendere il percorso di ricerca tramite il dottorato, potrà frequentare il tirocinio presso uno dei laboratori di afferenza del CdS secondo le modalità previste nel presente regolamento.

#### **ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO**

Lo studente interessato ad acquisire, nel percorso di II livello, altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro può presentare un piano di studi individuale entro i limiti di tempo stabiliti dal Senato Accademico. Alle conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro possono essere attribuiti al massimo 6 CFU nel rispetto

dell'Ordinamento didattico. Il piano di studi individuale deve essere sottoposto all'esame del Dipartimento, che lo approverà, nei tempi fissati dal Senato Accademico, solo se lo considererà coerente con gli obiettivi formativi del corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica.

#### **I) MODALITÀ DI VERIFICA DI ALTRE COMPETENZE RICHIESTE E I RELATIVI CFU**

Coloro i quali intendano iscriversi al corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica e non siano in possesso dei requisiti curriculari, così come indicato nel successivo punto Q, devono integrare il proprio curriculum iscrivendosi a corsi di insegnamento singoli e sostenendo i relativi esami. Le modalità di verifica e i relativi CFU sono quelli dei corsi di insegnamento singoli che il neolaureato intende seguire per integrare il suo curriculum.

#### **J) MODALITÀ DI VERIFICA DEI RISULTATI DEGLI STAGE, DEI TIROCINI E DEI PERIODI DI STUDIO ALL'ESTERO E RELATIVI CFU**

Le attività di tirocinio e di stage possono essere effettuate dallo studente presso enti pubblici o privati ufficialmente riconosciuti tramite apposita convenzione con il Politecnico di Bari. Le attività di tirocinio e stage sono svolte sotto la guida di un tutore universitario, che all'atto dell'assegnazione provvede a concordare con l'ente ospitante la tipologia ed il calendario delle attività che lo studente dovrà svolgere. Il completamento delle attività è comprovato da una relazione scritta da parte dello studente e l'attribuzione dei crediti formativi universitari è legata ad una certificazione, con un positivo giudizio finale, rilasciata dall'ente ospitante e congiuntamente dal tutore universitario delle attività stesse.

#### **MODALITÀ DI VERIFICA DEI PERIODI DI STUDIO ALL'ESTERO E RELATIVI CFU**

Il riconoscimento degli studi compiuti all'estero nell'ambito dei programmi di mobilità studentesca (programmi Socrates/Erasmus) riconosciuti dalle Università della Unione Europea, della frequenza richiesta, del superamento degli esami e delle altre prove di verifica previste ed il conseguimento dei relativi crediti formativi universitari da parte di studenti dell'Ateneo è disciplinato dai regolamenti dei programmi stessi e diventa operante con approvazione o, nel caso di convenzioni bilaterali, semplice ratifica da parte del Dipartimento.

#### **K) MODALITÀ DI VERIFICA DELLA CONOSCENZA DELLE LINGUE STRANIERE E RELATIVI CFU**

Il neolaureato che intende iscriversi al corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica deve possedere la certificazione del livello B1 di conoscenza dell'Inglese. In assenza di questa certificazione il neolaureato deve superare il relativo test presso un ente certificatore riconosciuto dal Politecnico di Bari.

Gli enti certificatori riconosciuti e i test sono i seguenti:

- UNIVERSITY OF CAMBRIDGE LOCAL EXAMINATIONS SYNDICATE (UCLES)

Preliminary English Test (PET) → B1;

- TRINITY COLLEGE OF LONDON

gradi 5 e 6 ISE I → B1 (Threshold);

- EDEXCEL INTERNATIONAL LONDON TEST OF ENGLISH

livello 2 - B1 (Threshold);

- Pitman Examination Institute (PEI) - (ESOL + SESOL)

intermediate - B1 (Threshold);

- TOEFL

paper-based test 347/440, computer-based test 63/123, TSE 30, TWE 3 - B1 (Threshold);

- IELTS (International English Language Testing System)

punteggio 4.5-5.5 - B1 (Threshold).

