



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE



GUIDA DELLO STUDENTE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN
INGEGNERIA ELETTRICA

Classe delle Lauree Magistrali in Ingegneria Elettrica – Classe LM-28

ANNO ACCADEMICO 2018/2019

Napoli, luglio 2018

Finalità del Corso di Studi e sbocchi occupazionali

La formazione del laureato Magistrale in Ingegneria Elettrica è rivolta all'acquisizione di competenze in ambiti disciplinari che spaziano dalla produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica, alla trasformazione, conversione e regolazione della stessa in sistemi anche ampiamente automatizzati, alla sua utilizzazione nel campo della produzione di beni e di servizi in ambienti industriali, civili e legati al trasporto pubblico e privato.

L'organizzazione del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettrica si propone innanzitutto di consolidare la preparazione a largo spettro degli allievi, sicura garanzia per il pronto inserimento nel mondo del lavoro del laureato magistrale e, quindi, di approfondire ed aggiornare la formazione nell'ambito dell'ingegneria elettrica attraverso l'acquisizione delle metodologie avanzate e specifiche di settore.

Il percorso di studi è impostato in modo da privilegiare le seguenti priorità di indirizzo di formazione:

1. integrazione, razionalizzazione e finalizzazione dei contenuti delle discipline definite come propedeutiche, necessarie per acquisire gli strumenti metodologici e di calcolo di base. Quest'area di formazione si pone l'obiettivo di rafforzare la preparazione di base e di renderla, nel contempo, più operativa anche ai fini del prosieguo degli studi successivi (Dottorato, Master);
2. razionale allargamento della formazione di carattere generale sia tecnologica sia metodologica nell'area di discipline definite "caratterizzanti" dell'Ingegneria Elettrica, attraverso il coordinamento più stretto con i contenuti delle discipline ingegneristiche affini, sempre presenti ormai nel sistema elettrico irreversibilmente orientato verso una sempre più spinta integrazione tecnologica;
3. mantenimento di una chiara valenza interdisciplinare alla formazione professionale generale capace di garantire al laureato magistrale di inserirsi nel mercato professionale innanzitutto da "Ingegnere".

La Laurea magistrale si consegue mediante l'acquisizione di 120 Crediti Formativi Universitari (CFU).

Manifesto degli Studi del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettrica

Classe delle Lauree Magistrali in Ingegneria Elettrica – Classe LM-28

A.A. 2018/2019

Insegnamento o attività formativa	Modulo (ove presente)	CF U	SSD	Tipologia (*)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
I Anno --- I Semestre						
Automatica		6	ING-INF/04	4	Attività formative affini/integrative	
Sistemi automatici di misura ed elaborazione dei segnali		9	ING-INF/07	2	Ingegneria elettrica	
I Anno --- I o II Semestre						
Attività formative curriculari a scelta dalla Tabella B		6		4	Attività formative affini/integrative	
Attività formative a scelta autonoma dello studente		6		3		
I Anno --- II Semestre						
Modellistica di macchine e convertitori elettrici		9	ING-IND/32	2	Ingegneria elettrica	
Pianificazione e gestione dei sistemi elettrici		9	ING-IND/33	2	Ingegneria elettrica	
Campi quasi-stazionari e circuiti		9	ING-IND/31	2	Ingegneria elettrica	
II Anno --- I Semestre						
Modellistica dei sistemi elettrici		9	ING-IND/33	2	Ingegneria elettrica	
Azionamenti elettrici		9	ING-IND/32	2	Ingegneria elettrica	
II Anno --- I o II Semestre						
Attività formative curriculari a scelta dalla Tabella A)		15		2	Ingegneria elettrica	
Attività formative curriculari dei SSD ING-IND/32 o ING-IND/33 a scelta dalla Tabella A)		6	ING-IND/32 o ING-IND/33	2	Ingegneria elettrica	
Attività formative a scelta autonoma dello studente		9		3		
II Anno --- II Semestre						
Ulteriori conoscenze		6		6		
Prova finale		12		5		

(*) Legenda delle tipologie delle attività formative ai sensi del DM 270/04

Attività formativa	1	2	3	4	5	6	7
rif. DM270/04	Art. 10 comma 1, a)	Art. 10 comma 1, b)	Art. 10 comma 5, a)	Art. 10 comma 5, b)	Art. 10 comma 5, c)	Art. 10 comma 5, d)	Art. 10 comma 5, e)

**Tabella A) - Attività formative curriculari a scelta dello studente
(Ambito “Ingegneria Elettrica”)**

Insegnamento o attività formativa	Modulo (ove presente)	CFU	SSD	Tipologia (*)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
I Semestre						
Modelli numerici per i campi (0)		9	ING-IND/31	2	Ingegneria elettrica	
Plasmi e fusione termonucleare (2)		9	ING-IND/31	2	Ingegneria elettrica	
Automazione dei sistemi elettrici (1)		6	ING-IND/33	2	Ingegneria elettrica	
Power system control (1) (Engl)		6	ING-IND/33	2	Ingegneria elettrica	
Gestione razionale dell'energia elettrica (2)		6	ING-IND/33	2	Ingegneria elettrica	
Progettazione e sicurezza elettrica (0)		9	ING-IND/33	2	Ingegneria elettrica	
Affidabilità dei sistemi elettrici (0)		9	ING-IND/33	2	Ingegneria elettrica	
II Semestre						
Propulsione dei veicoli elettrici (3)		6	ING-IND/32	2	Ingegneria elettrica	
Sistemi elettrici per i trasporti (3)		9	ING-IND/33	2	Ingegneria elettrica	
Modellistica elettromagnetica dei materiali (1)		6	ING-IND/31	2	Ingegneria elettrica	
Misure e Collaudo su Macchine e Impianti Elettrici (2)		6	ING-INF/07	2	Ingegneria elettrica	
Progettazione elettromeccanica (2)		6	ING-IND/32	2	Ingegneria elettrica	
Design of electric machines (2) (Engl)		6	ING-IND/32	2	Ingegneria elettrica	
Impianti di produzione da fonti tradizionali e rinnovabili (2)		6	ING-IND/33	2	Ingegneria elettrica	
Elettronica industriale di potenza (1)		6	ING-IND/32	2	Ingegneria elettrica	
Misure per la compatibilità elettromagnetica (0)		9	ING-INF/07	2	Ingegneria elettrica	

Note:

- Non è possibile inserire nei piani di studio come attività formative “curriculari a scelta dalla Tabella A” e “a scelta autonoma dello studente” più di due insegnamenti dello stesso settore scientifico-disciplinare (S.S.D.).
- La scelta degli insegnamenti contrassegnati con (1) rende il piano di studi di automatica approvazione ed orientato all'automazione industriale.
- La scelta degli insegnamenti contrassegnati con (2) rende il piano di studi di automatica approvazione ed orientato all'energia.
- La scelta degli insegnamenti contrassegnati con (3) rende il piano di studi di automatica approvazione ed orientato ai trasporti.
- La scelta di un insegnamento contrassegnato con (0) insieme ad altri insegnamenti tutti contrassegnati con (1) o tutti con (2) o tutti con (3) rende il piano di studi di automatica approvazione.
- Gli insegnamenti contrassegnati con ^(Engl) sono tenuti in inglese (non è possibile inserire nel piano di studio un insegnamento tenuto in inglese insieme con il corrispondente insegnamento in italiano). L'insegnamento verrà tenuto in lingua inglese con lo stesso programma dell'insegnamento in lingua italiana riportato nella riga precedente della tabella. Allo studente che, previa autorizzazione ed approvazione del Piano di studi che riporti l'insegnamento in lingua inglese, ed a seguito della frequenza obbligatoria del corso (almeno 80% delle ore di lezione), superi l'esame in lingua inglese, verrà riconosciuto un numero di CFU aggiuntivi pari a quelli associati all'insegnamento e comunque non superiori a 6 CFU. Detti crediti potranno essere impiegati dallo studente quali crediti a scelta autonoma (tipologia 3) o ulteriori conoscenze (tipologia 6), previo parere favorevole della Commissione di Coordinamento Didattico del Corso di Studi. I crediti aggiuntivi saranno riconosciuti per uno solo dei corsi impartiti in lingua inglese.

**Tabella B) Ulteriori attività formative curricolari a scelta dello studente
(Ambito “Attività Formative Affini o Integrative”)**

Insegnamento o attività formativa	Modulo (ove presente)	CFU	SSD	Tipologia (*)	Ambito Disciplinare	Propedeuticità
I Semestre						
Economia ed organizzazione aziendale		6	ING-IND/35	4	Attività formative affini/integrative	
Nozioni giuridiche fondamentali		6	IUS-01	4	Attività formative affini/integrative	
Macchine e sistemi energetici		6	ING-IND/08	4	Attività formative affini/integrative	
II Semestre						
Scienza delle costruzioni		6	ICAR/08	4	Attività formative affini/integrative	
Dinamica delle macchine		6	ING-IND/13	4	Attività formative affini/integrative	

Tabella C: Scelte consigliate - “Attività formative a scelta autonoma dello studente”

Quali attività formative “a scelta autonoma”, lo studente potrà attingere, tra l’altro, e per un totale di 15 CFU, ad attività formative indicate nella seguente **Tabella C**:

Insegnamento o attività formativa	Modulo (ove presente)	CFU	SSD	Propedeuticità
Un insegnamento qualsiasi dalla Tabella A				
Un insegnamento qualsiasi dalla Tabella B				
Teoria dei circuiti (1° sem)		9	ING-IND/31	
Introduzione al Ferromagnetismo (2° sem)		3	ING-IND/31	
Illuminotecnica (1° sem)		9	ING-IND/11	

L’inserimento di uno qualsiasi degli insegnamenti della **tabella C** quale attività a scelta autonoma dello studente ed il rispetto delle indicazioni in calce alla **tabella A** e alla condizione che tra gli insegnamenti a scelta curricolare e quelli a scelta autonoma non si abbiano più di 15 CFU dello stesso SSD, rende il piano di studio di automatica approvazione (ai fini di questa valutazione l’insegnamento “Sistemi di illuminazione” è considerato come appartenente al S.S.D. ING-IND/33). Negli altri casi il piano dovrà essere approvato specificamente dalla Commissione di Coordinamento Didattico per il Corso di Studi.

Gli allievi che non hanno sostenuto l’esame di “Metodi matematici per l’ingegneria”, o un equivalente, nel corso di laurea di provenienza, devono necessariamente inserire tale insegnamento (6 CFU) nel piano di studi.

Calendario delle attività didattiche - a.a. 2018/2019

	Inizio	Termine
1° periodo didattico	24 settembre 2018	21 dicembre 2018
1° periodo di esami ^(a)	22 dicembre 2018	2 marzo 2019
2° periodo didattico	6 marzo 2019	11 giugno 2019
2° periodo di esami ^(a)	12 giugno 2019	31 luglio 2019
3° periodo di esami ^(a)	26 agosto 2019	30 settembre 2019

(a): per allievi in corso

Referenti del Corso di Studi

Coordinatore Didattico dei Corsi di Studio in Ingegneria Elettrica: Prof. Guglielmo Rubinacci – Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione - tel. 081/7683897 - e-mail: rubinacci@unina.it.

Referente dei Corsi di Studio in Ingegneria Elettrica per il Programma ERASMUS: Prof. Renato Rizzo – Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione - tel. 081/7683231 - e-mail: renato.rizzo@unina.it.

