



Programma del corso di **Principi di Ingegneria Elettrica**

A.A. 2016/2017

1. LE LEGGI DELL'ELETTROMAGNETISMO

Carica elettrica, corrente elettrica, densità di corrente. Campo elettrico, campo magnetico, forza di Lorentz. Le leggi dell'elettromagnetismo nel vuoto in forma integrale. Legge di conservazione della carica. {Le leggi dell'elettromagnetismo nella materia in forma integrale}. Lavoro del campo elettrico, energia immagazzinata nel campo elettrico, energia immagazzinata nel campo magnetico, Potenza elettrica, energia elettrica. Unità di misura.

Gli argomenti riportati tra parentesi graffe sono facoltativi.

2. IL MODELLO CIRCUITALE

I circuiti elettrici in condizioni lentamente variabili. Bipolo: intensità della corrente elettrica, tensione elettrica, potenza elettrica, energia elettrica. Convenzione dell'utilizzatore e del generatore. Circuiti di bipoli: leggi di Kirchhoff. Bipoli canonici: resistore, interruttore, generatori indipendenti, condensatore, induttore. Generatori reali. Bipoli attivi, bipoli passivi, bipoli dissipativi e bipoli conservativi. {Limiti in frequenza del modello circuitale.}

Gli argomenti riportati tra parentesi graffe sono facoltativi.

3. LE EQUAZIONI CIRCUITALI

Circuito resistivo semplice; circuito resistivo non lineare e metodo di soluzione grafico; circuiti dinamici lineari del primo ordine, regime stazionario e sinusoidale. Grafo di un circuito, sottografo, grafo connesso, albero, coalbero, maglia, insieme di taglio; grafi planari ed anelli; insieme delle maglie fondamentale ed insieme di taglio fondamentale; matrice di incidenza e matrice di incidenza ridotta, matrice di maglia e matrice di maglia ridotta, equazioni di Kirchhoff in forma matriciale, equazioni di Kirchhoff indipendenti, il sistema di equazioni fondamentali. Potenziali di nodo. Conservazione delle potenze virtuali (teorema di Tellegen); conservazione delle potenze elettriche.

Gli argomenti riportati tra parentesi graffe sono facoltativi.

4. CIRCUITI RESISTIVI

Bipolo equivalente, resistori in serie, resistori in parallelo; partitori di tensione e corrente, serie e parallelo di generatori ideali e casi patologici, equivalenza di generatori reali; circuiti resistivi lineari, sovrapposizione degli effetti; generatore equivalente di Thévenin-Norton; non amplificazione delle tensioni e delle correnti. Trasformazione stella-triangolo.

5. ELEMENTI CIRCUITALI A PIÙ TERMINALI

N-poli, correnti e tensioni descrittive, doppi bipoli, condizione di porta. potenza elettrica assorbita; generatori controllati lineari, trasformatore ideale; giratore, doppi bipoli di resistori, teorema di reciprocità, matrice delle resistenze, matrice delle conduttanze, {matrici ibride, matrice di trasmissione} circuiti mutuamente accoppiati (trasformatore), relazioni caratteristiche, accoppiamento perfetto, circuiti equivalenti. {Collegamento di doppi bipoli in serie parallelo e cascata}. Sintesi di doppi bipoli, configurazioni a T e π .

Gli argomenti riportati tra parentesi graffe sono facoltativi.

6. CIRCUITI A REGIME

Circuiti in regime permanente. Circuiti in regime stazionario. Circuiti in regime sinusoidale. Fasori, metodo simbolico; numeri complessi. Impedenza, circuiti di impedenze, proprietà dei circuiti di impedenze. Potenza complessa, potenza media, potenza reattiva. Diagrammi fasoriali dei bipoli elementari. Conservazione della potenza complessa, potenza media e potenza reattiva. Bipoli di impedenze; reti in regime periodico. Circuito risonante, fattore di qualità, bilanci di potenza ed energia, curve universali di risonanza. Risposta in frequenza di un circuito; filtri.

7. CIRCUITI DINAMICI LINEARI

Equazioni di stato di circuiti del primo ordine, equazioni di stato di circuiti del secondo ordine, circuito resistivo associato. Continuità delle grandezze di stato; soluzione di circuiti del primo e del secondo ordine. Evoluzione libera, evoluzione forzata, modi naturali di evoluzione, frequenza naturale, costante di tempo, termine transitorio, termine permanente, circuito dissipativo, circuito tempo-variante, circuito con forzamento impulsivo; soluzione di circuiti del secondo ordine, circuito *RLC* serie, circuito *RLC* parallelo, modi naturali aperiodici, modi naturali oscillanti, circuiti *RC* e circuiti *RL* del secondo ordine.

Sussidi didattici

Testi di riferimento

M. de Magistris, G. Miano, **Circuiti**, II edizione, *SPRINGER*, settembre 2009.
G. Miano, **Dispense del Corso**, Napoli, dicembre 2011, www.elettrotecnica.unina.it.

Tutti gli argomenti svolti durante il corso sono trattati nel libro e nelle dispense. Sul sito www.elettrotecnica.unina.it è disponibile anche una raccolta di esercizi.