- BRITISH INSTITUTE

#### **L) CFU ASSEGNATI PER LA PREPARAZIONE DELLA PROVA FINALE, CARATTERISTICHE DELLA PROVA MEDESIMA E DELLA RELATIVA ATTIVITÀ FORMATIVA PERSONALE**

I CFU previsti per la preparazione della prova finale sono 12. Per la prova finale è previsto un giudizio. Il voto della Laurea magistrale in Ingegneria Elettrica tiene conto dell'intera carriera dello studente all'interno del corso di studio, del giudizio sulla prova finale, nonché di ogni altro elemento rilevante.

La tesi di laurea magistrale deve essere elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida di un relatore.

Alle attività per la preparazione della prova finale possono essere attribuiti al massimo 24 CFU nel caso di presentazione di un piano di studi individuale. Lo studente del corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica deve presentare, entro i limiti di tempo stabiliti dal Senato Accademico, il piano di studi individuale con la richiesta di attribuzione di un maggiore numero di crediti alla prova finale. Il piano deve essere sottoposto all'esame del Dipartimento, che esaminerà anche le motivazioni eventualmente fornite. Il Dipartimento approverà il piano di studi individuale, nei tempi fissati dal Senato Accademico, solo se lo considererà coerente con gli obiettivi formativi del corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica.

#### **M) CASI IN CUI LA PROVA FINALE È SOSTENUTA IN LINGUA STRANIERA**

La prova finale può essere sostenuta in lingua inglese, su richiesta dello studente, nel caso in cui il lavoro di tesi sia stato svolto all'estero.

#### **N) CRITERI E MODALITÀ PER IL RICONOSCIMENTO DEI CFU PER CONOSCENZE ED ATTIVITÀ PROFESSIONALI PREGRESSE**

La possibilità di riconoscimento di crediti formativi universitari per le conoscenze e abilità professionali, certificate ai sensi della normativa vigente in materia, nonché per altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario, alla cui progettazione e realizzazione abbia concorso una istituzione universitaria, è prevista nell'ordinamento didattico del corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica con un limite di 12 CFU.

Lo studente del corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica deve presentare, entro i limiti di tempo stabiliti dal Senato Accademico, il piano di studi individuale con la richiesta di riconoscimento dei CFU per conoscenze ed attività professionali pregresse. Il piano deve essere sottoposto all'esame del Dipartimento, che esaminerà anche le motivazioni eventualmente fornite. Il Dipartimento approverà il piano di studi individuale, nei tempi fissati dal Senato Accademico, solo se lo considererà coerente con gli obiettivi formativi del corso di laurea magistrale in Ingegneria Elettrica.

#### **O) EVENTUALE SVOLGIMENTO DEL CORSO DI STUDIO IN PARTE O INTERAMENTE IN LINGUA STRANIERA**

Il corso di studi prevede che gli insegnamenti possano essere erogati in lingua inglese qualora siano mutuati da CdS erogati in lingua inglese. I seminari sono quasi sempre tenuti da esperti internazionali in lingua inglese.

#### **P) ALTRE DISPOSIZIONI SU EVENTUALI OBBLIGHI DI FREQUENZA DEGLI STUDENTI**

È fortemente consigliata l'assidua frequenza delle lezioni e delle attività formative di laboratorio.

#### **Q) REQUISITI PER L'AMMISSIONE E MODALITÀ DI VERIFICA**

##### **REQUISITI PER L'AMMISSIONE**

Per iscriversi al corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica occorre essere in possesso della laurea o del diploma universitario di durata triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. I criteri di accesso prevedono il possesso di requisiti curriculari e l'adeguatezza della personale preparazione.

##### **REQUISITI CURRICULARI**

I requisiti curriculari sono posseduti da chi, nel corso di studio di primo livello, abbia acquisito almeno 42 CFU nel seguente insieme di SSD:

- ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni,
- MAT/02 Algebra,
- MAT/03 Geometria,
- MAT/05 Analisi matematica,
- MAT/06 Probabilità e statistica matematica,
- MAT/08 Analisi numerica,
- CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie,
- FIS/01 Fisica sperimentale;

e almeno 48 CFU nel seguente insieme di SSD:

- 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 ed elettroniche

Nel caso non si possedano tutti i requisiti curriculari, le integrazioni per l'accesso al corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica devono essere acquisite prima della verifica della preparazione individuale.