Responsabile dei Corsi di Studio in Ingegneria Elettrica per i tirocini: Prof. Davide Lauria – Dipartimento di Ingegneria Industriale - tel. 081-7683227 – e-mail: davide.lauria@unina.it.

ATTIVITÀ FORMATIVE

Insegnamento: AUTOMATICA					
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):					
CFU: 6		SSD: ING-INF/04			
Ore di lezione: 32		Ore di esercitazione: 16			
Anno di corso: I					
Obiettivi formativi: Introdurre lo studente alla progettazione di leggi di controllo per sistemi con singolo ingresso e singola uscita, con retroazione dell'uscita e dello stato.					
Contenuti: Proprietà fondamentali dei sistemi di controllo in retroazione: specifiche di un sistema di controllo nel dominio del tempo. Raggiungibilità e osservabilità. Assegnamento degli autovalori. Osservatore dello stato. Analisi di sistemi con retroazione dell'uscita: precisione a regime, risposta in transitorio. Analisi nel dominio della frequenza: funzioni di sensitività, analisi di robustezza. Progetto di sistemi di controllo nel dominio della frequenza. Reti correttrici. Taratura di regolatori PID; schemi di anti-windup e bumpless. Sistemi di controllo avanzati: schemi misti feedback+feedforward. Cenni al controllo digitale					
Codice: 14761		Semestre: I			
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno.					
Metodo didattico: Lezioni frontali, esercitazioni in aula informatica con l'ausilio di MATLAB.					
Materiale didattico: P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, Fondamenti di Controlli Automatici, McGraw-Hill, 4/ed, 2015 G. Celentano, L. Celentano, Elementi di Controlli Automatici, vol. III, Edises, 2015 Materiale disponibile alla pagina del docente su www.docenti.unina.it .					
MODALITA' DI ESAME					
L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	X	A risposta libera		Esercizi numerici
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	per lo svolgimento degli esercizi numerici è consentito l'uso di MATLAB o di programmi di calcolo equivalenti				

Nozioni dei corsi precedenti ritenute indispensabili

Contenuti dell'esame di Elementi di Automatica della laurea in Ingegneria Elettrica, trasformata di Laplace, tracciamento e significato dei diagrammi di Bode, conoscenze basilari di MATLAB e Simulink

Insegnamento: MACCHINE E SISTEMI ENERGETICI	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 6	SSD: ING-IND/08
Ore di lezione: 42	Ore di esercitazione/seminari: 16
Anno di corso: I	
Obiettivi formativi: Il modulo fornisce le conoscenze fondamentali degli impianti di produzione di energia elettrica e di propulsione, evidenziandone gli aspetti applicativi. L'allievo deve sapere impostare e risolvere problemi inerenti le macchine a fluido, avviandosi all'utilizzo di strumenti e di metodi propri di una formazione tecnica.	
Contenuti: Classificazione delle macchine a fluido. Impianti motori termici. Richiami di termodinamica su impianti con turbine a gas e impianti a vapore. Rendimento globale di un Impianto Motore Termico (IMT). Definizione di dosatura e rapporto di equivalenza. Combustione stechiometrica. Richiami sugli indici di Emissioni Inquinanti da sistemi di combustione. Metodi per migliorare il rendimento del ciclo. Impianti con Turbine a gas. Impianti con Rigenerazione, interrefrigerazione, combustione ripetuta nelle turbine a gas. Classificazione delle TG; heavy duty e aeroderivative. Applicazioni. Il combustore della turbina a gas. Cenni sui combustibili tradizionali e rinnovabili per le TG. Compressore. Microturbina a gas. Exergia e Rendimento di secondo principio. Impianti a ciclo combinato. Impianti misti gas/vapore: Ciclo STIG , HAT e RWI. Cogenerazione IMT. Gassificazione del carbone: Impianti IGCC e a letto fluido pressurizzato PFBC. Celle a combustibile. Impianti Ibridi TG/celle. Impianto solare-termodinamico: tipologie e applicazioni. Impianti ORC. Impianti geotermici. Motori a combustione interna. Ciclo termodinamici. Motore Diesel e motore Otto. Cenni sui combustibili utilizzati. Potenza di un m.c.i. e regolazione. Emissioni Inquinanti da m.c.i. e metodi di abbattimento. Sovralimentazione. Motori alimentati a gas naturale. Impianti Idroelettrici..	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno.	
Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni, seminario.	

MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

M.C.Cameretti, Appunti del Corso G.Loza, Turbina a gas e cicli combinati G.Ferrari, Motori R.della Volpe, Macchine

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)						

Insegnamento: SISTEMI AUTOMATICI DI MISURA ED ELABORAZIONE DEI SEGNALI	
CFU: 9	SSD: ING-INF/07
Ore di lezione: 72	Ore di esercitazione:
Anno di corso: I anno Laurea Magistrale	
<p>Obiettivi formativi: Fornire i principi teorici per l'elaborazione dei segnali analogici e digitali. Illustrare le principali problematiche legate al campionamento e alla conversione dei segnali in forma numerica. Presentare gli strumenti per l'analisi dei segnali nel dominio della frequenza e le problematiche dovute alla dispersione spettrale.</p> <p>Esaminare, con riferimento allo standard IEEE-488, le modalità di interfacciamento tra un sistema di elaborazione e la strumentazione per l'acquisizione dei dati.</p> <p>La parte teorica del corso è affiancata da lezioni condotte in laboratorio finalizzate a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mettere l'allievo in condizione di allestire e programmare stazioni automatiche di misura tramite l'utilizzo di software per la progettazione di sistema (LabView); - esercitare le capacità dell'allievo di definire ed implementare logiche di controllo ed approcci di misura basati su tecniche di elaborazione numerica di base ed avanzate. 	
<p>Contenuti: Programmare in LabView: Il Labview come strumento per il controllo e la simulazione di processo. Aspetti caratteristici dell'ambiente: front panel e block diagram, funzioni, controlli, indicatori, tools. Sviluppo di esempi per la comprensione dei principali concetti LabView.</p> <p>Sistemi automatici di misura: Strumentazione elettronica di misura: interfacce e connettività. Lo standard IEEE-488. Descrizione del bus: linee dati, linee di general interface management, linee di sincronizzazione. Codifica dei comandi e dei dati. Procedure di polling seriale e parallelo. Cenni all'uso dell'interfaccia interattiva IBIC. Programmazione di una stazione automatica di misura.</p> <p>Elementi di teoria dei segnali analogici: Segnali deterministici e segnali aleatori. Definizioni di energia e potenza di un segnale. Sviluppo in serie di Fourier di segnali periodici. Eguaglianza di Parseval. Treno di impulsi di ampiezza e durata finita. Treno campionario ideale. Rappresentazioni dei segnali non periodici nel dominio della frequenza tramite la Trasformazione di Fourier. Spettro di segnali notevoli. Antitrasformata della funzione gradino unitario. Trasformata di Hilbert e risposta in frequenza del filtro di Hilbert. Spettro a pettine del treno campionario. Campionamento e replicazione. Teorema del campionamento uniforme. Densità spettrale di energia e potenza. Teorema di Wiener-Kinchin.</p> <p>Elementi di teoria dei segnali digitali: Fourier Transform di una sequenza, algoritmi DFT e IDFT. Campionamento coerente e non coerente. Dispersione spettrale. Algoritmo FFT: aspetti computazionali e schema di calcolo a farfalla. La quantizzazione come rumore additivo.</p> <p>Applicazioni: Implementazione di algoritmi per il condizionamento e l'estrazione dell'informazione da dati acquisiti. Curva di trasferimento di un dispositivo. Identificazione di offset, errore di guadagno e non-linearità della curva di risposta di un sistema mediante regressione lineare e polinomiale. Misurazione di segnali sinusoidali e bi-tono. Sistemi DTMF e algoritmo di Goertzel. Misurazioni nel dominio della frequenza: zero-padding, finestatura, media pesata dei bin. Stimatore di Buneman per segnali analitici. Parametri di segnali distorti: indici di distorsione armonica e THD. Stima di interarmoniche. Misurazioni nel dominio del tempo: sin-fit a 3 e 4 parametri, metodo iterativo, metodo dei battimenti. Misurazione di parametri di segnali non stazionari: frequenza istantanea di un segnale monocomponente. Metodi di misura basati sull'uso della trasformata di Hilbert o di rappresentazioni tempo-frequenza.</p>	
Codice: 30223	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità:	
Metodo didattico: Lezioni frontali	
Materiale didattico: Dispense, manuali e software forniti dal docente - C. Coombs, Electronic Instrument Handbook, McGraw-Hill. A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, Discrete-time signal processing, Prentice Hall.	

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)						
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	L'esame comprende una prova pratica di controllo remoto di un sistema di misura; la prova richiede l'utilizzo del calcolatore.					

Nozioni dei corsi precedenti ritenute indispensabili

Si ritengono indispensabili i concetti illustrati nei corsi di Fondamenti della Misurazione e nei corsi di Analisi Matematica e Metodi che figurano nei percorsi di laurea triennale delle aree dell'ingegneria Industriale e dell'Ingegneria dell'Informazione.

Insegnamento: MODELLISTICA DI MACCHINE E CONVERTITORI ELETTRICI	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 9	SSD: ING-IND/32
Ore di lezione: 58	Ore di esercitazione: 14
Anno di corso: I anno Laurea Magistrale	
<p>Obiettivi formativi: L'insegnamento si propone due macro obiettivi. Ha innanzitutto l'obiettivo di integrare le conoscenze di base delle macchine elettriche e di fornire gli strumenti necessari per la determinazione delle caratteristiche di funzionamento e per l'analisi del comportamento delle macchine elettriche rotanti, tradizionali e speciali, in condizioni transitorie e di regime permanente. Parallelamente l'insegnamento intende fornire le basi metodologiche per la modellizzazione dinamica dei convertitori elettrici di potenza di più largo impiego, insieme all'analisi di controlli lineari e non lineari per le varie tipologie di convertitori presi in esame.</p>	
<p>Contenuti: La conservazione dell'energia del campo elettromagnetico. Classificazione degli avvolgimenti per macchine elettriche rotanti. Macchine a flusso radiale. Distribuzione spaziale al traferro del campo di induzione magnetica per macchine isotrope. Momento della coppia elettromagnetica. Modello matematico ai valori istantanei della macchina asincrona. Funzionamento della macchina asincrona con alimentazione non sinusoidale. Funzionamento della macchina asincrona da generatore su rete attiva di potenza prevalente e su rete autonoma. Motore e generatore a doppia alimentazione (DFIG). Distribuzione spaziale del campo di induzione magnetica per macchine anisotrope. Modello matematico ai valori istantanei della macchina sincrona. Funzionamento in regime sinusoidale e distorto: induttanze sincrone, transitorie e subtransitorie. Stabilità: gabbia di smorzamento e di avviamento. Macchine sincrone a magneti permanenti. Principio di funzionamento, modello matematico, classificazione e caratteristiche di funzionamento delle macchine in corrente continua. Il problema della commutazione. Poli ausiliari e avvolgimento di compensazione. Macchine elettriche speciali: macchina asincrona monofase, macchine universale, motori lineari e macchine a flusso assiale. Cenni sulle macchine elettriche a flusso trasverso. Basi metodologiche per l'analisi dinamica dei convertitori elettrici di potenza. Modelli dinamici dei convertitori: dc-dc di ordine 2 isolati e non isolati; dc-dc di ordine 4 non isolati; ac-dc; dc-ac. Schemi di controllo: controllo voltage mode e current mode per convertitori dc-dc. Metodo del fattore K. Controllo di stato. Riferimento di Clarke e di Park. Controllo di convertitori grid-connected. Controllo di azionamenti dc collegati a rete in alternata con correzione del fattore di potenza. Controllo di convertitori per azionamenti in alternata.</p>	
Codice: 31951	Semestre: II
Prerequisiti/Propedeuticità:	
Metodo didattico: Lezioni frontali con supporto di materiale multimediale, esercitazioni numeriche, esercitazioni tecnico-pratiche in laboratorio, visite didattiche presso azienda del settore.	
Materiale didattico: Dispense del corso e testi di riferimento.	

