



CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ENERGETICA

PROGRAMMA DEL CORSO DI FISICA II

(9 crediti) -A.A. 2019-2020

Prof. Carlo Cosmelli – [carlo.cosmelli@uniroma1.it](mailto:carlo.cosmelli@uniroma1.it)

Quello che segue è il programma d'esame riferito, per comodità, ai paragrafi del libro di testo (C. Mencuccini V. Silvestrini, FISICA II, Liguori Editore). Per la preparazione può essere utilizzato qualunque altro libro di testo per le facoltà scientifiche che riporti gli stessi argomenti con il medesimo livello di approfondimento (NON vanno bene libri per medici o per biologi...). Gli argomenti sono quelli che saranno oggetto della prova orale. Per la prova scritta fare riferimento agli esercizi svolti a lezione, a quelli del libro di testo oppure alla raccolta dei vecchi problemi d'esame (con le soluzioni) pubblicata sul sito. Nella prova scritta NON vi saranno esercizi di Ottica.

I Elettrostatica nel vuoto Campo elettrico e Potenziale

---

- I.1 Azioni elettriche.
  - I.2 Carica elettrica e legge di Coulomb.
  - I.3 Il campo elettrico.
  - I.4 Campo elettrostatico generato da sistemi di cariche con distribuzione spaziale fissa e nota.
  - I.5 Teorema di Gauss.
  - I.6 La prima equazione di Maxwell.
  - I.7 Il potenziale elettrico.
  - I.8 Alcune considerazioni sul significato di gradiente.
  - I.9 Il dipolo elettrico.
  - I.10 Azioni meccaniche su dipoli elettrici in un campo elettrico esterno.
  - I.11 Sviluppo in serie di multipoli. (Non la dimostrazione).
  - I.12 Rotore di un campo vettoriale. Sviluppi derivanti dalla conservatività del campo elettrostatico.
  - I.13 Coordinate curvilinee ortogonali. (Come utilizzarle, vedi anche pag.65)
- 

II Sistemi di conduttori e campo elettrostatico

---

- II.1 Campo elettrostatico e distribuzioni di carica nei conduttori.
  - II.2 Capacità elettrica.
  - II.3 Sistemi di condensatori.
  - II.4 Energia del campo elettrostatico.
  - II.5 Azioni meccaniche di natura elettrostatica nei conduttori.
  - II.6 Il problema generale dell'elettrostatica nel vuoto.
  - II.7 Alcune proprietà matematiche dell'equazione di Poisson e delle funzioni armoniche. **NO**.
  - II.8 Soluzione del problema generale dell'elettrostatica in alcuni casi notevoli. **NO**
    - II.8.1 Metodo delle cariche immagini.
    - II.8.2 Equazione di Laplace unidimensionale.
    - II.8.3 Soluzione per separazione di variabili. (**NO**, ma fa parte del programma di analisi).
- 

III Elettrostatica in presenza di dielettrici

---

- III.1 La costante dielettrica.

- III.2 Interpretazione microscopica. (Non l'espressione esplicita della polarizzazione per orientamento)
- III.3 Il vettore polarizzazione elettrica  $P$  (o Intensità di polarizzazione).
- III.4 Le equazioni dell'elettrostatica in presenza di dielettrici.
- III.5 Il problema generale dell'elettrostatica in presenza di dielettrici e le condizioni al contorno per i vettori  $E$  e  $D$ .
- III.6 Energia elettrostatica in presenza di dielettrici.
- III.7 Macchine elettrostatiche. **NO**.

#### IV Corrente elettrica stazionaria

- IV.1 Conduttori.
- IV.2 Corrente elettrica.
- IV.3. Densità di corrente ed equazione di continuità.
- IV.4 Resistenza elettrica e legge di Ohm.
- IV.5 Fenomeni dissipativi nei conduttori percorsi da corrente.
- IV.6 Forza elettromotrice e generatori elettrici. (Non la forza controelettromotrice).
- IV.7 Alcuni esempi di generatori elettrici. **NO**.
- IV.8 Resistenza elettrica di strutture conduttrici ohmiche.
- IV.9 Circuiti in corrente continua.
- IV.10 Cariche su conduttori percorsi da corrente.
- IV.11 Conduzione elettrica nei liquidi. **NO**.
- IV.12 Conduzione elettrica nei gas. **NO**.
- IV.13 Superconduttori. **NO**
- IV.14 Cenno ad alcuni metodi di misura di correnti, differenze di potenziale e resistenze. **NO**.
- IV.15 Circuiti percorsi da corrente quasi stazionaria.