Le integrazioni curriculari potranno essere effettuate da parte dello studente con l'iscrizione a corsi singoli, attivati presso il Politecnico o presso altre Università italiane, e con il superamento dei relativi esami.

Pur nel caso di requisiti curriculari nei SSD caratterizzanti sufficienti per l'immatricolazione, ma in presenza di evidenti carenze formative in uno o più SSD caratterizzanti, lo studente è tenuto a seguire un percorso formativo differenziato, eventualmente sfruttando i crediti formativi a scelta dello studente, indicato dal Consiglio di Dipartimento o da idoneo Organo Didattico.

**Non è consentita l'iscrizione al corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica con debiti formativi.**

#### **MODALITÀ DI VERIFICA DELLA PREPARAZIONE INDIVIDUALE**

Per essere immatricolati al corso di laurea magistrale in Ingegneria Elettrica lo studente deve sostenere una prova obbligatoria di verifica dell'adeguatezza della preparazione individuale. Tale verifica consisterà in un colloquio tendente a verificare le conoscenze individuali nei settori scientifico-disciplinari.

-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 ed elettroniche

Il mancato superamento della verifica dell'adeguatezza della preparazione individuale non permette l'immatricolazione al corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica.

Le verifiche dell'adeguatezza della preparazione individuale saranno effettuate nelle date fissate dal Senato Accademico.

La personale preparazione si considera automaticamente adeguata per i laureati che possedano un voto di laurea pari o superiore a 85/110.

Coloro che hanno riportato un voto di laurea inferiore al minimo suddetto, dovranno sostenere un colloquio di verifica della preparazione individuale, con una apposita commissione nominata dal Dipartimento al quale il corso di laurea prescelto afferisce. Il superamento di tale colloquio sarà condizione indispensabile per la regolarità amministrativa della carriera studentesca; il mancato superamento comporterà, invece, l'annullamento dell'immatricolazione ed il diritto al rimborso di quanto eventualmente già versato per l'immatricolazione.

Per ulteriori informazioni si faccia riferimento alla pagina <https://www.poliba.it/didattica/procedura-di-accesso-alle-lauree-magistrali-biennali-del-politecnico-di-bari>.

La modalità di verifica del possesso delle conoscenze iniziali per l'accesso alle lauree magistrali è stata uniformata a livello di Ateneo a seguito della delibera n. 48 del Senato Accademico n. 08 del 26 aprile 2017. Per i laureati con votazione inferiore a 85/110, il Dipartimento ha nominato una commissione di valutazione della preparazione individuale, aggiornata con D.D.D. 67 del 31/10/2018, che comprende tutti i Coordinatori delle Lauree Magistrali afferenti al Dipartimento. La commissione procede mediante colloqui individuali con gli studenti, individuando eventuali vincoli curriculari. Queste verifiche vengono svolte a priori rispetto all'immatricolazione dello studente, per cui eventuali debiti formativi devono essere colmati e i percorsi specifici sono individuati per tempo.

#### **R) MODALITÀ DI AMMISSIONE PER IL TRASFERIMENTO DA ALTRI CORSI DI STUDIO**

Entro la data fissata dal Senato Accademico lo studente interessato al trasferimento in ingresso deve presentare istanza compilando l'apposita modulistica.

Il trasferimento da altri corsi di studio o da altri atenei è consentito previa verifica del possesso dei requisiti curriculari ed, eventualmente, dell'adeguatezza della preparazione ricorrendo a colloqui.