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)						

Nozioni dei corsi precedenti ritenute indispensabili
Sviluppo in serie di Fourier, leggi fondamentali dell'elettromagnetismo (leggi di Maxwell), circuiti in regime stazionario, circuiti in regime sinusoidale, fasori, metodo simbolico e numeri complessi, impedenza, circuiti di impedenze, proprietà dei circuiti di impedenze, potenza complessa, potenza attiva, potenza reattiva, risoluzione dei sistemi trifase. Sistemi di equazioni differenziali lineari

Insegnamento: PIANIFICAZIONE E GESTIONE DEI SISTEMI ELETTRICI							
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):							
CFU: 9		SSD: ING-IND/33					
Ore di lezione: 60		Ore di esercitazione: 12					
Anno di corso: I							
Obiettivi formativi: Fornire allo studente le metodologie di base per l'acquisizione dei concetti principali relativi alla pianificazione e la gestione dei sistemi elettrici, sia in regime di funzionamento normale, statico e dinamico, che in presenza di perturbazioni o a seguito di eventi di guasto.							
Contenuti: <p>Concetti introduttivi. Richiami sulla struttura del sistema elettrico e delle sue componenti: sottosistemi di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. La pianificazione e la gestione dei sistemi elettrici ai fini della continuità dell'alimentazione dei carichi (affidabilità). Concetti di analisi dei rischi e della sicurezza (security). Aspetti legati alla aleatorietà dei carichi e loro previsione; influenza dei fattori climatici ed economici. Discussione ed analisi dei dati reali relativi ai carichi e alla loro previsione In Italia.</p> <p>Richiami sulle linee di trasmissione. Costanti primarie e modello della linea di trasmissione. Equazioni delle linee, ed espressioni di tensione, corrente e potenza. Potenza caratteristica. Linee adattate e linee a vuoto. Rappresentazione della linea come doppio bipolo.</p> <p>Calcolo delle reti in Regime Permanente ("Load Flow"). Matrice delle ammettenze nodali. Load-flow. Algoritmi di calcolo numerico per la soluzione delle equazioni di Load Flow. Metodo di Newton-Raphson e sua illustrazione mediante esercizi elementari. Esempi svolti in ambiente Matlab. Disaccoppiamento delle potenze attive e reattive. La stabilità di trasmissione. Stabilità di una macchina sincrona collegata ad una rete di potenza infinita. Il criterio delle aree. Definizione degli stati operativi di un sistema elettrico. Sicurezza statica e dinamica.</p> <p>Basi della stima dello Stato: metodo "dei minimi quadrati"; regressione lineare semplice e multipla; stimatori corretti e consistenti; derivazione di funzioni vettoriali e matriciali.</p> <p>Stima dello Stato di un sistema elettrico e suo significato per l'analisi e il controllo del sistema nella fase di esercizio. Stima dello Stato basata su Load-Flow. Misure e stime; cenni alla rilevazione di errori abnormi.</p> <p>Metodi di previsione dei carichi mediante regressione.</p> <p>Elementi di Affidabilità utili per la progettazione e l'esercizio dei sistemi elettrici. Analisi di Rischio, Sicurezza ed Analisi delle Decisioni ai fini della pianificazione dei sistemi elettrici. Determinazione della decisione ottimale in termini di minimizzazione del rischio. Applicazioni notevoli: 1) Il coordinamento "statistico" dell'isolamento; 2) La programmazione della produzione in funzione della aleatorietà dei carichi e dei guasti. Indici di rischio dei sistemi di generazione: LOLP, LOLE, ELNS, EENS e loro valori tipici per il Sistema nazionale. L'analisi di Sicurezza del sistema mediante il "Probabilistic Risk Assessment". Esercitazioni numeriche su tutti gli argomenti svolti.</p>							
Codice: 30231			Semestre: II				
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno.							
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni numeriche.							
Materiale didattico: <i>Appunti redatti dal docente. Testi consigliati:</i> 1) F. Iliceto, <i>Impianti Elettrici</i> , Patron, Bologna; 2) V.N. Faletti, P. Chizzolini, <i>Trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica</i> , 2 Voll, Pàtron 2004; 3) J. Grainger, W.D. Stevenson, <i>Power System Analysis</i> , Mc Graw Hill, 1994.							
MODALITA' DI ESAME							
L'esame si articola in prova		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	
		<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
In caso di prova scritta i quesiti sono		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	

Insegnamento: CAMPI QUASI STAZIONARI E CIRCUITI	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli)	
CFU: 9	SSD: ING-IND/31
Ore di lezione: 50	Ore di esercitazione: 22
Anno di corso: I	
Obiettivi formativi: Si tratta di un corso dedicato ai modelli quasi stazionari dei campi elettromagnetici e a quello dei circuiti con enfasi al problema della riduzione di modelli di campo a modelli a parametri concentrati.	
Contenuti: 1. Campi vettoriali. Rappresentazione di un campo vettoriale, teorema di Helmholtz. 2. Campo elettromagnetico e forza di Lorentz. Equazioni di Maxwell nel vuoto in forma integrale e in forma locale. Espansione in multipoli delle sorgenti. Dipolo elettrico, dipolo magnetico. 3. Campo elettromagnetico nella materia. Modello macroscopico della conduzione elettrica, della materia polarizzabile e della materia magnetizzabile. Equazioni di Maxwell nella materia. Relazioni costitutive. Condizioni di raccordo su superfici di discontinuità. 4. Campi elettromagnetici stazionari e quasi - stazionari. 5. Modello quasi - stazionario elettrico. Rilassamento della carica. 6. Modello quasi - stazionario magnetico. Diffusione del campo magnetico. Effetto pelle. 7. Propagazione elettromagnetica, onde piane. 8. Potenziali elettromagnetici, campo elettromagnetico di un dipolo elettrico e di un dipolo magnetico. 9. Propagazione guidata, modelli a linee di trasmissione. 10. Forze, tensore di Maxwell. Energia elettromagnetica e potenza. Teorema di Poynting. Forze ed energia nella materia. 11. Il modello circuitale come approssimazione quasi - stazionaria. Comportamento non ideale degli elementi circuitali. Elementi parassiti. Il problema della compatibilità elettromagnetica.	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno.	
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni.	
Materiale didattico: H. A. Haus, J. R. Melcher, Electromagnetic Fields and Energy, Prentice-Hall, 1988. http://web.mit.edu/6.013_book/www/book.html . <i>Testi di consultazione:</i> S. Bobbio - E. Gatti, Elettromagnetismo e Ottica, seconda edizione, Boringhieri. F. Barozzi - F. Gasparini, Fondamenti di Elettrotecnica: Elettromagnetismo, Collezione di Elettrotecnica ed Elettronica, UTET, 1989.	
Modalità di esame: La prova di esame consiste nella sola prova orale: discussione della soluzione di un problema svolto dallo studente a casa; presentazione di argomenti del corso.	

Insegnamento: MODELLISTICA DEI SISTEMI ELETTRICI	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 9	SSD: ING-IND/33
Ore di lezione: 54	Ore di esercitazione: 27
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi:	
<p>Gli obiettivi formativi del corso sono l'approfondimento della modellistica dei sistemi elettrici potenza in condizioni di funzionamento normale e di guasto e l'acquisizione di competenze delle tecniche di regolazione della tensione e della frequenza.</p>	
Contenuti:	
<p>Rappresentazione dei trasformatori. Rappresentazione dei trasformatori a rapporto variabile. Trasformatori a rapporto complesso.</p> <p>Modellistica delle reti elettriche a regime sinusoidale permanente. Load flow. Algoritmi per la soluzione di equazioni e sistemi di equazioni non lineari. Convergenza degli algoritmi. Load flow in corrente continua. Dispacciamento a perdite costanti. Dispacciamento a perdite variabili.</p> <p>Rappresentazione dei componenti alle sequenze ai fini del calcolo delle correnti di cortocircuito. Rappresentazione trasformatori a tre avvolgimenti e autotrasformatori. Rappresentazione dei motori alla sequenza inversa. Dissimmetrie longitudinali. Funzionamento a regime con una fase aperta.</p> <p>Stato del neutro. Stato del neutro sistemi AT. Stato del neutro dei generatori sincroni.</p> <p>Sovratensioni. Campo di protezione di uno scaricatore. Sovratensioni di manovra. Interruzione di correnti di cortocircuito. Interruzioni di correnti capacitive.</p> <p>Regolazione della tensione. Richiami inerenti al funzionamento delle linee elettriche a vuoto. Potenza caratteristica. Diagramma di Perryne e Baum. Modellistica dei generatori sincroni. Regolazione della tensione. Sintesi dei regolatori automatici di tensione dei generatori sincroni. Controllo dei trasformatori a rapporto variabile. Static VAR Compensators. Collasso della tensione.</p> <p>Regolazione della frequenza. Regolazione primaria della frequenza. Regolazione secondaria della frequenza. Regolazione della frequenza dei sistemi interconnessi. Sintesi di regolatore di frequenza per un gruppo idroelettrico. Sintesi dei regolatori per la regolazione secondaria di frequenza.</p> <p>La stabilità dei sistemi elettrici di potenza. Criterio delle aree. Applicazioni del criterio delle aree. Calcolo dell'angolo di spostamento del rotore. Impedenza equivalente ai guasti. Analisi delle piccole oscillazioni di una macchina sincrona collegata ad una rete di potenza infinita. Metodi numerici per la soluzione di equazioni differenziali e sistemi di equazioni differenziali. Metodo di Eulero esplicito ed implicito. Implementazione in ambiente Matlab di codice di calcolo per l'analisi della stabilità transitoria di un alternatore allacciato ad una rete di potenza infinita. Analisi di sensitività. Miglioramento della stabilità transitoria. Compensazione shunt. Compensazione serie. Phase-shifter. Sistemi elettronici di potenza per il miglioramento del comportamento dinamico dei sistemi elettrici.</p>	
Docente: LAURIA Davide	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno.	
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni numeriche.	
Materiale didattico: Appunti dalle lezioni	
<p>Testi Consigliati:</p> <p>P. Kundur: "Power systems stability and control", McGraw-Hill, New York. R. Marconato: "Electric Power Systems" (Vol I, Vol II), Ed. CEI. F. Iliceto: "Impianti Elettrici", Patron, Padova. F.M. Gatta: "Impianti Elettrici", Voll.1 e 2, Società Editrice Esculapio..</p>	
Modalità di esame: Prova orale.	

Nozioni dei corsi precedenti ritenute indispensabili
Conoscenza della modellistica dinamica delle macchine elettriche. Conoscenza dei contenuti del corso di Automatica.