Testi di consultazione

- [1] G. MIANO, **Lezioni di Elettrotecnica**, ed. CUEN, 1998; www.elettrotecnica.unina.it.
- [2] L. DE MENNA, **Elettrotecnica**, ed. Pironti, Napoli, 1998.
- [3] I.D. Mayergoyz, W. Lawson, **Elementi di Teoria dei Circuiti**, Utet, 2000.
- [4] L.O. CHUA, C.A. DESOER, E.S. KUH, **Circuiti Lineari e Non Lineari**, Jackson, 1991.
- [5] H. A. Haus, J.R. Melcher, "Electromagnetic Fields and Energy," Prentice Hall, 1989

Per ulteriori esercizi svolti

- [1] S. BOBBIO, L. DE MENNA, G. MIANO, L. VEROLINO,
Quaderno n° 1: **Circuiti in regime stazionario**, ed. CUEN, Napoli, 1998.
Quaderno n° 2: **Circuiti in regime sinusoidale**, ed. CUEN, Napoli, 1998.
Quaderno n° 3: **Circuiti in evoluzione dinamica: analisi nel dominio del tempo** ed. CUEN, Napoli, 1998.
- [2] S. BOBBIO, **Esercizi di Elettrotecnica**, ed. CUEN, Napoli, 1995.

Modalità d'esame

Prova scritta

Per essere ammesso alla prova scritta l'allievo, deve recare con sé un valido documento di riconoscimento (libretto universitario, carta di identità, passaporto, ecc.) e risultare nell'elenco dei prenotati. Al fine di consentire all'allievo di verificare il proprio inserimento fra i prenotati, l'elenco viene periodicamente aggiornato ed inserito nel sito www.elettrotecnica.unina.it.

All'ora prevista per la prova, si procede all'appello nominativo degli allievi prenotati ed ai presenti viene distribuito un foglio con il testo di 2 problemi richiedenti l'esposizione di un procedimento ed il calcolo di uno o più risultati numerici.

La valutazione della prova scritta avverrà esclusivamente sulla base dell'elaborato effettivamente consegnato. Non è consentita la consultazione di alcuna forma di libri o appunti. E' consentito solo l'uso di semplici calcolatrici non programmabili. I problemi proposti riguarderanno le reti elettriche (da risolvere mediante l'applicazione delle tecniche risolutive apprese durante il corso per reti lineari resistive, reti in regime sinusoidale permanente, reti in regime transitorio).

Per la prova è assegnato un tempo complessivo di 3 ore

Gli elaborati saranno giudicati sufficienti ai fini dell'ammissione alla prova orale solo se l'allievo avrà svolto tutti gli esercizi proposti, esponendo con chiarezza ed ordine metodologico il procedimento di soluzione adottato. Gli elaborati con forte carenza di completezza o contenenti gravi errori concettuali saranno giudicati insufficienti. La valutazione è articolata in tre fasce: A (buono), B (discreto), C (sufficiente); è prevista un'ulteriore fascia di valutazione (D) per elaborati non sufficienti e che tuttavia presentino un debito potenzialmente recuperabile in sede di prova orale.

Effettuata la valutazione degli elaborati, la Commissione comunicherà sul sito www.elettrotecnica.unina.it la lista degli allievi ammessi alla prova orale.

Gli allievi che non hanno superato la prova scritta, come pure coloro che non hanno accettato la valutazione attribuita, potranno ritirare il proprio elaborato.

L'allievo potrà partecipare solo a 2 delle prove scritte disponibili nella sessione invernale (Dicembre-Marzo). In questo contesto, il **rifiuto** della valutazione della prova è considerato come esame sostenuto con esito **negativo**. Al contrario, l'eventuale **ritiro** dell'allievo durante la prova scritta (elaborato non consegnato) è considerato come prova **non sostenuta**.

Prova orale

Per poter essere ammesso alla prova orale, l'allievo dovrà aver ricevuto una valutazione sufficiente della prova scritta. L'allievo che abbia superato lo scritto potrà scegliere di sostenere l'orale in una qualsiasi delle date comunicate sul sito www.elettrotecnica.unina.it e limitatamente alla sessione invernale (Dicembre 2014 - Marzo 2015). **La prenotazione alla prova orale è obbligatoria** e va effettuata sul sito www.elettrotecnica.unina.it **dopo** aver ricevuto comunicazione del superamento della prova scritta. Per essere ammesso alla prova orale l'allievo, deve recare con sé un valido documento di riconoscimento (libretto universitario, carta di identità, passaporto, ecc.) e risultare nell'elenco dei prenotati. L'ammissione alla prova orale non comporta necessariamente il superamento dell'esame.

Gli allievi ammessi al colloquio orale dovranno:

1. esporre con proprietà di linguaggio tecnico ed in modo logicamente ordinato gli argomenti teorici oggetto di domanda o di discussione;
2. dimostrare di aver assimilato in maniera critica e cosciente (cioè non in modo meramente mnemonico) gli aspetti concettuali della disciplina.

La valutazione del colloquio orale terrà quindi analiticamente conto dei seguenti aspetti: i) livello e profondità di conoscenza dell'argomento oggetto di domanda; ii) capacità di esporre in modo sintetico e chiaro; iii) capacità di organizzare logicamente l'esposizione.

Per il superamento dell'esame l'allievo dovrà avere riportato una valutazione sufficiente sia per la prova scritta che per la prova orale. Sarà attribuita un'unica votazione che terrà pariteticamente conto sia della prova scritta sia della prova orale.

Dopo aver preso atto della votazione attribuita, lo studente può:

- i) accettare la votazione attribuita, registrando contestualmente l'esame. In questo caso non sarà possibile per alcuna ragione rimandare la registrazione dell'esame.
- ii) non accettare la votazione e ripresentarsi in una successiva seduta. In questo caso l'allievo dovrà **sostenere nuovamente la prova scritta** seguita dal colloquio orale; della votazione conseguita in occasione della non accettazione **non verrà serbata memoria**.

Gli allievi che non hanno superato l'esame, come pure coloro che non hanno accettato la votazione attribuita, potranno ritirare il proprio elaborato.