L'eventuale riconoscimento dei CFU avverrà ad opera del Dipartimento secondo i seguenti criteri:

- a) nei trasferimenti da corsi di studi magistrali appartenenti alla stessa classe LM-28 saranno automaticamente riconosciuti i CFU già acquisiti pertinenti al medesimo settore scientifico disciplinare fino al numero massimo di CFU previsto per ciascuno di essi nel prospetto delle attività formative del presente regolamento didattico;
- b) negli altri casi sarà assicurato il riconoscimento del maggior numero possibile dei CFU acquisiti dallo studente tramite l'esame delle equivalenze tra insegnamenti dello stesso ambito disciplinare.

In caso di riconoscimento di CFU relativi ad esami regolarmente sostenuti, saranno mantenuti i voti già conseguiti dagli studenti.

Ulteriori crediti acquisiti in discipline non previste nel presente Regolamento, ma coerenti con il percorso formativo del Corso di Studi magistrali in Ingegneria Elettrica, potranno essere riconosciuti compatibilmente con i limiti

imposti dall'Ordinamento Didattico e dopo l'esame e l'approvazione, nei tempi fissati dal Senato Accademico, del piano di studi individuale da parte del Dipartimento.

**S) I DOCENTI DEL CORSO DI STUDIO, CON SPECIFICA INDICAZIONE DEI DOCENTI CHE COPRONO IL 50% DEI CFU E DEI LORO REQUISITI SPECIFICI RISPETTO ALLE DISCIPLINE INSEGNATE, E I DATI PER LA VERIFICA DEL POSSESSO DEI REQUISITI NECESSARI DI DOCENZA**

Il personale docente del corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica è adeguato, in quantità e qualificazione, a favorire il conseguimento degli obiettivi di apprendimento.

- Le risorse di docenza di ruolo disponibili per sostenere il corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica sono maggiori di quelle necessarie. Il requisito necessario di numerosità dei docenti dell'Ateneo per il corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica (pari a 6 docenti) è rispettato.
- Insegnamenti corrispondenti a più di 70 crediti sono tenuti da professori o ricercatori dell'Ateneo, inquadrati nei settori scientifico-disciplinari delle materie che insegnano, e di ruolo presso il Politecnico di Bari.

**T) STUDENTI ERASMUS**

Ove ne ricorresse l'esigenza, agli studenti stranieri iscritti alle discipline del corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica nell'ambito del programma europeo ERASMUS è data la possibilità di organizzare, e conseguentemente verbalizzare, le discipline di 12 CFU in forma modulare secondo la seguente struttura:

- 1. Reti Elettriche Lineari e Non Lineari (12 CFU)**
  - ✓ Modulo I: Tecniche di Analisi di Reti Elettriche (6 CFU)
  - ✓ Modulo II: Tecniche di Sintesi di Reti Elettriche (6 CFU)
- 2. Electric Drives (12 CFU)**
  - ✓ Modulo I: Dynamic modeling of electric machines (6 CFU)
  - ✓ Modulo II: Control of electric drives (6 CFU)
- 3. Sistemi elettrici per l'energia (12 CFU)**
  - ✓ Modulo I: Economia dei sistemi elettrici (6 CFU)
  - ✓ Modulo II: Dinamica dei sistemi elettrici (6 CFU)
- 4. Automazione dei sistemi elettrici industriali (12 CFU)**
  - ✓ Modulo I: Avviamento, protezione e controllo dei motori (6 CFU)
  - ✓ Modulo II: Progettazione di sistema di automazione (6 CFU)

**LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA ELETTRICA**

INSEGNAMENTO	CFU	CFU mod .	EVENTUALE ALTRO CDL EROGANTE	CURRICULUM	SSD	DOCENTE		DI RUOLO PO-LIBA	QUALIFICA	R-NM (1)	R-INS (2)
						NOMINATIVO	SSD				
RETI ELETTRICHE LINEARI E NON LINEARI	12				ING-IND/31	Leonarda CARNIMEO	ING-IND/31	sì	PA	sì	sì
SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA	12				ING-IND/33	Massimo LA SCALA	ING-IND/33	sì	PO	sì	sì
STRUMENTAZIONE DIGITALE ED ELABORAZIONE DEL SEGNALE DI MISURA	6				ING-INF/07	Maurizio SPADAVECCHIA	ING-INF/07	sì	RTDB	si	si
PROGETTAZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI E FONDAMENTI DI SICUREZZA ELETTRICA	9				ING-IND/33	(Contratto/supplenza)					
MATERIALI PER L'INGEGNERIA ELETTRICA	6			Energia	ING-IND/31	Giuseppe ACCIANI	ING-IND/31	sì	PA		sì
GESTIONE INTELLIGENTE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI AD USO CIVILE	6			Energia	ING-IND/33	Marco BRONZINI	ING-IND/33	sì	RIC	sì	sì
ELECTRIC DRIVES <i>modulo I: Dynamic modeling of electric machines (6 CFU)</i>	12	6	LM Ingegneria dell'Automazione		ING-IND/32	(Contratto/supplenza)					
ELECTRIC DRIVES <i>modulo II: Control of electric drives (6 CFU)</i>		6	LM Ingegneria dell'Automazione		ING-IND/32	Francesco CUPERTINO	ING-IND/32	sì	PO		sì
QUALITÀ DEL SERVIZIO ELETTRICO	6			Energia	ING-IND/33	(Contratto/supplenza)					
SISTEMI ELETTRICI PER I TRASPORTI	6			Energia	ING-IND/33	(Contratto/supplenza)					
AUTOMAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI INDUSTRIALI	12			Automazione	ING-IND/33	Enrico Elio DE TUGLIE	ING-IND/33	sì	PO	sì	sì
SMART GRID PER LA GENERAZIONE DISTRIBUITA	6			Energia	ING-IND/33	Maria DICORATO	ING-IND/33	sì	PA	sì	sì
MISURE PER L'AUTOMAZIONE	6			Automazione	ING-INF/07	(Contratto/supplenza)					
AUTOMAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA	6			Automazione	ING-IND/33	Sergio BRUNO	ING-IND/33		RTDB	si	si
POWER ELECTRONIC CONVERTERS	6		LM Ingegneria dell'Automazione	Energia	ING-IND/32	Vito Giuseppe MONOPOLI	ING-IND/32		PA		si
APPARECCHI, IMPIANTI E MISURE PER L'ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE	6			Automazione	ING-INF/07	(Contratto/supplenza)					
MACCHINE ED ENERGETICA	6				ING-IND/08	Marco TORRESI	ING-IND/08	sì	PA		sì
CONTROLLO DIGITALE	6				ING-INF/04	Guido MAIONE	ING-INF/04	sì	PA		sì
DYNAMICAL SYSTEMS THEORY	6		LM Ingegneria dell'Automazione		ING-INF/04	Mariagrazia DOTOLI	ING-INF/04	sì	PO		sì
INGLESE II	3				L-LIN/12	Contratto/supplenza					

**Note: Le informazioni relative alle attività formative, ivi compreso il docente responsabile, potranno essere suscettibili di modifica da parte dell'Ateneo negli anni accademici successivi al primo.**

(1) R-NM => Requisito necessario di numerosità dei docenti dell'Ateneo per il corso di studi magistrale. Nella casella è riportato sì se il docente è computato ai fini del requisito. I docenti possono essere computati per un solo insegnamento o modulo.

(2) R-INS => Requisito necessario di copertura degli insegnamenti del corso di studi magistrale per almeno 60 CFU con docenti inquadrati nel relativo SSD e di ruolo presso l'Ateneo. Nella casella è riportato sì se il docente è computato ai fini del requisito. I docenti possono essere computati al massimo per due insegnamenti o moduli.

#### **DOCENTI DI RIFERIMENTO**

Gli studenti possono rivolgersi ai docenti di riferimento durante tutta la loro carriera universitaria per avere informazioni sul corso di studi magistrale frequentato, sulle materie a scelta dello studente, sulla progettazione di un piano di studi individuale, sul tirocinio, sulla prova finale, sulle scelte post-laurea magistrale.

