

	Classe delle lauree in: Ingegneria Industriale (L-9)	Corso di laurea in: Ingegneria Elettrica	Anno accademico: 2021-2022
Tipo di attività formativa: Base Caratt. x Affini Altre	Ambito disciplinare: Ingegneria elettrica	Titolo dell'insegnamento: Elettrotecnica	CFU dell'insegnamento: 12
SSD dell'ins. : ING-IND/31		Tipo di insegnamento: obbligatorio x a scelta propedeutico x accessibile dopo un propedeutico x	Anno secondo Semestre primo
SSD DEL DOCENTE DI ELETTROTECNICA: ING-IND/31		DOCENTE RESPONSABILE: Prof. Silvano Vergura	
ARTICOLAZIONE IN TIPOLOGIE DIDATTICHE: L'insegnamento comprende lezioni teoriche ed esercitazioni numeriche.			
CONOSCENZE PRELIMINARI: Nozioni elementari di analisi matematica. Algebra dei numeri reali e dei numeri complessi. Trigonometria piana. Funzioni sinusoidali. Calcolo matriciale. Equazioni differenziali ordinarie. Trasformata di Laplace. Conoscenze di base del campo elettrico, del campo di corrente e dell'induzione elettromagnetica.			
OBIETTIVI FORMATIVI DELL'INSEGNAMENTO: L'insegnamento ha l'obiettivo prevalente di dotare gli allievi dei primi strumenti metodologici necessari per modellare i componenti di base ed effettuare l'analisi formalizzata dei circuiti elettrici e magnetici in regime costante e sinusoidale, nonché in condizioni transitorie.			
PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO: Circuiti elettrici in regime costante Definizione di bipolo e sua rappresentazione. Le variabili elettriche di un bipolo e le convenzioni associate. I bipoli ideali adinamici: relazione di porta, potenza ed energia scambiate. Definizione di circuito elettrico; nodo; maglia. Grafo associato ad un circuito elettrico; grafo orientato; archi; vertici; albero del grafo; co-albero; ramo; corda; maglia fondamentale. La legge di Kirchhoff delle correnti (LKC). La legge di Kirchhoff delle tensioni (LKT). Soluzione di un circuito adinamico lineare: scrittura delle relazioni topologiche indipendenti; numero di nodi indipendenti; numero di maglie indipendenti. Procedura sistematica per la soluzione di un circuito. Collegamento serie e parallelo di bipoli. Il partitore di tensione. Il partitore di corrente. La trasformazione triangolo-stella e viceversa. La determinazione di una variabile del circuito: teorema di Thevenin e teorema di Norton. Il teorema di Millman. Multipoli adinamici: i quattro tipi di generatore pilotato. La soluzione di un circuito con il metodo delle correnti di maglia e dei potenziali di nodo. Metodo, per ispezione, delle correnti di maglia e dei potenziali di nodo. Circuiti elettrici in regime sinusoidale I bipoli dinamici ideali: il condensatore e l'induttore lineari. Le relazioni costitutive degli elementi bipolari dinamici ideali e loro relazioni di porta. Induttori accoppiati e loro relazione di porta. Rappresentazione fasoriale delle variabili sinusoidali. L'espressione fasoriale delle relazioni topologiche (LKC e LKT). Le relazioni fasoriali fra le variabili di porta degli elementi ideali. Gli operatori complessi impedenza ed ammettenza di una rete bipolare passiva. Gli equivalenti di Thevenin e Norton di reti bipolari attive. Multiporta in regime sinusoidale: auto e mutue impedenze (ammettenze) alle porte. La potenza istantanea assorbita da una rete bipolare in regime sinusoidale. Potenza media e potenza fluttuante. Fattore di potenza. Definizione di potenza attiva. Componenti in fase ed in quadratura della corrente. Espressione della potenza fluttuante in funzione delle componenti in fase ed in quadratura della corrente. Definizione di potenza complessa e di potenza apparente. L'energia assorbita da una rete bipolare in regime sinusoidale. Il teorema di Boucherot. La risonanza. Il rifasamento. Teorema del massimo trasferimento di potenza. Estensione del principio di sovrapposizione e dei metodi delle maglie e dei potenziali di nodo al regime sinusoidale, anche per ispezione. Doppio bipolo o bi-porta: matrice di impedenze, matrice di ammettenze, matrice di trasmissione. Circuiti trifase Circuiti trifase simmetrici ed equilibrati: componenti fondamentali. Grandezze di fase, stellate, concatenate. Potenza istantanea, attiva, reattiva, apparente, complessa. Misura della potenza attiva e reattiva. Circuiti trifase simmetrici e squilibrati a tre e a quattro fili. Spostamento del centro stella. Invarianza della potenza misurata rispetto al centro-stella. Metodo Aron. Circuiti dissimmetrici e squilibrati: componenti simmetriche e trasformata di Fortescue. Circuiti elettrici in regime periodico Sviluppo in serie di Fourier dell'eccitazione. Calcolo dei coefficienti di Fourier. Sovrapposizione degli effetti e soluzione del circuito. Potenza attiva, reattiva e deformante. Circuiti in condizioni dinamiche Risposta allo stato di un circuito del primo e del secondo ordine: le frequenze naturali. Risposta di un circuito del primo e del secondo ordine ad un ingresso a gradino e sinusoidale. Risposta sovra-smorzata, sotto-smorzata, criticamente smorzata, senza perdite, di un circuito dinamico del secondo ordine. Preliminari sui circuiti magnetici Richiami sulle proprietà magnetiche dei materiali ferromagnetici: curva di prima magnetizzazione; permeabilità magnetica incrementale; cicli d'isteresi simmetrici e curva di magnetizzazione normale. La costituzione di un circuito magnetico: ferro, traferro. Circuiti magnetici in regime costante Riluttanza e permeanza. Legge di Hopkinson. Caduta di tensione magnetica. Il bipolo magnetico. Circuiti con magnete permanente. Le leggi di Kirchhoff per i circuiti magnetici. Forze agenti in un circuito magnetico. L'induttanza di una bobina su circuito ferromagnetico. Circuiti magnetici in regime sinusoidale Flusso prodotto in un toro ferromagnetico da bobina percorsa da corrente sinusoidale. Perdite per isteresi e per correnti parassite.			
METODI DI INSEGNAMENTO: Lezioni ed esercitazioni in aula, laboratorio collegiale, tutoraggio in forma di assistenza individuale.			
CONOSCENZE E ABILITÀ ATTESE: Al termine del corso gli allievi sapranno: fare il modello elettrico a parametri concentrati di componenti e semplici sistemi fisici; risolvere circuiti lineari in regime costante e sinusoidale, di tipo monofase e trifase; analizzare semplici circuiti magnetici; effettuare bilanci energetici in regime stazionario e variabile.			