Insegnamento: AZIONAMENTI ELETTRICI	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 9	SSD: ING-IND/32
Ore di lezione: 54	Ore di esercitazione: 27
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Acquisizione delle metodologie di analisi e di sintesi necessarie alla scelta e al dimensionamento degli azionamenti elettrici controllati in catena aperta e in catena chiusa e al loro corretto impiego anche all'interno di sistemi industriali complessi.	
Contenuti: Classificazione. Meccanica degli azionamenti elettrici. Standardizzazioni e riferimenti normativi. Riscaldamento delle macchine elettriche: servizi di funzionamento. Cenni su trasduttori di corrente e velocità. Comportamento dei motori elettrici alimentati da convertitori statici di energia elettrica. Avviamento, regolazione di velocità e frenatura elettrica di motori in corrente continua e di motori asincroni. Controllo in catena aperta ed in catena chiusa. Controllo in cascata. Controllo di stato. Controllo digitale. Azionamenti con motori in corrente continua ad eccitazione indipendente e a magneti permanenti alimentati tramite raddrizzatori controllati e/o chopper. Strategie di controllo in catena aperta e in catena chiusa. Azionamenti a 1, 2 e 4 quadranti. Controllo di coppia, di velocità, di posizione. Schemi circuitali di controllo. Azionamenti con motori asincroni alimentati tramite convertitori statici a tensione e a corrente impressa. Funzionamento a frequenza variabile. Controllo in catena aperta. Controllo in catena chiusa scalare. Controllo vettoriale ad orientamento di campo. Frenatura dinamica. Schemi circuitali per azionamenti a 1, 2 e 4 quadranti. Controllo diretto di coppia. Azionamenti sincroni a controllo vettoriale. "AC e DC brushless" con motori a magneti permanenti. Azionamenti sincroni a riluttanza variabile. Azionamenti a riluttanza commutata. Riflessi sulla rete di alimentazione. Impiego di raddrizzatori attivi come primo stadio dei convertitori statici. Esercitazioni numerico-simulative con impiego di Matlab-Simulink. Laboratorio con azionamenti a controllo digitale.	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità:	
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni numeriche e di laboratorio.	
Materiale didattico: Libri di testo (A. Del Pizzo et al: "Azionamenti Elettrici" I e II vol, "Azionamenti AC e DC Brushless con motori a magneti permanenti"; "I magneti permanenti nelle macchine elettriche").	

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale <input type="checkbox"/>	Solo scritta <input type="checkbox"/>	Solo orale <input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla <input type="checkbox"/>	A risposta libera <input type="checkbox"/>	Esercizi numerici <input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	Discussione di un progetto di gruppo assegnato durante il corso		

Nozioni dei corsi precedenti ritenute indispensabili Equazioni differenziali. Metodo simbolico e numeri complessi. Fasori. Modelli matematici ai valori istantanei delle macchine elettriche e dei convertitori elettronici di potenza. Principio di funzionamento e modelli in regime stazionario di macchine e convertitori elettrici.
--

Insegnamento: MODELLI NUMERICI PER I CAMPI	
CFU: 9	SSD: ING-IND/31
Ore di lezione: 50	Ore di esercitazione: 22
Anno di corso: II	
<p>Obiettivi formativi: L'impiego dei mezzi di calcolo è ormai una realtà imprescindibile nella pratica professionale dell'ingegnere. Il corso ha l'obiettivo di illustrare agli allievi gli aspetti fondamentali della modellistica numerica d'interesse per un ingegnere elettrico e dell'Informazione, fornendo gli strumenti di base per la risoluzione con il calcolatore di problemi di campo. L'approccio seguito si propone di mediare tra il rigore richiesto da una corretta impostazione matematica e la necessità di condurre gli allievi a risolvere problemi applicativi più direttamente legati alla loro preparazione specifica.</p> <p>Al termine del corso gli allievi saranno in possesso degli strumenti utili per la risoluzione di un problema di campo al calcolatore e di valutare criticamente le caratteristiche attese di una soluzione numerica di un problema di campo, quale anche quella ottenibile direttamente con codici commerciali. Il linguaggio di programmazione MATLAB® è utilizzato nel laboratorio numerico.</p>	
<p>Contenuti:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Generalità sui modelli descritti da equazioni alle derivate parziali. Classificazione. Formulazioni integrali. Il caso dell'elettrostatica. 2. Metodo delle Differenze Finite. Equazione di Poisson. Consistenza, stabilità e convergenza. Analisi spettrale. 3. Metodo degli elementi finiti. Formulazioni del problema di campo: forma forte e forma debole; Formulazioni variazionali. Interpolazione polinomiale ed errore di interpolazione. Il metodo di Galerkin. Convergenza. 4. Integrazione numerica. 5. Risoluzione di sistemi di equazioni algebriche. Metodi diretti. Condizionamento e stabilità numerica. Soluzione ai minimi quadrati. Soluzione mediante decomposizione in valori singolari. Matrice pseudoinversa. Problemi di ottimizzazione vincolata: moltiplicatori di Lagrange. Regolarizzazione di Tihonov. Metodi iterativi. Convergenza e Velocità di convergenza. 6. Sistemi di equazioni algebriche non lineari. Iterazione del punto fisso. Metodo di Newton Raphson. Convergenza, stima dell'errore, velocità di convergenza. 7. Sistemi di equazioni differenziali del primo ordine a derivate ordinarie. Il metodo di Eulero. Errore di discretizzazione locale. Consistenza del metodo. Studio della convergenza. Errore globale e stabilità numerica. Il metodo di Eulero implicito. Il metodo theta. 8. Soluzione numerica delle Equazioni di Maxwell: il limite quasi stazionario. L'equazione della diffusione del campo magnetico. Soluzione con il metodo delle differenze finite. Il metodo di Eulero esplicito, implicito e theta. Stabilità. Formulazioni agli elementi finiti nel limite quasi-stazionario. Cenni sugli edge elements. Equazioni delle onde. Formula di D'Alembert. Integrazione esplicita. Analisi di stabilità. Condizione di Courant-Friedrichs-Lewy. Il problema della dispersione numerica. 	
Codice: 14759	Semestre: I
Prerequisiti: nessuno.	
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni.	
<p>Materiale didattico:</p> <p>F. Trevisan, F. Villone, Modelli numerici per campi e circuiti, SGE Padova.</p> <p>G. Miano, Modelli Numerici per i Campi, dispense disponibili in formato pdf sul sito docente.</p> <p>Dispense del corso e altro materiale disponibili all'indirizzo www.elettrotecnica.unina.it</p> <p>Per la consultazione:</p> <p>V. Comincioli. Analisi numerica: Metodi Modelli Applicazioni. Nuova edizione, in formato e-book, Apogeo, Feltrinelli Milano, 2005</p> <p>A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, P. Gervasio, Matematica Numerica, 4a edizione Springer 2014.</p> <p>A. Quarteroni, Modellistica Numerica per Problemi Differenziali, 6a edizione Springer 2016</p>	

Modalità d'esame:

L'esame si articola in prova:	Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	presentazione e discussione di un problema risolto dallo studente; discussione di argomenti del corso.					

Insegnamento: PLASMI E FUSIONE TERMONUCLEARE	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 9	SSD: ING-IND/31
Ore di lezione: 72	Ore di esercitazione: 0
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Si tratta di un corso specialistico focalizzato sugli elementi di base della fisica dei plasmi e sugli aspetti elettromagnetici delle macchine per la fusione controllata ed in particolare sul controllo di forma, posizione e corrente del plasma in un tokamak.	
Contenuti: Parte A La fisica dei plasmi (gas ionizzati) è fondamentale nella ricerca in laboratorio sulla fusione termonucleare controllata e in molti settori dell'astrofisica e della fisica dello spazio. L'obiettivo di questo modulo è fornire gli elementi di base della fisica dei plasmi. 1. Il plasma: quarto stato della materia. Proprietà dei plasmi: Debye screening; il parametro di plasma; quasi-neutralità dei plasmi; oscillazioni di plasma; collisioni delle particelle nel plasma. 2. Moto di particelle in un campo elettromagnetico: moto balistico, modello di Drude, frequenza di ciclotrone, raggio di Larmor, teoria delle orbite. 3. Modello classico di un plasma: equazioni di Maxwell-Lorentz, spazio delle fasi, equazione di Klimontovich-Dupree. 4. Descrizione cinetica: equazione di Vlasov-Boltzmann, teoria dei momenti. 5. Modello a più fluidi: grandezze fisiche macroscopiche, equazioni di bilancio. 6. Modello a un fluido: equazioni della magnetoidrodinamica. 7. Propagazione di onde elettromagnetiche in un plasma. Parte B 1. Introduzione: Obiettivi della fusione termonucleare controllata. 2. Il modello MHD: Richiami di Elettromagnetismo, Termodinamica e Fluidodinamica. Moto di una particella carica. Il modello MHD ideale: condizioni al contorno, leggi di conservazione locali e globali, conservazione del flusso. Equilibrio: il teorema del viriale. Configurazioni monodimensionali e bidimensionali; il caso toroidale: l'equazione di Grad-Shafranov. Stabilità: le condizioni di stabilità: il principio dell'energia; classificazione delle instabilità. 3. Fusione termonucleare controllata: Principali reazioni di fusione nucleare. Bilancio energetico di un plasma termonucleare: il criterio di Lawson. Principio di funzionamento delle principali macchine a confinamento magnetico. Macchine a struttura lineare e toroidale. Classificazione delle macchine toroidali: il Tokamak, l'RFP. Prospettive della fusione nel quadro del problema energetico. 4. Problemi inversi e ottimizzazione: Formulazione del problema di ottimizzazione. Problemi di ottimizzazione vincolata. Progettazione di controllori SISO con tecniche di ottimizzazione parametrica. 5. Il Tokamak: I componenti fondamentali: prima parete; limiter; sistema elettromagnetico toroidale e poloidale; sistemi di riscaldamento addizionale; sistemi di diagnostica, acquisizione dati, identificazione, stabilizzazione e controllo. Esperimenti in corso e in via di progetto. Il progetto del sistema elettromagnetico. Il progetto del sistema di controllo.	
Codice: 27984	Semestre: I
Prerequisiti/Propedeuticità: Sono prerequisiti i contenuti principali degli insegnamenti di Principi di ingegneria elettrica I e II, Fisica Matematica, Automatica, Circuiti e campi quasi stazionari. Utili le nozioni di Modelli numerici per i campi.	
Metodo didattico: Lezioni.	
Materiale didattico: Appunti dalle lezioni; libri di testo: F.F.Chen, <i>Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion</i> , Plenum Press, New York, 2nd ed., 1984, vol.1.; J. Wesson, <i>Tokamaks</i> , Clarendon Press - Oxford, 3rd ed., 2004; J.P. Freidberg, <i>Plasma Physics and Fusion Energy</i> , Cambridge University Press, 2007.	
Modalità di esame: Prova orale.	

Insegnamento: AUTOMAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 6	SSD: ING-IND/33
Ore di lezione: 40	Ore di esercitazione: 15
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: L'insegnamento ha l'obiettivo formativo di fornire allo studente le nozioni fondamentali dei principi di regolazione e controllo dei sistemi elettrici di potenza e dei sistemi elettrici industriali.	
Contenuti: Regolazione della frequenza e delle potenze attive. Regolazione della frequenza e delle potenze attive in un sistema di reti interconnesse. Criteri di autonomia. Regolazione della tensione. Controllo dei sistemi di eccitazione. Variatori sotto carico. Tecniche di controllo per il miglioramento della stabilità elettromeccanica. Convertitori per il miglioramento del comportamento dinamico dei sistemi elettrici di potenza. Automazione dei sistemi elettrici industriali. SCADA per sistemi elettrici industriali. Applicazioni di tecniche di controllo a tempo discreto. Controllo ottimo a tempo discreto. Distacco carichi. Realizzazione e riconoscimento di isole. Sistemi di controllo per la sincronizzazione con la rete di alimentazione. Algoritmi di controllo del carico assorbito. Sistemi automatici di rifasamento. Sistemi di controllo di gruppi statici di continuità. Tecniche di diagnostica real-time. o numero di giri. Cenni sugli azionamenti per veicoli a due ruote.	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno.	
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni.	
Materiale didattico: Appunti dalle lezioni; libri di testo.	
Modalità di esame: Prova orale.	