I docenti di riferimento del corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica sono:

1.	BRONZINI	Marco	ING-IND/33	RU	1	Caratterizzante
2.	BRUNO	Sergio	ING-IND/33	RTDB	1	Caratterizzante
3.	CARNIMEO	Leonarda	ING-IND/31	PA	1	Caratterizzante
5.	DE TUGLIE	Enrico Elio	ING-IND/33	PO	1	Caratterizzante
6.	DICORATO	Maria	ING-IND/33	PA	1	Caratterizzante
7.	LA SCALA	Massimo	ING-IND/33	PO	1	Caratterizzante
8.	SPADAVECCHIA	Maurizio	ING-INF/07	RTDB	1	Caratterizzante

#### **TUTOR DISPONIBILI PER GLI STUDENTI**

Il tutorato è finalizzato ad orientare ed assistere gli studenti lungo tutto il corso degli studi, a renderli attivamente partecipi del processo formativo, a rimuovere gli ostacoli ad una proficua frequenza dei corsi, anche attraverso iniziative rapportate alle necessità, alle attitudini ed alle esigenze dei singoli.

Il tutorato comprende un'ampia serie di attività di assistenza agli studenti finalizzate a rendere più efficaci e produttivi gli studi universitari.

La funzione tutoriale non si esaurisce nella fase di accoglienza, ma prosegue lungo tutto il percorso di studio. In questa fase l'aspetto informativo di tutorato diventa meno rilevante, mentre assume una grande importanza l'aspetto di assistenza allo studio. Compito del tutore è quello di seguire gli studenti nella loro carriera universitaria, di aiutarli a superare le difficoltà incontrate, di migliorare la qualità dell'apprendimento, di fornire consulenza in materia di piani di studio, mobilità internazionale, offerte formative prima e dopo la laurea magistrale, e di promuovere modalità organizzative che favoriscano la partecipazione degli studenti lavoratori all'attività didattica. In stretta connessione con le attività di job placement, il tutorato ha anche il compito di indirizzare e seguire gli studenti nell'accesso al mondo del lavoro.

I docenti tutor del corso di studi magistrale in Ingegneria Elettrica sono:

prof. Acciani Giuseppe  
prof. Bronzini Marco  
prof. Bruno Sergio  
prof. Carnimeo Leonarda  
prof. Cupertino Francesco  
prof. De Tuglie Enrico Elio  
prof. Dicorato Maria  
prof. Dotoli Mariagrazia  
prof. La Scala Massimo  
prof. Maione Guido  
prof. Monopoli Vito Giuseppe  
prof. Sbrizzai Roberto  
prof. Spadavecchia Maurizio  
prof. Torresi Marco

#### **U) ATTIVITÀ DI RICERCA A SUPPORTO DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE**

Le attività di ricerca a supporto dell'attività didattica nel SSD ING-IND/31 sono:

1. Analisi e progetto di circuiti caotici e ipercaotici.
2. Uso delle reti neurali e neurofuzzy nei problemi di elaborazione delle informazioni e dei segnali.
3. Circuiti ed algoritmi per la classificazione, il riconoscimento e la predizione.
4. Schiere di sensori ed algoritmi di data processing e data fusion.
5. Algoritmi e circuiti per il trattamento di dati da sensori elettromagnetici, elettroacustici, elettromeccanici con applicazioni alla diagnostica industriale.
6. Teoria e applicazioni delle reti neurali artificiali.
7. Studio teorico-sperimentale del campo elettrico ionizzato.
8. Tecniche di mitigazione del campo magnetico a bassa frequenza.
9. Scarica elettrostatica da Human Body.
10. Effetti prodotti da fulminazione su strutture complesse.
11. Analisi dell'elettrostatica della fase di pre-scarica del lightning.
12. Analisi dei campi per la sicurezza elettrica e CAD elettromagnetico.
13. Analisi e sintesi di reti elettriche non lineari e a topologia variabile.

