

Programma del corso di  
**ELETTROTECNICA II**  
(2° anno - 2° periodo - 6 crediti)

*Docente: Ing. Nunzio Salerno*

**DESCRIZIONE ED OBIETTIVI.**

Il corso fornisce alcuni strumenti per la soluzione dei circuiti elettrici, complementari a quelli forniti nel primo corso di Elettrotecnica. Inoltre introduce alla conoscenza dei campi elettromagnetici stazionari e quasi stazionari ed alla loro soluzione con tecniche analitiche e numeriche. Infine tratta dei fondamenti dello studio delle linee di trasmissione come circuiti a parametri distribuiti.

**PREREQUISITI**

Si considerano acquisiti i concetti studiati nei corsi di fisica, matematica ed elettrotecnica I.

**DURATA**

Lezioni frontali: 60 ore, suddivise in 40 ore di lezioni e 20 di esercitazioni e laboratorio.

**MODALITÀ D'ESAME**

Gli esami consistono in un'unica prova orale.

<b>CONTENUTI</b>	<b>ORE</b>
<u>Complementi di teoria dei circuiti</u> Trasformate di Laplace: definizioni, proprietà, applicazioni, leggi di Kirchhoff, leggi di lato. Equazioni di stato: concetto di stato, equazioni in forma di stato, procedimento sistematico, frequenze naturali di una variabile di rete, stabilità e stabilità asintotica. Trasformazioni di Fortescue	<b>7</b>
<u>Equazioni di Maxwell</u> Equazioni di Maxwell in forma differenziale ed in forma integrale. Teoremi di Gauss e di Stokes. Equazione di continuità. Equazioni di Maxwell in regime sinusoidale. Equazioni costitutive, mezzi lineari e non lineari, isotropi e non isotropi, omogenei e non omogenei, conduttori ed isolanti. Potenziali elettromagnetici. Teorema di Helmholtz. Campi statici e quasi-statici.	<b>3</b>
<u>Campo di corrente stazionario</u> Vettori E e J. Legge di Ohm. Legge di Joule. Equazione di Laplace. Funzioni armoniche: teorema di reciprocità, teorema della media, principio del massimo. Problemi di valori al contorno di tipo Dirichlet e di tipo Neumann per l'equazione scalare di Poisson; teorema di unicità della soluzione. Resistenza di un resistore in corrente continua. Studio di alcune applicazioni. Rifrazione delle linee di campo.	<b>5</b>
<u>Campo elettrostatico</u> Vettori E e D. Polarizzazione e costante dielettrica. Rifrazione delle linee di campo.	<b>4</b>

Potenziale elettrostatico. Energia di un campo elettrostatico. Forze elettrostatiche. Capacità di un condensatore elettrostatico. Studio di alcune applicazioni. Equazione di Poisson e equazione di Laplace.	
<u>Metodi numerici per il calcolo di campi</u> Cenni sui metodi analitici. Metodo delle differenze finite. Formulazione debole e formulazione variazionale. Metodo degli elementi finiti. Funzionale relativo all'equazione scalare di Poisson con condizioni al contorno di tipo Dirichlet, Neumann e misto. Elementi triangolari del primo ordine. Funzioni di forma lagrangiane. Matrici di Dirichlet e di metrica di un elemento finito. Costruzione del sistema risolvibile e sua risoluzione. Cenni sui codici di calcolo: ELFIN, Maxwell 2D.	7
<u>Campo magnetostatico</u> Vettori H e B. Intensità di magnetizzazione. Polarizzazione e permeabilità magnetica. Isteresi magnetica. Teorema di circuitazione. Circuiti magnetici, tensione magnetica, riluttanza, legge di Hopkinson. Studio di alcune applicazioni. Potenziale vettore magnetico. Equazione vettoriale di Poisson. Legge di Biot-Savart. Legge dell'azione elementare. Rifrazione delle linee di campo. Energia di un campo magnetostatico. Forze magnetostatiche. Trasformatore reale.	4
<u>Campo elettromagnetico quasi stazionario</u> Induzione elettromagnetica, legge di Faraday, correnti parassite. Campo magnetico rotante di Galileo-Ferraris. Studio del campo elettromagnetico all'interno di un conduttore; equazione della diffusione per il vettore campo elettrico. Effetto pelle, profondità di penetrazione.	4
<u>Onde elettromagnetiche</u> Equazioni omogenee delle onde. Onde piane. Equazioni non omogenee dei potenziali. Vettore di Poynting, teorema di Poynting.	2
<u>Linee di trasmissione</u> Modello di un tratto infinitesimo di linea uniforme senza perdite. Parametri per unità di lunghezza. Equazioni dei telegrafisti. Equazioni delle onde. Onda progressiva ed onda regressiva. Impedenza caratteristica. Linea uniforme e ideale alimentata in continua. Linea terminata su una resistenza. Coefficienti di riflessione e di trasmissione. Linea uniforme e ideale in regime sinusoidale. Costante di fase. Linea terminata su una impedenza. Coefficienti di riflessione e di trasmissione. Trasformazione di impedenza. Onda stazionaria su linea cortocircuitata. Linee con perdite. Modello circuitale, equazioni e soluzioni. Costante di attenuazione. Coefficienti di riflessione Generatore equivalente.	4
Esercitazioni e laboratorio	20

### TESTI CONSIGLIATI

- 1) G. Someda, "Elementi di Elettrotecnica Generale", Pàtron Editore.
- 2) V. Daniele, A. Liberatore, R. Graglia, S. Manetti, "Elettrotecnica", Monduzzi Editore.
- 3) F. Barozzi, F. Gasparini, "Fondamenti di Elettrotecnica: Elettromagnetismo", UTET.
- 4) S. Bobbio, E. Gatti, "Elettromagnetismo Ottica", Bollati Boringhieri Editore.
- 5) S. Ramo, J.R. Whinnery, T. Van Duzer, "Campi ed Onde nell'Elettronica per le Comunicazioni", Franco Angeli Editore.
- 6) C.A. Desoer, E.S. Kuh, "Fondamenti di Teoria dei Circuiti", Franco Angeli Editore.
- 7) P. P. Silvester, R. L. Ferrari, "Finite Elements for Electrical Engineers", Cambridge University Press.

### PER ULTERIORI INFORMAZIONI

<http://www.esg.diees.unict.it/esg/didactics.html>