Course: POWER SYSTEM CONTROL	
Module (only if the course is divided in modules):	
Credits: 6+6	SSD: ING-IND/33
Lectures: 40 hours	Practice and Lab: 15 hours
Year: II	
Objectives: The module has the aim to give the basic principles for the control of power electrical systems and of industrial electrical systems	
Contents: Frequency and active-power control. Frequency and power control in interlinked grids. Criteria of autonomy. Voltage control. Control of exciting systems. Techniques for improvement of electromechanical stability. Converters for improvement of dynamic operations of power electrical systems. Automation of industrial electrical systems. Applications of discrete-time control techniques. Loads disconnection. Setting up and identification of "islands". Control system for the synchronization with supply line. Algorithm for load control. Automatic systems for control of reactive power. UPS control system. Real-time diagnostic techniques.	
Teacher: non definito	
Code:	Semester: I
Prerequisites: No one.	
Methodology: Class lectures.	
Materials: Notes from lectures; books.	
Final assessment: Oral examination.	

Insegnamento: GESTIONE RAZIONALE DELL'ENERGIA ELETTRICA	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 6	SSD: ING-IND/33
Ore di lezione: 46	Ore di esercitazione: 2
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Il corso si pone come obiettivo quello di fornire agli studenti: il quadro legislativo ed i concetti di base sui sistemi elettrici nei mercati liberalizzati e la normativa sul risparmio energetico, la descrizione dei principali interventi finalizzati al risparmio energetico nelle reti di distribuzione, ed, infine, gli strumenti necessari per l'analisi delle problematiche relative alla gestione ottimale delle risorse disponibili nelle reti intelligenti del futuro (Smart Grids)..	
Contenuti: Il Mercato liberalizzato dell'energia elettrica: Il libero mercato in Italia. Operatori del Mercato: i Produttori, i Distributori, il gestore della rete, i Clienti Idonei e i Clienti Vincolati, l'Acquirente Unico, il Gestore del Mercato. Il modello di mercato in Italia. Il Mercato del giorno prima ed il Mercato zonale. Il Mercato Infragiornaliero ed il Mercato dei Servizi per il Dispacciamento. La tariffa elettrica. I Mercati per l'ambiente. Il risparmio energetico nelle reti di distribuzione. Il risparmio energetico in ambito civile. Interventi di efficienza energetica. Dimensionamento e gestione ottimale di un impianto di rifasamento. Razionalizzazione dei consumi energetici. Tecnologie ad alta efficienza. Le reti intelligenti del futuro (Smart Grid): Definizioni e classificazione delle reti intelligenti. La generazione distribuita. I sistemi di accumulo ed i veicoli elettrici. I carichi controllabili. Gestione ottimale dell'accumulo, della generazione distribuita e dei carichi nelle reti intelligenti. Domotica: cenni	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno.	
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni numeriche.	
Materiale didattico: Appunti dalle lezioni; libri di testo.	
Modalità di esame: Prova orale.	

Insegnamento: PROGETTAZIONE E SICUREZZA ELETTRICA					
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):					
CFU: 9		SSD: ING-IND/33			
Ore di lezione: 48		Ore di esercitazione: 24			
Anno di corso: II					
Obiettivi formativi: Fornire agli allievi della LM in ingegneria elettrica, a completamento della formazione di base in materia di impianti elettrici a media e bassa tensione, competenze specifiche di sicurezza elettrica e metodologie di sviluppo di progetti di impianti elettrici utilizzatori.					
Contenuti: Generalità sulla progettazione e caratteristiche fondamentali del progetto di un impianto elettrico utilizzatore. Regole per la stesura di elaborati grafici: segni grafici e codici di identificazione, disegni e schemi elettrici. Criteri fondamentali della progettazione degli impianti elettrici utilizzatori di media e bassa tensione. Richiami alle tecniche generali di protezione dai contatti diretti e indiretti. Prescrizioni specifiche di protezione per sistemi TT,IT,TN. Criteri di scelta e dimensionamento impianti di terra differenziati per ambito civile e industriale. Protezione dai contatti indiretti senza interruzione automatica dell'alimentazione. Sistemi a bassissima tensione. Sezionamento, comando d'emergenza e comando funzionale. Procedure di sviluppo del progetto di un impianto elettrico utilizzatore di tipo ordinario: raccolta dati e requisiti di base; individuazione e disposizione topologica carichi con particolare riferimento al carico luce; analisi, classificazione e raggruppamento carichi con criteri di scelta; configurazione dell'impianto con valutazioni esigenze di alimentazione di riserva e sicurezza e casi tipici di realizzazioni civili ed industriali; dimensionamento cabina MT/BT; richiami ai criteri di dimensionamento cavi e canalizzazioni; quadri elettrici di media e bassa tensione con considerazioni di scelta e dimensionamento. Procedure di sviluppo del progetto di un impianto elettrico civile secondo i principi della home&building automation: riferimenti legislativi e normativi; logiche bus; acquisizione, analisi dei dati e vincoli di progetto; architettura generale del sistema di supervisione, percorsi canalizzazioni e dimensionamenti; disegni di installazione. Esempi di applicazione delle procedure di sviluppo progetti ad impianti elettrici utilizzatori di tipo civile ed industriale.					
Codice: 30303		Semestre: I			
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno					
Metodo didattico: Lezioni frontali. Esercitazioni di gruppo finalizzate alla stesura di progetti di impianti elettrici civili e/o industriali o di parti specifiche dei medesimi impianti.					
Materiale didattico: Appunti dalle lezioni; Libri di testo: V. Carrescia: Fondamenti di sicurezza elettrica – TNE Editore; V. Cataliotti, A. Cataliotti: Impianti elettrici nei grandi edifici e building automation – Flaccovio Editore					
Modalità di esame:					
L'esame si articola in prova:	Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale <input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici <input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	Discussione elaborati di progetto preparati durante il corso				

Nozioni dei corsi precedenti ritenute indispensabili
Il programma, concepito per gli obiettivi formativi indicati, ha come riferimenti di base i programmi degli insegnamenti della laurea in ingegneria elettrica e, segnatamente, quelli del modulo di "Apparecchi ed Impianti Elettrici" e di "Impianti Elettrici a Media e Bassa Tensione ed Elementi di Progettazione" del terzo anno del CdL in ingegneria elettrica.

Insegnamento: AFFIDABILITÀ DEI SISTEMI ELETTRICI													
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):													
CFU: 9		SSD: ING-IND/33											
Ore di lezione: 60		Ore di esercitazione: 21											
Anno di corso: II													
Obiettivi formativi:													
Mettere in grado lo studente di familiarizzare con le problematiche relative alla affidabilità di componenti e sistemi (elettrici, ma non solo) e iniziarlo alle relative metodologie di calcolo. Al termine del corso, lo studente dovrebbe essere in grado di: 1) calcolare l'affidabilità di sistemi elettrici elementari, ossia riconducibili alle strutture logiche di base ("serie,", "parallelo", "parallelo parziale"); 2) poter effettuare autonomamente, sulla base di delle metodologie apprese nel corso, l'analisi di sistemi più complessi..													
Contenuti:													
Il concetto di affidabilità; genesi ed evoluzione della teoria. Incertezza dei carichi e altri fenomeni aleatori nei sistemi elettrici. Problematiche di affidabilità relative a: produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. Norme di riferimento. Legame tra Affidabilità, Rischio e Sicurezza nei sistemi elettrici. Qualità, diagnostica, disponibilità. Elementi di calcolo delle probabilità: Fenomeni deterministici e fenomeni aleatori. Il principio di indeterminazione. Regolarità dei fenomeni aleatori: legge dei grandi numeri. Eventi aleatori e Algebra degli Eventi. Identità notevoli dell'Algebra degli Eventi. Teoremi di de Morgan e applicazioni. Elementi di Calcolo Combinatorio in vista delle applicazioni alla Probabilità. La Probabilità di un Evento: Concetti e Interpretazioni. La Teoria Assiomatica (Elementare ed Avanzata). Eventi Nulli ed Eventi "Quasi Certi". Probabilità condizionata. Probabilità congiunta e "Regola della catena". Indipendenza statistica di più eventi. Teorema della probabilità totale. Teorema di Borel. Teorema di Bayes. Definizione quantitativa dell'affidabilità. Funzione di affidabilità strutturale. Sistemi Coerenti. Rappresentazione affidabilistica dei sistemi: generalità sui sistemi serie e parallelo. Legame tra Affidabilità e Sicurezza dei sistemi. La "degradazione" del sistema serie. Sistemi "serie - parallelo" e loro "riduzione". Sistemi di tipo "parallelo parziale. Metodi di analisi di sistemi complessi: metodo della probabilità totale, spazio degli eventi, metodo degli insiemi di collegamento, cenni al metodo degli insiemi di taglio. Un esempio notevole di sistema non riducibile": il sistema di tipo "ponte", e sua risoluzione con i vari metodi. Altri sistemi complessi (sistema "doppio ponte" e simili). Analogie e differenze tra i metodi di riduzione della Affidabilità e quelli della Analisi dei Circuiti Elettrici. Analisi statica (e cenni a quella dinamica) dell'affidabilità. Variabili aleatorie (v.a.) e loro utilizzo nei modelli di affidabilità. PDF, CDF, media, varianza. Principali proprietà e alcuni esempi di modelli di v.a., sia discrete che continue più utilizzati nelle applicazioni (Binomiale, Geometrica, Esponenziale, Gaussiana, Uniforme, Beta). Cenni di inferenza statistica per la stima dei modelli di affidabilità. Modelli di affidabilità dedotti da modelli di usura meccanica e elettrica, e da esperienze di campo e laboratorio. Applicazioni numeriche ad analisi di dati di componenti reali: isolanti. Cenni di Simulazione Monte Carlo, con esempi svolti in ambiente Matlab. Esercitazioni numeriche su tutti gli argomenti svolti.													
Codice: 01105		Semestre: I											
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno.													
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni numeriche.													
Materiale didattico: <i>Dispense redatte dal docente, disponibili sul sito docente Testi di consultazione: Ross S.M. (2003) "Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze", Apogeo 2) Wenyuan Li "Risk Assessment of Power Systems",IEEE Press 2004</i>													
MODALITA' DI ESAME													
L'esame si articola in prova		Scritta e orale		X		Solo scritta				Solo orale			
In caso di prova scritta i quesiti sono		A risposta multipla				A risposta libera				Esercizi numerici		X	

Insegnamento: PROPULSIONE DEI VEICOLI ELETTRICI	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 6	SSD: ING-IND/32
Ore di lezione: 42	Ore di esercitazione/stages: 12
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Il modulo fornisce le conoscenze fondamentali della propulsione dei veicoli elettrici ed ibridi, evidenziandone gli aspetti applicativi. L'allievo deve sapere impostare e risolvere problemi di progettazione di massima e di controllo, avviandosi all'utilizzo di strumenti e di metodi propri di una formazione ingegneristica.	
Contenuti: Introduzione ai veicoli elettrici; confronto veicoli elettrici-motori a combustione; Concetti base della dinamica del veicolo; Configurazione di veicoli elettrici ed ibridi; Performance e consumi dei veicoli elettrici; Concetto di veicolo ibrido; Architettura dei veicoli ibridi serie e parallelo; Concetti base della gestione della potenza di un veicolo elettrico, cicli tipici di funzionamento; Modelli dei sistemi di propulsione; Sistemi di accumulo a bordo; Principi di progettazione di massima di veicoli ibridi serie e parallelo, Strategie di controllo, Gestione dei sistemi di accumulo a bordo; Sviluppo di un controllo di trazione su piattaforma DSP	
Codice:	Semestre: II
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno.	
Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni, seminario, visite tecniche.	
Materiale didattico: Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel cell Vehicles: Foundamental, Theory and Design M Ehsani, Y Gao, A Emadi	
Modalità di esame: Prova orale .	