Le attività di ricerca a supporto dell'attività didattica nel SSD ING-IND/32 sono:

1. Strategie di controllo innovative per azionamenti elettrici.
2. Controllo sensorless di motori per applicazioni industriali.
3. Identificazione dei parametri di motori elettrici.
4. Progetto di raddrizzatori attivi trifase e monofase multilivello.
5. Sistemi di filtraggio attivo per la riduzione dei disturbi elettromagnetici di tipo condotto.
6. Controllo fuzzy e con la teoria della passività di convertitori statici.
7. Studio di nuovi indici per la valutazione della qualità della potenza assorbita da carichi non lineari.
8. Convertitori di potenza per la generazione distribuita.
9. Tecniche di analisi dei segnali applicate alla diagnostica delle condizioni di guasto negli azionamenti elettrici.
10. Analisi termica e meccanica delle macchine elettriche.

Le attività di ricerca a supporto dell'attività didattica nel SSD ING-IND/33 sono:

1. Supervisione e controllo di microreti intelligenti.
2. Sistemi efficienti d'utenza – SEU, SAAE.
3. Sistemi di trasporto V2G e loro integrazione nella rete di distribuzione e nelle microreti intelligenti.
4. Analisi degli effetti strategici di investimenti nella Generazione Distribuita da parte di clienti idonei.
5. Politiche di gestione delle perdite di trasmissione in un mercato competitivo dell'energia elettrica.
6. Integrazione delle tecnologie Wide-Area Measurement and Control nei Piani di Difesa della Rete di Trasmissione Nazionale
7. Studio delle tematiche inerenti agli scambi di energia transfrontalieri (Cross Border Trading o CBT).
8. Efficienza energetica ed usi finali dell'energia.
9. Impatto ambientale dell'infrastruttura elettrica.
10. Tecniche di dynamic islanding delle reti elettriche in condizioni di emergenza (post blackout).
11. Metodologie innovative di controllo non-lineare decentralizzato per sistemi elettrici interconnessi.
12. Tecniche di identificazione parametrica per equivalenti di reti.
13. Strumenti per la gestione del carico nell'ambito dei mercati per l'energia elettrica.
14. Tecniche di controllo del sistema in condizioni di emergenza mediante load shedding.

Le attività di ricerca a supporto dell'attività didattica nel SSD ING-INF/07 sono:

1. Modellizzazione matematica degli errori nella conversione A/D e D/A dei segnali.
2. Rilievo e correzione degli errori nella conversione A/D e D/A dei segnali.
3. Studio di un sistema automatico per la rilevazione e la misura di imperfezioni superficiali.
4. Misure geometriche mediante tecniche di visione artificiale stereoscopica.
5. Caratterizzazione di trasduttori corrente/tensione e tensione/tensione per misure di Power Quality.
6. Definizione e misura di indici di Power Quality.
7. Trattamento delle informazioni di misura per il monitoraggio ed il controllo ambientale.
8. Realizzazione di sensori per analisi microclimatiche del terreno.
9. Studio e realizzazione di un sistema di dissalazione a energia solare.
10. Elaborazione di segnali biomedicali per applicazioni diagnostiche.
11. Realizzazione di un sistema ad ultrasuoni per applicazioni diagnostiche.

12. Sistemi di rilevazione e automazione per ferrovie.
13. Studio e realizzazione di un sistema per la misura dell'assorbimento acustico di materiali.
14. Riconversione di energia meccanica di frenata in energia elettrica.
15. Misure per la caratterizzazione di sistemi energetici impieganti sensori fotovoltaici attivi.

Le attività di ricerca a supporto dell'attività didattica nel SSD ING-INF/04 sono:

1. Modellistica, simulazione e controllo dei processi continui e di produzione discreta di parti (componenti).
2. Schedulazione e ottimizzazione di processi di produzione mediante tecniche combinatorie ed euristiche.
3. Modellistica e controllo, centralizzato e distribuito, di sistemi ad eventi, con applicazioni nell'ambito manifatturiero, dei sistemi di trasporto e delle reti di calcolatori.
4. Diagnostica, identificazione, controllo e decisione in ambienti incerti con tecniche basate su logica fuzzy, reti neurali, algoritmi evolutivi.
5. Proprietà formali ed algoritmi per il controllo automatico di sistemi dinamici.
6. Reti non lineari cellulari per la modellistica ed il controllo di sistemi complessi.
7. Controllo di congestione per reti Internet Wireless e a Larga Banda
8. Tecniche di controllo per ottimizzazione di sistemi 3G, UMTS, 4G
9. Modellistica e controllo di ordine non intero;
10. Modellazione, ottimizzazione e controllo di sistemi di iniezione in motori a combustione interna, motori a gas o motori ibridi;
11. Identificazione e classificazione di guasti.