#### V Fenomeni magnetici stazionari nel vuoto

- V.1 Forza di Lorentz e vettore induzione magnetica  $\vec{B}$ .
- V.2 Azioni meccaniche su circuiti percorsi da corrente stazionaria in un campo magnetico esterno.
- V.3 Campo  $\vec{B}$  generato da correnti stazionarie nel vuoto.
- V.4 Proprietà del vettore induzione magnetica  $\vec{B}$  nel caso stazionario. (Non la dimostrazione dell'equazione di Maxwell V.31).
- V.5 Potenziali magnetostatici. **NO**.
  - V.5.1 Potenziale scalare. **NO**.
  - V.5.2 Potenziale vettore (solo accennato).
- V.6 Interazioni fra circuiti percorsi da corrente stazionaria.
- V.7 Effetto Hall.
- V.8 Trasformazioni relativistiche del campo elettrostatico e campo magnetostatico. **NO**, accennati a lezione.

#### VI Magnetismo nella materia

- VI.1 Considerazioni introduttive generali.
- VI.2 Generalità sugli aspetti atomici del magnetismo. (Cenni)
- VI.3 Polarizzazione magnetica e sue relazioni con le correnti microscopiche: solo le conclusioni con le correnti di magnetizzazione.
- VI.4 Le equazioni fondamentali della magnetostatica in presenza di materia e le condizioni di raccordo per  $\vec{B}$  ed  $\vec{H}$ .
- VI.5 Proprietà macroscopiche dei materiali dia-, para- e ferromagnetici.
  - VI.5.1 Sostanze diamagnetiche.
  - VI.5.2 Sostanze paramagnetiche.
  - VI.5.3 Sostanze ferromagnetiche.
- VI.6 Interpretazione microscopica dei fenomeni di magnetizzazione della materia
  - VI.6.1 Relazione fra campo microscopico locale e campi macroscopici. **NO**
  - VI.6.2 Precessione di Larmor. **NO**
  - VI.6.3 Polarizzazione per orientamento e funzione di Langevin. **NO**
  - VI.6.4 Interpretazione microscopica del diamagnetismo **NO**

VI.6.5 Interpretazione microscopica del paramagnetismo **NO**

VI.6.6 Interpretazione microscopica del ferromagnetismo **NO**

VI.7 Circuiti magnetici, elettromagneti e magneti permanenti.

VI.7.1 Circuiti magnetici. Definizioni e approssimazioni.

VI.7.2 Elettromagneti.

VI.7.3 Magneti permanenti. **(cenni)**.

## VII Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo. Terza e quarta equazione di Maxwell

VII.1 Induzione elettromagnetica. La legge di Faraday-Neumann.

VII.2 Interpretazione fisica del fenomeno dell'induzione elettromagnetica.

VII.2.1 Flusso tagliato: configurazione del circuito che varia in un campo di induzione magnetica  $\vec{B}$  costante nel tempo.

VII.2.2 Variazione del flusso concatenato dovuta al moto delle sorgenti del campo  $\vec{B}$ .

VII.2.3 Variazione del flusso concatenato dovuta a variazione della corrente di alimentazione dei circuiti sorgente.

VII.3 Forma locale della legge di Faraday-Neumann ed espressione della terza equazione di Maxwell nel caso non stazionario.

VII.4 Il fenomeno dell'autoinduzione e il coefficiente di autoinduzione.

VII.5 Induzione mutua.

VII.6 Analisi energetica di un circuito  $RL$  (nota: qui viene trattato anche il caso del condensatore a  $V=costante$ ).

VII.7 Energia magnetica ed azioni meccaniche.

VII.7.1 Richiamo ad energia elettrica ed azioni meccaniche.

VII.7.2 Energia magnetica nel caso di circuiti accoppiati.

VII.7.3 Energia magnetica e forze su circuiti: **i concetti e le conclusioni**.

