



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2019/2020		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2020/2021		
CORSO DILAUREA	INGEGNERIA ELETTRICA PER LA E-MOBILITY		
INSEGNAMENTO	PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTRICA		
TIPO DI ATTIVITA'	B		
AMBITO	50298-Ingegneria elettrica		
CODICE INSEGNAMENTO	05767		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/31		
DOCENTE RESPONSABILE	VIOLA FABIO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI			
CFU	12		
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	204		
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	96		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	2		
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	VIOLA FABIO Venerdi 9:00 13:00 Studio del docente - secondo piano, edificio 9		

<p>PREREQUISITI</p>	<p>Lo studente deve avere affrontato lo studio di analisi matematica e fisica 2. Le nozioni fondamentali richieste, senza le quali non si ha la capacità di seguire il corso, sono qui riportate.</p> <p>1) analisi di funzioni tempo variabili, in particolare quelle aperiodiche esponenziali a quelle periodiche sinusoidali. 2) algebra dei numeri complessi, operazioni analitiche con rappresentazione rettangolare ed operazioni grafiche sul piano di Argand-Gauss 3) risoluzione di sistemi lineari di equazioni con algebra matriciale. 4) risoluzione di equazioni differenziali del primo e del secondo ordine, con risposta libera e forzata. 5) conoscenze base dei fenomeni elettrici: carica, campo elettrico, potenziale, carica in movimento, campo magnetico. Rappresentazione delle figure di campo.</p>
<p>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</p>	<p>D.1: CONOSCENZA E CAPACITA' DI COMPrensIONE L'allievo, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e capacità di comprensione su:</p> <ul style="list-style-type: none"> •metodi di analisi delle reti elettriche lineari in regime stazionario, in transitorio, in regime sinusoidale; •metodi di analisi delle reti elettriche lineari nel dominio della frequenza; •metodi di analisi dei sistemi trifase; •metodi di analisi dei dispositivi elettromagnetici che coinvolgono gli aspetti riguardanti il campo elettromagnetico in regime stazionario e quasi-stazionario, con particolare riferimento alle applicazioni tipiche nei campi dei sistemi elettrici per l'energia, delle macchine elettriche, dell'elettronica applicata ai sistemi industriali automatizzati. <p>D.2: CAPACITA' DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE L'allievo, al termine del corso, sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • discernere nel contesto di reti elettriche lineari i diversi fenomeni fisici, individuando relazioni di causa ed effetto, identificando, formulando ed analizzando tali fenomeni per mezzo di metodi, tecniche e strumenti aggiornati; •applicare i principali teoremi delle reti elettriche lineari; •impostare l'analisi nel dominio del tempo delle reti elettriche lineari; •impostare l'analisi frequenziale delle reti elettriche lineari; •impostare l'analisi di sistemi trifase simmetrici e dissimmetrici, equilibrati e squilibrati; • identificare, formulare e analizzare i problemi elettromagnetici tipici dell'Ingegneria Elettrica utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati. <p>D.3: AUTONOMIA DI GIUDIZIO L'allievo avrà acquisito l'autonomia necessaria per poter giudicare criticamente i risultati dell'analisi elettromagnetica stazionaria e dell'analisi circuitale.</p> <p>D.4: ABILITA' COMUNICATIVE L'allievo avrà acquisito la capacità di comunicare ed esprimere con buona proprietà di linguaggio gli aspetti fondamentali relativi all'analisi elettromagnetica in regime stazionario e quasi-stazionario ed all'analisi dei circuiti lineari in qualunque regime, offrendo anche soluzioni standard in contesti specializzati.</p> <p>D.5: CAPACITA' D'APPRENDIMENTO L'allievo sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> •affrontare lo studio dei dispositivi elettromagnetici e delle macchine elettriche tipicamente impiegati nei sistemi elettrici di potenza ed avrà acquisito gli elementi per approfondire i criteri e le modalità connesse con la loro progettazione di massima; •affrontare lo studio dei sistemi elettrici di potenza con particolare riferimento agli impianti elettrici nelle applicazioni civili e industriali del terziario; •affrontare lo studio dei sistemi elettronici.