Insegnamento: SISTEMI ELETTRICI PER I TRASPORTI			
CFU: 9		SSD: ING-IND/33	
Ore di lezione: 45	Ore di laboratorio: 7	Ore di esercitazione: 20	
Anno di corso: II			
Obiettivi formativi: L'obiettivo del corso è di fornire agli allievi le conoscenze di base delle realizzazioni dei sistemi elettrici per trasporti, con particolare riferimento ai sistemi a guida vincolata. L'insegnamento amplia la formazione nel settore della tecnica elettrica esaminando schemi di base e modalità di esercizio dei sistemi elettrici per i trasporti ferroviari a carattere urbano, regionale e nazionale.			
Contenuti: Trasporto terrestre e sistemi di trasporto: propulsione elettrica, sistemi a guida vincolata. Infrastruttura ferroviaria: il gruppo Ferrovie dello Stato, componenti, schemi e impianti elettrici di riferimento. Alimentazione per la trazione ferroviaria: linee di alimentazione primaria, sottostazioni elettriche di trazione, circuito di trazione elettrica. Segnalamento e controllo per la trazione ferroviaria: principi di base, circuito di segnalamento di terra Convogli ferroviari: locomotori ed elettromotrici, azionamenti di bordo, sistemi di controllo di bordo. Esercitazioni numeriche: ambiente @Matlab, Simulink e Simscape. Visite guidate.			
Codice: 10016		Semestre: II	
Propedeuticità: Sistemi Elettrici I			
Metodo didattico: Lezioni frontali, esercitazioni, seminari, viste guidate			
Materiale didattico: Appunti dalle lezioni disponibili sul sito docenti, libri di testo indicati nel programma			
MODALITA' DI SVOLGIMENTO DELL'ESAME			
L'esame si articola in prova	Scritta e orale	Solo scritta	Solo orale X

Insegnamento: MODELLISTICA ELETTROMAGNETICA DEI MATERIALI	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 6	SSD:ING-IND/31
Ore di lezione: 45	Ore di esercitazione: 15
Anno di corso: II, Laurea Magistrale	
<p>Obiettivi formativi: Sono ripresi, ampliati ed approfonditi in maniera critica gli aspetti fenomenologici e metodologici di base sui campi elettromagnetici con particolare riferimento ai materiali. Si punterà ad esempio ad approfondire concetto ingegneristico di <u>sollecitazione</u> (<i>stress</i>) a cui è localmente sottoposto il materiale, anche per prevedere le <u>prestazioni limite</u> del materiale stesso (<i>strenght</i>) oltre le quali si debbono prevedere condizioni di <u>collasso</u> (<i>breakdown</i>) più o meno reversibili.</p> <p>Da un lato saranno studiate le prestazioni dei vari materiali (gassosi, liquidi, solidi, compositi e polifase) soggetti a campi elettrici e/o magnetici, con sollecitazioni eventualmente combinate con quelle termiche e meccaniche, al fine di individuare, nelle applicazioni, un comportamento a breve, medio e lungo termine dei componenti o dei dispositivi impiegati. Dall'altro, queste stesse specifiche permetteranno di effettuare l'opportuna diagnostica del materiale stesso.</p>	
<p>Contenuti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lettura della teoria dei campi per una revisione critica delle geometrie fondamentali; ampliamento dello studio delle soluzioni analitiche, con ricadute applicative. Richiami sulle soluzioni numeriche, analogiche e sui metodi sperimentali. Studio di materiali omogenei e non omogenei, materiali anisotropi. - Studio delle prestazioni elettriche, dielettriche e magnetiche dei vari materiali (gassosi, liquidi, solidi, compositi e polifase) soggetti a campi elettrici e/o magnetici, con sollecitazioni eventualmente combinate con quelle termiche e meccaniche, al fine di individuare, nelle applicazioni, una previsione di vita dei componenti o dei dispositivi di interesse elettrico. - Conduzione e scarica nei gas; modello Townsend; modello "streamer" (positivo e negativo); modelli di scarica in aria su lunghe distanze; fenomeni naturali: i fulmini - Caratterizzazione dei liquidi isolanti; meccanismi di collasso. - Caratterizzazione dei solidi isolanti; meccanismi di collasso a breve, medio e lungo termine; degrado (ageing) <p>Il corso si propone, comunque, di mettere in evidenza gli aspetti metodologici nella ricerca e nell'analisi di modelli, con riferimento anche alle esperienze condotte nel Laboratorio Alte Tensioni, dove vengono registrate e valutate le grandezze idonee alla caratterizzazione di materiali e dispositivi sottoposti a sollecitazioni elettriche permanenti o transitorie (es. tensione di scarica, tempo alla scarica ecc.) .</p>	
Codice: M60	Semestre: II
Prerequisiti / Propedeuticità: Laurea (triennale)	
Metodo didattico: frontale + laboratorio	
Materiale didattico: disponibile su sito www.elettrotecnica.unina.it	
Modalità di esame: colloquio	

Insegnamento: MISURE E COLLAUDO SU MACCHINE E IMPIANTI	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 6	SSD: ING-INF/07
Ore di lezione: 30	Ore di esercitazione: 30
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Mettere l'allievo in grado di effettuare prove e collaudi su macchine ed impianti elettrici, anche mediante utilizzo di moderna strumentazione automatica.	
Contenuti: Prove di interesse generale sulle macchine elettriche: modalità per la determinazione delle temperature, della resistenza degli avvolgimenti e delle perdite; prove su azionamenti; collaudo di motori elettrici; collaudo di trasformatori; norme specifiche. Collaudo degli impianti elettrici: procedure tecniche e amministrative; norme tecniche e norme di legge; esami a vista; prove di verifica; prove su quadri elettrici; verifica TA e TV. Prove ad alta tensione: caratteristiche di un laboratorio per prove di alta tensione, generatori di impulsi; generatori di elevate tensioni alternate; generatore di elevate tensioni continue; partitori di tensione; misuratori per il rilievo delle scariche parziali. Prove di corto circuito reali e sintetiche; prove su dispositivi di interruzione in b.t..	
Docente: D'APUZZO Massimo	
Codice:	Semestre: II
Prerequisiti / Propedeuticità: Un prerequisito è il corso di Sistemi automatici di misure ed elaborazione dei segnali.	
Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni numeriche e di laboratorio.	
Materiale didattico: Appunti dalle lezioni; libri di testo.	
Modalità di esame: Prova orale, prova pratica di laboratorio.	

Insegnamento: PROGETTAZIONE ELETTROMECCANICA	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 6	SSD: ING-IND/32
Ore di lezione: 30	Ore di esercitazione: 30
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Acquisizione delle metodologie di dimensionamento di macchine elettriche rotanti con particolare riguardo ai trasformatori ed alle macchine asincrone destinate ad applicazioni industriali	
Contenuti: <u>Trasformatore trifase</u> Aspetti costruttivi e realizzativi del circuito magnetico e degli avvolgimenti. Criteri di dimensionamento di trasformatori di distribuzione. Dimensionamento assistito da calcolatore. Calcolo dei parametri. Verifiche. <u>Macchina asincrona trifase</u> Aspetti costruttivi e realizzativi del circuito magnetico e degli avvolgimenti. Criteri di dimensionamento di macchine asincrone per impieghi industriali. Dimensionamento assistito da calcolatore. Influenza della distorsione delle tensioni di alimentazione, della saturazione dei circuiti magnetici, della disuniforme distribuzione della corrente nei conduttori massicci. Perdite e riscaldamento. Determinazione dei parametri elettrici equivalenti. Rumore e vibrazioni.	
Codice:	Semestre: II
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno.	
Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni numeriche, progetto.	
Materiale didattico: Appunti dalle lezioni; libri di testo.	
Modalità di esame: Prova orale e discussione del progetto.	

Course: DESIGN OF ELECTRICAL MACHINES	
Module (only if the course is divided in modules):	
Credits: 6+6	SSD: ING-IND/32
Lectures: 30 hours	Practice and Lab: 30 hours
Year: II	
Objectives: The module has the aim to give the basic elements for the design of three-phase transformers and of rotating electrical machines, with special regards to the induction machines for industrial applications.	
Contents: <u>Three-phase transformer</u> Magnetic circuit and windings. Sizing criteria for three-phase distribution transformers. Computer-aided dimensioning procedures. Calculus of electrical parameters. Verification procedures. <u>Three-phase induction machine</u> Magnetic circuit and windings: materials, shapes, sizing. Sizing criteria of induction machines for industrial applications. Computer aided design. Influence of distorted supply voltages, saturation of magnetic circuits, non-uniform current distribution in the conductors of stator and rotor slots (skin effect). Losses and heating problems. Evaluation of equivalent electrical parameters. Noise and vibrations.	
Code:	Semester: II
Prerequisites: No one.	
Methodology: Class lectures, project work.	
Materials: Notes from lectures; books.	
Final assessment: Oral examination.	