SUPPORTI ALLA DIDATTICA:

PC, software di simulazione.

PROPEDEUTICITÀ:

Sono propedeutici ad Elettrotecnica le nozioni di Geometria e Algebra, Analisi Matematica, Fisica. Le nozioni di Elettrotecnica è propedeutico ad Impianti Elettrici, Controlli Automatici, Distribuzione e Utilizzazione dell'Energia Elettrica, Elettronica di Potenza

CONTROLLO DELL'APPRENDIMENTO E MODALITÀ D'ESAME:

Prova scritta (o 2 esoneri scritti durante le lezioni) ed esame orale (solo in caso di superamento della prova scritta).

TESTI DI RIFERIMENTO PRINCIPALI:

G. Rizzoni, F. Vacca, S. Vergura, "Elettrotecnica - Principi e applicazioni", 3° Edizione, McGraw Hill, 2013.

S. Vergura, "Elettrotecnica", EDISES, 2° Edizione, 2012

ULTERIORI TESTI SUGGERITI:

W.H. Hayt, J.E. Kemmerly, S.M. Durbin, Engineering Circuit Analysis, New York, Mc Graw Hill, 2002

M. Repetto, S. Leva, Elettrotecnica. Elementi di teoria ed esercizi, CittàStudi Edizioni, 2014