<p>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</p>	<p>MODALITA' DI ESAME: Prova scritta e prova orale, entrambe obbligatorie.</p> <p>La prova scritta consiste nel risolvere esercizi simili a quelli proposti nelle lezioni. La prova ha la durata di 1,5 ore. Al termine della prova, lo studente è chiamato a descrivere quanto realizzato e discutere le scelte effettuate in fase di programmazione.</p> <p>La prova orale consiste in un colloquio, con domande a risposta aperta, sull'intero programma del corso. Per sostenere la prova orale è necessario superare la prova scritta.</p> <p>Nella prova scritta si valutano: - padronanza e capacità di utilizzo dei concetti base dell'analisi circuitale; - capacità di argomentare e analizzare le scelte effettuate.</p> <p>Nella prova orale si valutano: - conoscenza e comprensione dei contenuti del corso e capacità di applicare tali</p>

	<p>competenze a problematiche ed applicazioni in ambiti propri del corso e/o ad esso correlati; - proprieta' di linguaggio e chiarezza espositiva e di argomentazione; capacita' di collegare e rielaborare le proprie conoscenze e di orientarsi e formulare giudizi in contesti disciplinari e/o interdisciplinari.</p> <p>Entrambe le prove sono valutate in trentesimi. Il voto minimo per superare ciascuna prova e' 18/30. Il voto finale e' la media dei voti conseguiti nelle due prove.</p> <p>CRITERI DI VALUTAZIONE Per ciascuna prova, l'attribuzione del voto dipende dal livello complessivo dei risultati raggiunti. Gli elementi che concorrono alla formazione del voto sono riconducibili al seguente schema (vedi quadro dei risultati di apprendimento attesi, descrittori D.1-D.5).</p> <p>28-30 / 30 e lode D.1/D.2: piena padronanza dei contenuti; assenza di errori; correzione di imprecisioni o integrazione delle risposte in autonomia; corretta e rigorosa impostazione dei problemi; soluzioni complete, corrette ed efficaci; elementi di originalita' D.3/D.4/D.5: efficace rielaborazione delle conoscenze, autonomia e coerenza nell'orientarsi o esprimere giudizi in contesti disciplinari/interdisciplinari; ottima chiarezza espositiva, argomentazioni articolate; piena proprieta' di linguaggio.</p> <p>24-27 D.1/D.2: buona padronanza dei contenuti; pochi lievi errori/omissioni, correzioni/integrazioni parzialmente guidate; buona impostazione dei problemi, soluzioni sostanzialmente corrette. D.3/D.4/D.5: buona coerenza nel collegare i concetti e nell'orientarsi in ambiti disciplinari o ad essi correlati; buona chiarezza nell'esposizione, corretta proprieta' di linguaggio.</p> <p>18-23 D.1/D.2: sufficiente conoscenza dei contenuti, accettabile approccio ai problemi, soluzioni complessivamente adeguate; limitata autonomia, errori/omissioni non gravi; D.3/D.4/D.5: coerenza nell'orientarsi e collegare i concetti in ambito disciplinare, sebbene in modo incerto e guidato; sufficiente proprieta' di linguaggio, esposizione accettabile.</p> <p>inferiore a 18 (voto non attribuito) D.1-D.5: risultati di apprendimento non sufficienti.</p>
OBIETTIVI FORMATIVI	<ul style="list-style-type: none"> •Acquisizione del principio di funzionamento dei modelli circuitali dei principali componenti: resistori, condensatori, induttori, induttori accoppiati, generatori indipendenti, generatori pilotati, trasformatore ideale, doppi bipoli, multipoli; •Acquisizione delle competenze relative all'analisi delle reti elettriche lineari in regime stazionario, in transitorio, in regime sinusoidale, impiegando metodi nel dominio del tempo, e nel dominio dei fasori; •Acquisizione delle competenze relative all'analisi delle reti elettriche lineari concentrate nel dominio della frequenza; •Acquisizione delle competenze relative all'analisi dei sistemi trifase; •Acquisizione delle competenze relative all'analisi di reti 2-porte.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	<p>Lezioni frontali, esercitazioni, sviluppo e analisi di progetti/casi di studio e loro discussione in aula.</p> <p>Le suddette attivita' sono organizzate in modo da agevolare il raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi (D.1-D.5 dell'omonimo quadro). In dettaglio, i contenuti del corso vengono offerti attraverso lezioni frontali, esercitazioni guidate e utilizzo di software dedicato, dando rilievo agli aspetti applicativi e alla sinergia tra i diversi argomenti (D.1), e vengono via via applicati per la soluzione delle problematiche oggetto di studio, stimolando cosi' lo sviluppo delle capacita' di applicazione delle conoscenze e abilita' acquisite (D. 2). Durante le lezioni, in parte dialogate e interattive, nonche' in occasione delle esercitazioni e delle attivita' su progetti/casi di studio, lo studente e' chiamato ad analizzare in modo critico le problematiche proposte, sviluppando cosi' le proprie capacita' di analisi e autonomia di giudizio (D.3). Contestualmente lo studente e' incentivato a sviluppare capacita comunicative, di argomentazione e proprieta' di linguaggio (D.4), attraverso le diverse occasioni di interazione e dialogo con il docente e gli altri studenti. L'insieme delle attivita' del corso concorrono infine allo sviluppo delle capacita' di apprendimento, attraverso la rielaborazione delle conoscenze acquisite, i riferimenti ad applicazioni reali e interdisciplinari e lo stimolo ad affrontare nuovi problemi in autonomia (D.5).</p>
TESTI CONSIGLIATI	<p>Circuiti elettrici, zanichelli Viola, Quaderno di Elettrotecnica, Tangram edizioni scientifiche</p>

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
1	Obiettivi della disciplina e sua suddivisione. Diversificazione dell'analisi di circuiti elettrici: circuiti a parametri concentrati e distribuiti.