Insegnamento: IMPIANTI DI PRODUZIONE DA FONTI TRADIZIONALI E RINNOVABILI	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 6	SSD: ING-IND/33
Ore di lezione: 40	Ore di esercitazione: 12
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Fornire agli studenti le nozioni fondamentali relative: (i) agli impianti elettrici presenti negli impianti di produzione dell'energia elettrica connessi ai sistemi di I, II e III categoria; (ii) alle modalità di partecipazione dei produttori ai mercati dell'energia elettrica; (iii) alla modellistica per lo studio del funzionamento dei mercati dell'energia elettrica.	
Contenuti: <i>Generalità sulla produzione dell'energia elettrica:</i> fonti di energia primaria, tipi di impianti di produzione, la liberalizzazione del mercato elettrico e la produzione dell'energia elettrica. <i>Impianti di produzione dell'energia elettrica connessi alla rete elettrica di III categoria:</i> Nozioni di base (Schemi elettrici, Sistemi di protezione, Sistemi di regolazione, Schemi di allacciamento alla rete elettrica, Servizi ausiliari di sistema). Problemi di natura impiantistica negli Impianti termoelettrici (con turbine a vapore di tipo tradizionale, con turbine a gas e a ciclo combinato gas-vapore), negli Impianti geotermoelettrici, negli Impianti idroelettrici e negli Impianti idroelettrici di produzione e pompaggio. <i>Impianti di produzione dell'energia elettrica connessi alle reti elettriche di I e II categoria:</i> Generalità, Produzione distribuita da fonte rinnovabile: Impianti eolici, solari, Impianti idroelettrici di piccola taglia, Impianti termoelettrici per l'uso della biomassa, Impianti innovativi. Schemi di allacciamento alla rete elettrica. Vantaggi e svantaggi relativi alla connessione degli impianti di produzione nelle reti di distribuzione. Piani per la valutazione della convenienza economica di un impianto da fonte rinnovabile. <i>Impianti di produzione e mercato dell'energia elettrica:</i> Meccanismi di partecipazione dei produttori al mercato del giorno prima, al mercato infra-giornaliero, al mercato dei prodotti giornalieri ed al mercato del servizio di dispacciamento. Unit commitment. Modellistica per lo studio del funzionamento dei mercati dell'energia elettrica: Elementi di base, Procedure di Market-clearing (Equilibrio del mercato). Programmazione della produzione e strategie di partecipazione al mercato: Il produttore price-taker, Il produttore price-maker, Strategie di offerta dei produttori. <i>Gli impianti di produzione e le Smart Grids.</i>	
Codice:	Semestre: II
Prerequisiti / Propedeuticità: Oltre ai contenuti dei corsi di base della Laurea, è indispensabile la conoscenza dei seguenti argomenti: Cicli termodinamici degli Impianti di produzione, Regolazione di tensione e regolazione di frequenza nei sistemi elettrici, Dispacciamento economico di tipo classico ed in presenza di perdite di rete e dei limiti di funzionamento delle unità	
Metodo didattico: lezioni ed esercitazioni numeriche.	
Materiale didattico: V. Mangoni, M. Russo: "Impianti di produzione dell'energia elettrica", Edizioni dell'Università di Cassino, 2005. Appunti dalle lezioni.	
Modalità di esame: Prova orale.	

Nozioni dei corsi precedenti ritenute indispensabili Oltre ai contenuti dei corsi "elettrici" di base della Laurea, è indispensabile la conoscenza dei seguenti argomenti: Cicli termodinamici degli Impianti di produzione, Regolazione di tensione e regolazione di frequenza nei sistemi elettrici, Dispacciamento economico di tipo classico ed in presenza di perdite di rete e dei limiti di funzionamento delle unità.

Insegnamento: ELETTRONICA INDUSTRIALE DI POTENZA	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 6	SSD: ING-IND/32
Ore di lezione: 32	Ore di esercitazione: 27
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi:	
<p>Il corso è orientato a un approfondimento e a un ampliamento delle tematiche riguardanti l'elettronica industriale di potenza. Nel corso vengono anche forniti i criteri per la progettazione esecutiva e il controllo dei convertitori di maggior impiego.</p>	
Contenuti:	
<p>Parte I: 1. Tecnologie elettroniche. 2. Analisi e progetto di Drivers per strutture di conversione: Drivers per pilotaggio e isolamento di strutture raddrizzatrici a controllo di fase; Drivers per pilotaggio ed isolamento di strutture dc-dc ; Drivers per pilotaggio e isolamento di inverters. 3. Filtri in ingresso e in uscita per strutture ac-dc-, dc-dc, dc,ac. 4. Circuiti Snubbers.</p> <p>Parte II</p> <p>1. Analisi e progetto di Convertitori Quasi Risonanti. 2. Analisi e progetto di Switching DC Power Supplies. 3. Convertitori multilivello.</p> <p>Parte III</p> <p>1. Tecniche di analisi di reti lineari periodicamente tempovarianti. 2. Microprocessori nel controllo dell'elettronica industriale di potenza e degli azionamenti: programmazione con PLC; confronto tra tecnologie analogiche e tecnologie digitali nel controllo degli azionamenti e dell'elettronica industriale di potenza; controllo real-time usando microprocessori; Microcontrollori: Architetture Intel, Motorola e Texas Instruments. 3. Compatibilità elettromagnetica ed elettronica industriale di potenza. Definizione di alcuni parametri caratterizzanti i disturbi elettromagnetici; Disturbi condotti e irradiati da strutture di elettronica di potenza, spettri; Modellizzazione di alcuni casi concreti. Interventi: filtraggi, schermature, messa a terra. Cenni su alcuni metodi di misura: camere riverberanti, camere schermate, celle TEM.</p>	
Codice:	Semestre: II
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno	
Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni numeriche e di laboratorio	
Materiale didattico: Appunti dalle lezioni; libri di testo	
Modalità di esame: Prova orale	

Insegnamento: MISURE PER LA COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 6	SSD: ING-INF/07
Ore di lezione: 40	Ore di esercitazione: 20
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi:	
<p>Il Corso si propone di fornire allo studente gli strumenti teorici e tecnici per la comprensione dei fenomeni di compatibilità elettromagnetica e delle metodologie di misura mediante lo studio dei principi di funzionamento della strumentazione, dei setup e delle norme tecniche. Durante il corso gli studenti approfondiranno le conoscenze acquisite mediante lo sviluppo di un progetto finalizzato alla verifica sperimentale delle caratteristiche di compatibilità di strumentazione elettronica.</p>	
Contenuti:	
<p>La direttiva per la Compatibilità Elettromagnetica; Enti preposti alla verifica dei requisiti di Compatibilità; Enti di Normazione e Norme Armonizzate. Il decibel e il suo impiego nella compatibilità elettromagnetica. Ricevitore di picco, quasi-picco, media e valore efficace; Rete per la Stabilizzazione di Impedenza (LISN); Reti di Accoppiamento/Disaccoppiamento (CDN); Sonde di Corrente e di Tensione; Disturbi di modo Differenziale e modo Comune. Norme di immunità e emissione, radiata e condotta. La normativa di esposizione ai campi elettromagnetici ambientali; Sonde, Antenne per la misurazione di campi elettromagnetici. Esecuzione di prove di conformità presso il laboratorio di Compatibilità elettromagnetica; esecuzione di misurazioni di campo elettromagnetico ambientale.</p>	
Docente: PASQUINO Nicola	
Codice:	Semestre: II
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno	
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni di laboratorio	
Materiale didattico: Appunti dalle lezioni; libri di testo	
Modalità di esame: Prova orale	

Insegnamento: ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 6	SSD: ING-IND/35
Ore di lezione: 40	Ore di esercitazione: 16
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi:	
<p>Il corso ha la finalità di introdurre gli studenti allo studio delle problematiche economiche e organizzative delle imprese. I principali obiettivi formativi del corso sono i seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacità di analizzare le caratteristiche economiche e competitive del mercato nel quale opera l'impresa; - Conoscenza delle modalità di classificazione dei costi aziendali e dell'analisi della funzione di produzione; - Conoscenza delle principali tipologie di strutture organizzative e dei criteri per la loro scelta. 	
Contenuti:	
<p>Parte I – <i>Conoscere l'impresa</i></p> <p>La modellizzazione dell'Impresa e del mercato secondo la teoria microeconomica. Criteri di classificazione delle imprese. L'impresa e l'ambiente. L'impresa e il mercato. Le funzioni di domanda e di offerta, il concetto di equilibrio di mercato, l'elasticità, la funzione di produzione e i costi. Caratteristiche strutturali e competitive delle principali tipologie di mercato: concorrenza perfetta, oligopolio e concorrenza monopolistica, monopolio.</p> <p>Settore, impresa e competitività: definizione di settore; analisi e valutazione dell'attrattività di un settore; ciclo di vita del settore. Differenziali competitivi. Tecniche di portafoglio. Strategie concorrenziali di base. L'analisi del posizionamento competitivo dell'impresa attraverso la SWOT analysis.</p> <p>Parte II - <i>Cenni di organizzazione aziendale</i></p> <p>L'analisi interna dell'impresa. La catena del valore. Le funzioni aziendali. I principali modelli di struttura organizzativa. Criteri per la scelta della struttura organizzativa. L'evoluzione della struttura organizzativa nel corso della vita dell'impresa. L'impresa come sistema: il modello delle 7S.</p> <p>Parte III – <i>Introduzione al bilancio aziendale</i></p> <p>Introduzione alla Gestione aziendale. I fondamenti della Contabilità aziendale. La costruzione del Bilancio. Riclassificazione ed analisi del bilancio.</p> <p>Seminari. Testimonianze aziendali, sessioni di approfondimento, studio di casi aziendali.</p>	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno.	
Metodo didattico: Lezioni, seminari di esperti esterni.	
Materiale didattico: Dispensa didattica disponibile on-line.	
Modalità di esame: Prova scritta e orale.	

Insegnamento: NOZIONI GIURIDICHE FONDAMENTALI	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 6	SSD: IUS/01
Ore di lezione: 54	Ore di esercitazione:
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Il corso propone nozioni giuridiche di base e approfondimenti sulle problematiche giuridiche attinenti al settore elettrico, con un approccio operativo, al fine di fornire, in relazione ai casi concreti che possono presentarsi nella realtà professionale, gli strumenti tecnico-giuridici indispensabili per risolverli.	
Contenuti: Parte generale: Introduzione: l'ordinamento costituzionale; le fonti del diritto; soggetti, posizioni soggettive e tutela giurisdizionale. I beni. La proprietà: contenuto ed estensione; modi di acquisto; limiti; immissioni; distanze tra costruzioni. Limiti nell'interesse pubblico: proprietà conformata e proprietà vincolata. L'espropriazione per pubblica utilità: procedimento e determinazione dell'indennità. Gli altri diritti reali: superficie; usufrutto; uso; abitazione; servitù. Comunione e condominio. Possesso ed effetti. Obbligazioni e contratti (cenni). I contratti di particolare interesse per l'ingegnere: appalto, appalto pubblico e legge Merloni. Il D.lgs. 12 aprile 2006, n. 163 (Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi, e forniture). Il professionista tecnico. Competenze ed ordinamento professionale. Figure professionali specifiche. La responsabilità professionale. Società tra professionisti e contratto di engineering. Parte speciale (diritto dell'energia): La gestione del settore elettrico. Dalla nazionalizzazione alla privatizzazione. L'autorità per l'energia elettrica ed il gas. elettrica. Il nuovo assetto del settore dopo il D.Lgs. n. 79/1999. Energia elettrica, territorio ed ambiente: localizzazione degli impianti ed interrelazioni con la tutela ambientale e la pianificazione territoriale. La valutazione di impatto ambientale. Fonti rinnovabili, risparmio energetico. Elettrodotti. Inquinamento elettromagnetico. La servitù di elettrodotto. Il GSE. I certificati verdi. L'acquirente unico.	
Codice: 00213	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno.	
Metodo didattico: Lezioni, seminari applicativi.	
Materiale didattico: Libri di testo, fotocopie.	
Modalità di esame: Esame orale.	