## NORME DI ACCESSO ALLE LAUREE MAGISTRALI DEL POLITECNICO DI BARI

**Secondo il deliberato del S.A. valgono le norme sotto indicate.**

“L'ammissione a ciascun Corso di studi magistrale della Facoltà di Ingegneria del Politecnico è vincolata, così come previsto dal Regolamento Didattico di Ateneo e dagli Ordinamenti dei Corsi di studi, al rispetto di

- una verifica dei requisiti curriculari
- una verifica dell'adeguatezza della preparazione personale dello studente.

I requisiti curriculari sono previsti dall'Ordinamento Didattico dello specifico Corso di Studi Magistrale, sono un elemento oggettivo e vengono verificati d'ufficio.

**Ammissione subordinata all'obbligo di colmare debiti formativi** assegnati dalle Commissioni didattiche. I debiti formativi dovranno essere colmati prima dell'immatricolazione al corso di studi magistrale effettuando un'iscrizione ai **Corsi singoli per recupero debiti formativi**. In questo caso, il candidato dovrà seguire quanto prescritto dal paragrafo **“ISCRIZIONE AI CORSI SINGOLI PER IL RECUPERO DI CFU COME PREREQUISITI PER L'ACCESSO ALLE LAUREE MAGISTRALI BIENNALI DEL POLITECNICO”**.

Per lo studente non in possesso dei requisiti curriculari l'**Ammissione è subordinata all'obbligo di colmare debiti formativi** assegnati dalle Commissioni didattiche. I debiti formativi dovranno essere colmati prima dell'immatricolazione al corso di studi magistrale effettuando un'iscrizione ai **Corsi singoli per recupero debiti formativi**. In questo caso, il candidato dovrà seguire quanto prescritto dal paragrafo **“ISCRIZIONE AI CORSI SINGOLI PER IL RECUPERO DI CFU COME PREREQUISITI PER L'ACCESSO ALLE LAUREE MAGISTRALI BIENNALI DEL POLITECNICO”** (<http://www.poliba.it/it/didattica/iscrizione-ai-corsi-singoli-0>)

Eventuali integrazioni curriculari per l'accesso ai corsi di studi magistrale, in termini di crediti formativi aggiuntivi, devono essere acquisiti prima della verifica della preparazione individuale.

Per gli **studenti laureati al Politecnico di Bari** che debbono sostenere alcuni esami per completare i requisiti curriculari per l'iscrizione alla laurea magistrale, **l'iscrizione ai relativi corsi** (che risultano a tutti gli effetti iscrizioni a corsi liberi) **sarà gratuita**.

L'adeguatezza della personale preparazione dello studente viene valutata in forma insindacabile da una Commissione di Dipartimento, attraverso l'analisi della carriera dello studente.

La preparazione personale si intende **adeguata** per tutti coloro che abbiano riportato un voto di laurea uguale o **superiore a 85/110**.

Coloro che hanno riportato un voto di laurea inferiore al minimo suddetto, dovranno sostenere un colloquio di verifica della preparazione individuale, con una apposita commissione nominata dal Dipartimento al quale il corso di studi prescelto afferisce. Il superamento di tale colloquio sarà condizione **indispensabile per la regolarità** amministrativa della carriera studentesca; il mancato superamento comporterà, invece, l'annullamento dell'immatricolazione ed il diritto al rimborso di quanto eventualmente già versato per l'immatricolazione.

Per ulteriori informazioni si faccia riferimento alla pagina <https://www.poliba.it/didattica/procedura-di-accesso-alle-lauree-magistrali-biennali-del-politecnico-di-bari>.