6	Il bipolo elettrico. Tensione e corrente. Condizioni di riferimento associate. Potenza elettrica. Funzione energia. Resistore, capacitore, induttore, circuito aperto, cortocircuito, diodo. Piani di definizione dei bipoli, correlazioni tra tensione e corrente. Bipoli lineari tempo invarianti e tempo varianti. Bipoli in serie ed in parallelo. Interpretazione grafica.
5	Elementi attivi: generatori di tensione e di corrente. Parallelo e serie di generatori: casi ammissibili e non. Generatori reali. Generatori controllati.
4	Definizioni di rete, nodo e ramo. Principi di Kirchhoff. Esempi di applicazione dei principi di Kirchhoff.4
6	Principali metodi e teoremi dei circuiti elettrici lineari: principio di sovrapposizione degli effetti, metodo delle correnti di anello, metodo dei potenziali nodali, teorema di Thevenin, teorema di Norton, teorema di Tellegen, teorema di Millman, teorema del massimo trasferimento di potenza.
8	Analisi dei circuiti del primo ordine nel dominio del tempo. Circuiti RC e RL. Equazione differenziale del primo ordine lineare omogenea e a coefficienti costanti. Equazioni non omogenee e circuiti autonomi.
8	Soluzione dell'equazione differenziale del secondo ordine. Circuiti RLC serie e parallelo. Risposta libera e risposta forzata. Frequenze naturali nel piano complesso. Stabilita. Cenni sull'analisi dei circuiti mediante le variabili di stato.
8	Funzioni periodiche. Definizione di rete in regime sinusoidale. Metodi di risoluzione tradizionale per mezzo di leggi trigonometriche. Trasformata fasoriale. Applicazione delle leggi di Kirchhoff nel dominio dei fasori. Operazione di derivazione ed integrazione nel dominio dei fasori. Trasformazione dei bipoli nel dominio dei fasori.
6	Sfasamento e fattore di potenza. Potenza in regime sinusoidale: potenza attiva, reattiva ed apparente. Triangolo delle impedenze, triangolo delle tensioni, triangolo delle potenze. La potenza su resistori, induttori e condensatori. Circuiti RLC serie e parallelo. Risonanza. Rifasamento.
3	Risposta in frequenza
4	Sistemi trifase. Connessione dei generatori e dei carichi a stella ed a triangolo. Potenza istantanea e media per un carico trifase bilanciato. Vantaggi economici dell'impiego dei sistemi trifase.
3	Definizione di multipolo e doppi bipoli, porta di ingresso e porta di uscita. Definizione dei modelli a parametri impedenza, ammettenza, ibridi e di trasmissione. Connessioni tra doppi bipoli.
5	Concetti base dei dispersori di terra. Fenomeni magnetici. Mutui accoppiamenti. Trasformatore ideale.
5	Circuiti magnetici. Ciclo di isteresi. Problema diretto, problema inverso.
ORE	Esercitazioni
2	Applicazioni delle leggi di Kirchhoff a circuiti generici.
4	Applicazione dei metodi dei potenziali di nodo e delle correnti di anello. Applicazione del teorema di Thevenin e di Norton.
2	Analisi di reti bi-porta.
2	Risoluzione di circuiti dinamici del primo ordine
3	Risoluzione di circuiti dinamici del secondo ordine.
4	Applicazione delle leggi di Kirchhoff in regime sinusoidale. Risoluzione di reti impiegando i principali metodi e teoremi.
1	Risposta in frequenza di circuiti passivi
3	Risoluzione di reti trifase.
3	Risoluzione di circuiti con mutui induttori. Risoluzione di circuiti magnetici.