Insegnamento: SCIENZA DELLE COSTRUZIONI	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 9	SSD: ICAR/08
Ore di lezione: 50	Ore di esercitazione: 30
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi:	
<p>Il corso si propone di trattare gli argomenti principali di Meccanica delle strutture con specifico riferimento al calcolo di strutture monodimensionali piane in campo elastico lineare e di fornire gli strumenti essenziali per le verifiche strutturali. Sono forniti i fondamenti di meccanica dei solidi tridimensionali, di teoria dell'elasticità, dei metodi energetici, dei criteri di resistenza e dell'instabilità.</p>	
Contenuti:	
<p><i>Travature piane.</i> Tipologie dei vincoli interni ed esterni. Strutture isostatiche ed iperstatiche. Determinazione delle reazioni vincolari e delle caratteristiche della sollecitazione. Equazioni differenziali dell'equilibrio interno. Travi isostatiche ad asse rettilineo e travature piane. Metodi di statica grafica. Travature reticolari. Cinematica della trave inflessa. La trave inflessa di Eulero-Bernoulli e legame elastico lineare per le travi. Spostamenti degli schemi fondamentali di travi. Il metodo delle forze per la risoluzione di strutture iperstatiche. L'equazione dei tre momenti per la trave continua. Cenno al principio dei lavori virtuali (PLV) per la trave inflessa come ricerca di spostamenti e iperstatiche. Cenno al metodo degli spostamenti.</p> <p><i>Il modello continuo tridimensionale.</i> Elementi di deformazione dei solidi. Tensore di deformazione infinitesima e principali misure della deformazione: dilatazione lineare, scorrimento, coefficiente di variazione volumetrica. Direzioni principali di deformazione. Forze superficiali e di volume. Vettore tensione. Componenti normale e tangenziali della tensione. Teorema di Cauchy: il tensore della tensione. Equazioni indefinite di equilibrio interno, equilibrio ai limiti. Simmetria delle tensioni tangenziali. Le direzioni principali di tensione. Stato piano di tensione. Il PLV per il continuo deformabile. Equazioni di Hooke dell'elasticità lineare isotropa. Moduli di elasticità: di Young, di Poisson, Tangenziale, Volumetrico. Principio di sovrapposizione degli effetti. Principio di Kirchhoff. Teorema di Maxwell-Betti. Materiali iso ed eteroresistenti. Materiali duttili e fragili. Criteri di resistenza di Tresca-de Saint-Venant e di von Mises.</p> <p><i>La modellazione tridimensionale della trave.</i> Geometria delle aree. Postulato di De Saint Venant. Formulazione del problema di De Saint Venant. Sforzo normale centrato. Flessione retta e deviata. Sforzo normale eccentrico. Torsione: trattazione esatta per sezioni circolari e a corona circolare; trattazione approssimata per le sezioni sottili; formule di Bredt. Il taglio: trattazione di Jourawski; sezioni sottili.</p> <p>Carico critico euleriano, snellezza e iperbole di Eulero. Verifica di stabilità al carico di punta con il metodo omega. Cenno al metodo degli elementi finiti e ai codici di calcolo.</p>	
Codice:	Semestre: II
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno.	
Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni.	
Materiale didattico: Gambarotta, Nunziante, Tralli "Scienza delle Costruzioni", Mc-Graw-Hill, 2011 appunti dalle lezioni.	
Modalità di esame: Prova scritta e orale.	

Insegnamento: DINAMICA DELLE MACCHINE	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 6	SSD: ING-IND/13
Ore di lezione: 42	Ore di esercitazione: 12
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Fornire agli allievi i concetti fondamentali e le conoscenze delle problematiche relative alla dinamica delle macchine.	
Contenuti: Sistemi vibranti a più gradi di libertà: modello matematico per sistemi a due gradi di libertà. Smorzatori dinamici. Teoria della lubrificazione: equazioni di Reynolds, rigidità e smorzamenti equivalenti del film d'olio. Instabilità da film d'olio. Cuscinetti: cuscinetti magnetici, a elementi volventi, cilindrici, radiali a pattini oscillanti. Dinamica dei rotori: velocità critiche torsionali e flessionali. Meccanismi articolati: analisi statica, cinematica e dinamica. Trasmissione del moto rotatorio: ruote di frizione, trasmissione a cinghia piana, rotismi ordinari ed epicicloidali.	
Codice:	Semestre: II
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno.	
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni in aula.	
Materiale didattico: Libri di testo, appunti dalle lezioni.	
Modalità di esame: Esame orale.	

Insegnamento: TEORIA DEI CIRCUITI	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 6	SSD: ING-IND-31
Ore di lezione: 52	Ore di esercitazione: 0
Anno di corso: 2	
Obiettivi formativi: Arricchire il bagaglio di strumenti e metodologie di analisi dei circuiti, illustrare gli aspetti di base della teoria dei circuiti non lineari, sviluppare la capacità di analisi qualitativa e numerica dei circuiti, introdurre le principali fenomenologie non lineari e dinamiche complesse, introdurre il macro-modeling circuitale.	
Contenuti: Rivisitazione del modello circuitale, elementi circuitali e proprietà, soluzione analitica e numerica. Teoria dei grafi, matrici topologiche e loro relazioni, formulazioni delle equazioni circuitali. Circuiti non lineari ed analisi qualitativa, equazioni di stato e circuito resistivo associato, unicità nel futuro della soluzione. Stabilità delle soluzioni e comportamento asintotico dei circuiti. Biforcazioni e Caos nei circuiti, sincronizzazione di circuiti caotici, reti complesse. Algoritmi per la soluzione numerica delle equazioni circuitali: soluzione numerica di circuiti a-dinamici (lineari e non lineari) e di circuiti dinamici non lineari. Classificazione e valutazione dell'errore numerico e delle proprietà degli algoritmi. Fondamenti della sintesi circuitale, macro-modeling di circuiti distribuiti ed interconnessioni elettriche, identificazione circuitale e riduzione d'ordine di strutture lineari distribuite.	
Codice: 30031	Semestre: primo
Prerequisiti / Propedeuticità: Introduzione ai circuiti, Elettronica generale	
Metodo didattico: lezioni	
Materiale didattico: <ol style="list-style-type: none"> 1. M. Hasler, J. Neiryck, Non Linear Circuits, Artech House, 1986, ISBN# 0-89006-208-0. 2. L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, Circuiti Lineari e Non Lineari, Jackson 1991, ISBN 88-7056-837-7 3. L.O. Chua, P.M. Lin, Computer aided analysis of electronic circuits: algorithms & computational techniques, Prentice Hall, 1975, ISBN# 0-13-165415-2. 4. A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, Matematica Numerica Springer 2008, ISBN# 978-88-470-0782-2. 5. A. Vladimirescu, Spice, Mc Graw-Hill, 1995. 6. Dispense ufficiali del corso, slides ed altro materiale disponibili all'indirizzo www.elettrotecnica.unina.it 	
Modalità di esame: colloquio orale	

Insegnamento: INTRODUZIONE AL FERROMAGNETISMO	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 3	SSD: ING-IND/31
Ore di lezione: 20	Ore di esercitazione: 4
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Fornire gli elementi fondamentali per la comprensione del comportamento dei materiali ferromagnetici in riferimento alle applicazioni nell'ingegneria elettrica.	
Contenuti: <ol style="list-style-type: none"> 1. Fenomenologia del processo di magnetizzazione nei materiali ferromagnetici. Ciclo di isteresi, magnetizzazione residua e campo coercitivo. Classificazione dei materiali ferromagnetici (dolci, duri) 2. Meccanismi fisici alla base del ferromagnetismo. Interazione di scambio, anisotropia, magnetostatica. Magnetizzazione spontanea e domini magnetici. Spiegazione del processo di magnetizzazione in base alla teoria dei domini. 3. Teoria elettromagnetica dei materiali ferromagnetici come mezzi continui. Accoppiamento delle equazioni di Maxwell quasistazionarie con la termodinamica del mezzo in condizioni isoterme. Formulazione del problema di campo in termini di minimizzazione dell'energia libera del sistema campo e materia. Teoria micromagnetica statica ed equazioni di Brown. Origine dell'isteresi. 4. Equazioni dinamiche dei ferromagneti. Precessione di Larmor, equazione di Landau-Lifshitz della dinamica della magnetizzazione e compatibilità con le equazioni di Brown. 5. Teoria della particella ferromagnetica uniformemente magnetizzata. Modello di Stoner-Wohlfarth per la particella sferoidale. Implicazioni per i magneti permanenti. Fenomeni dinamici non lineari nelle particelle uniformemente magnetizzate. Swiching dinamico della magnetizzazione. Implicazioni nel campo della registrazione magnetica 6. Discussione dei fenomeni di magnetizzazione in ferromagneti non uniformemente magnetizzati. Il fenomeno della nucleazione. La risonanza ferromagnetica. I fenomeni di moto delle pareti di dominio. 	
Codice:	Semestre: II
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno.	
Metodo didattico: Lezioni.	
Materiale didattico: Libri di testo: G. Bertotti, Hysteresis and Magnetism, Elsevier (1998), W.F. Brown, Micromagnetics, Wiley (1963), W.F. Brown, Magnetostatic Principles in Ferromagnetism NH (1962), L.D. Landau, E.M. Lifshitz, Electrodynamics of Continuous Media, Pergamon (1960).	
Modalità di esame: Prova orale.	

Insegnamento: SISTEMI DI ILLUMINAZIONE	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Illuminotecnica	
CFU: 5	SSD: ING-IND/11
Ore di lezione: 25	Ore di esercitazione: 15
Anno di corso: II	
<p>Obiettivi formativi: Il primo obiettivo del corso è quello di fornire agli allievi le conoscenze di base dell'illuminotecnica e della colorimetria, e presentare loro le tecnologie oggi disponibili nel settore dell'illuminazione. Successivamente gli allievi saranno in grado di applicare le più opportune tecniche di calcolo, in modo da potere scegliere, dimensionare e localizzare le sorgenti luminose con la finalità di ottimizzare, per diversi ambiti applicativi, le esigenze di comfort visivo e quelle di riduzione dei consumi elettrici</p>	
<p>Contenuti: Natura della luce, grandezze radiometriche e fotometriche, interazioni luce-materia. La misura della luce: fotometria, spettrofotometria, colorimetria. Gli strumenti di misura. Il sistema visivo, la luce naturale, le sorgenti di luce artificiale e le loro caratteristiche, i calcoli illuminotecnici. Caratteristiche di emissione spettrale delle sorgenti LED: effetti sulla percezione cromatica e sulla qualità dell'illuminazione. Cenni sull'illuminazione di ambienti interni ed esterni in ottemperanza alle vigenti norme. Strategie per il conseguimento di risparmi energetici mediante integrazione luce naturale-artificiale. Caratteristiche principali dei "Daylight linked controls". Concetto di "Human Centric Lighting". Cenni sugli effetti non visivi della luce sull'uomo.</p>	
Codice:	Semestre: I
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno.	
Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni, esercitazioni di laboratorio.	
Materiale didattico: Appunti dalle lezioni, dispense, supporto web su http://www.federica.unina.it/corsi/fisica-tecnica-ambientale-illuminotecnica/	

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla		A risposta libera	X	Esercizi numerici	X

<p>Nozioni dei corsi precedenti ritenute indispensabili</p> <p>Non vi sono particolari intersezioni con altre discipline, se non qualche concetto relativo alla radiometria ed alle grandezze radiometriche, sia totali che spettrali.</p>

Insegnamento: SISTEMI DI ILLUMINAZIONE	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Impianti elettrici di illuminazione	
CFU: 4	SSD: ING-IND/33
Ore di lezione: 28	Ore di esercitazione: 7
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Fornire agli allievi le conoscenze fondamentali per la progettazione e la gestione di sistemi di illuminazione	
Contenuti: Sorgenti luminose e loro caratteristiche energetiche: lampade alogene e a scarica nei gas, LED. Alimentazione elettrica degli impianti di illuminazione per interni: schemi tipici, esempi di dimensionamento , tecniche di regolazione e controllo Alimentazione elettrica degli impianti di illuminazione per esterni: schemi tipici, esempi di dimensionamento, tecniche di regolazione e controllo Collaudo elettrico degli impianti di illuminazione.	
Codice:	Semestre: II
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno.	
Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni di laboratorio.	
Materiale didattico: Appunti dalle lezioni; libri di testo.	
Modalità di esame: Prova orale.	