VII.8 **Elettrogeneratori e motori elettrici NO.**

VII.9 La quarta equazione di Maxwell nel caso non stazionario.

VII.10 **Espressioni generali di tipo locale per l'energia magnetica**, (solo il risultato finale  $u_m = \frac{1}{2} \mathbf{H} \cdot \mathbf{B}$ ).

## VIII Correnti alternate

VIII.1 Considerazioni introduttive.

VIII.2 **Generalità sulle equazioni differenziali lineari del secondo ordine (NO, ma si suppone che le sappiate dai corsi di Analisi).**

VIII.3 Grandezze alternate: le relazioni generali, fino a pag. 426.

VIII.4 **Sviluppo in serie di Fourier delle grandezze periodiche. NO, ma l'idea di cosa sia sì.**

VIII.5 **Il metodo simbolico. NO**

VIII.6 **Il fenomeno della risonanza. (In realtà già trattato a Fisica 1, l'equazione è la stessa) .NO**

VIII.7 **Potenza assorbita dai circuiti in corrente alternata. NO**

VIII.8 **Trasformatore statico. NO (ma le relazioni base VIII.54 sono state trattate nel capitolo precedente.)**

VIII.9 **Strumenti di misura delle grandezze elettriche alternate. NO**

## IX Onde elettromagnetiche

IX.1 Considerazioni introduttive.

IX.2 Alcuni approfondimenti relativi alle equazioni di Maxwell.

IX.3 Equazione delle onde elettromagnetiche.

IX.4 Onde elettromagnetiche piane. **(Fino a pag.471).**

IX.5 **Onde sferiche. NO.**

IX.6 **Onde elettromagnetiche nei dielettrici. Dipendenza dell'indice di rifrazione dalla frequenza dell'onda. NO.**

IX.7 **Onde elettromagnetiche nei conduttori. NO.**

IX.8 **Spettro delle onde elettromagnetiche.**

IX.9 **Conservazione dell'energia e vettore di Poynting.**

IX.10 **Quantità di moto di un'onda elettromagnetica, pressione di radiazione. (Solo le espressioni finali).**

IX.11 **Densità di quantità di moto del campo elettromagnetico e tensore degli sforzi di Maxwell. NO.**

IX.12 **Potenziali del campo elettromagnetico (potenziali elettrodinamici). NO.**

- IX.13 Covarianza relativistica dell'elettrodinamica. **NO**
- IX.14 Trasformazioni di gauge. **NO**.
- IX.15 Radiazione emessa da un dipolo oscillante e da una carica in moto accelerato, **NO**.

---

## X Fenomeni classici di interazione fra radiazione e materia

---

- X.1 Condizioni di raccordo per i campi al passaggio da un mezzo materiale a un altro.
  - X.2 Riflessione e rifrazione delle onde elettromagnetiche. (Solo le definizioni delle grandezze).
  - X.2.1 Caratteristiche dell'onda riflessa e dell'onda rifratta. Legge di Snell e principio di Fermat. (Solo le conclusioni).
  - X.2.2 Caratteristiche dinamiche della riflessione e della rifrazione. Relazioni di Fresnel. **NO**
  - X.3 Dispersione della luce. Analisi spettrale e misura dell'indice di rifrazione. **NO**.
  - X.4 Riflessione su superfici metalliche lucide. **NO**.
  - X.5 Luce naturale e radiazione polarizzata. **NO**.
  - X.6 Velocità di gruppo. **NO**.
  - X.7 Principio di Huygens-Fresnel e teorema di Kirchhoff. (Enunciazione).
  - X.8 Interferenza: fino a pag.558.
  - X.9 Olografia. **NO**.
  - X.10 Diffrazione.
  - X.10.1 Diffrazione di Fraunhofer da fenditura rettilinea singola. (Solo i risultati finali).
  - X.10.2 Diffrazione di Fraunhofer da un foro circolare. **NO**.
  - X.10.3 Interferenza e diffrazione da doppia fenditura.
  - X.10.4 Reticolo di diffrazione. (Solo i risultati finali).
  - X.11 Guide di luce e fibre ottiche. **NO**.
  - X.12 Cavi coassiali. **NO**.
  - X.13 Guide d'onda. **NO**.
- 

30.12.2019