

## PROGRAMMA

### 1. Introduzione all'elettromagnetismo e richiami di analisi ([1], Cap.1 e App.A; [2]; [5], App. Cap.2)

Definizione di carica e corrente elettrica. Densità di corrente. Conservazione della carica. Definizione di campo elettrico e di tensione elettrica. Proprietà del campo elettrico stazionario. Potenziale elettrico. Definizione di campo magnetico e di flusso. Proprietà del campo magnetico. Forza di Lorentz. Equazioni di Maxwell nel vuoto. Condizioni stazionarie e quasi-stazionarie. Cenni alla propagazione elettromagnetica. La lunghezza d'onda.

Richiami sui campi scalari e campi vettoriali. Tracciamento delle linee di forza dei campi e delle superfici equipotenziali. Circuitazione e flusso di un campo vettoriale. Campi conservativi e solenoidali.

### 2. Elettrostatica ([1], Cap.2-4; [5], App., Cap.2)

Equazioni dell'elettrostatica. Campo elettrostatico nel vuoto. Il flusso di E e la legge di Gauss. Campo elettrico prodotto da una carica puntiforme: la legge di Coulomb. Campo elettrostatico in presenza di conduttori. Definizione di capacità di un conduttore isolato e di un sistema di conduttori. Il modello quasi-stazionario elettrico e la realizzazione del bipolo condensatore: derivazione della caratteristica e limiti di applicabilità. Cenni al comportamento dei materiali dielettrici. Polarizzazione. Campo di induzione elettrica D. Costante dielettrica relativa. Equazioni dell'elettrostatica in presenza di mezzi materiali.

*Esercitazioni:* calcolo del campo elettrico prodotto carica puntiforme e da due cariche isolate.. Campo prodotto da una carica distribuita su una sfera, uno strato piano ed un cilindro. Calcolo della capacità dei condensatori sferici, cilindrici e piani. Calcolo della capacità per unità di lunghezza di un cavo coassiale.

### 3. Conduzione stazionaria ([1], Cap.5; [3])

Equazioni della conduzione stazionaria. Relazione costitutiva dei conduttori reali. Conduttori ed isolanti. Conducibilità elettrica. Il campo elettromotore ed il generatore di forza elettromotrice.

*Esercitazioni:* calcolo della resistenza di un conduttore cilindrico filiforme. Caratteristica del generatore di forza elettromotrice.

### 4. Magnetostatica ([1], Cap.7,8; [4]; [5], parte II Cap.1, App. Cap.2)

Magnetostatica nel vuoto. Legge di Ampère. Il flusso magnetico. Il concetto di induttanza. Coefficienti di auto e mutua induzione. Equazioni di Maxwell in regime quasi-stazionario magnetico. Induzione elettromagnetica e legge di Faraday-Neumann. Realizzazione del bipolo induttore. Magnetostatica in presenza di mezzi materiali: ferromagnetismo e isteresi magnetica. Riluttanza magnetica. Circuiti magnetici. Effetto del traferro. Magnet permanenti. Induttori accoppiati. Perdite per correnti parassite e per isteresi. Cenni all'effetto-pelle. Trasformatore reale e schemi equivalenti.

*Esercitazioni:* calcolo del campo magnetico prodotto da un filo rettilineo indefinito, da un conduttore massiccio e da un solenoide rettilineo indefinito. Calcolo dell'induttanza di un solenoide rettilineo. Calcolo dell'induttanza per unità di lunghezza di un cavo coassiale. Valutazione dei parametri del trasformatore reale con le prove a vuoto ed in cortocircuito.

### 5. Energia e forza del campo elettromagnetico ([5], Appendice, Cap. 2)

Campo elettrostatico: energia associata ad un sistema di cariche e ad un sistema di conduttori. Densità di energia del campo elettrico. Forze elettrostatiche. Campo magnetostatico: energia associata ad un sistema di correnti. Densità di energia del campo magnetico. Forze in un sistema di correnti. Effetti meccanici del campo magnetico.

*Esercitazioni:* calcolo della forza tra le armature di un condensatore piano. Forza tra un elettromagnete ed una barretta di ferro. Coppia di forze su una spira in un campo magnetico.

## RIFERIMENTI<sup>1</sup>

- [1] Testo: S. Bobbio, E. Gatti, "Elettromagnetismo e Ottica", Ed. Boringhieri, Torino, 1991.
- [2] Dispensa: A. Maffucci, F. Villone, "Note su alcuni concetti di base dell'elettromagnetismo"
- [3] Dispensa: A. Maffucci, F. Villone, "Il modello della conduzione stazionaria"
- [4] Dispensa: A. Maffucci, F. Villone, "Magnetostatica e magneto-quasistatica nel vuoto"
- [5] Testo: G. Fabricatore, *Elettrotecnica*, Liguori, Milano, 1994.

---

<sup>1</sup> NOTA: le dispense sono disponibili in formato elettronico alla pagina *dweb* del sito [www.ing.unicas.it](http://www.ing.unicas.it). I testi sono consultabili presso la biblioteca del polo didattico di Frosinone.