



---

## FISICA II - canale 1

FIS/01 - 9 CFU - 1° semestre

### Docente titolare dell'insegnamento

#### SALVATORE PLUMARI

**Email:** salvatore.plumari@dfa.unict.it

**Edificio / Indirizzo:** Ufficio 215 - Dipartimento di Fisica e Astronomia / Via Santa Sofia 64, Catania

**Telefono:** +39 095 378 5399

**Orario ricevimento:** Lunedì dalle 15:00 alle 17:00 e Mercoledì dalle 15:00 alle 17:00. Si consiglia di contattare il docente in anticipo per verificare che impegni istituzionali o personali non lo costringano a spostare il ricevimento.

---

### OBIETTIVI FORMATIVI

L'obiettivo dell'insegnamento è fornire le conoscenze di base dell'elettromagnetismo (in condizioni statiche e dinamiche, nel vuoto e nella materia) e della propagazione delle onde elettromagnetiche. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di risolvere semplici problemi di elettromagnetismo, anche a partire dalle equazioni di Maxwell.

### PREREQUISITI RICHIESTI

Calcolo differenziale ed integrale di funzioni ad una variabile. Equazioni differenziali del primo e del secondo ordine. Calcolo vettoriale.

Conoscenza delle leggi di Newton ed equazioni del moto. Campo di forze. Energia cinetica e potenziale.

---

### FREQUENZA LEZIONI

Frequenza consigliata. La frequenza è obbligatoria per accedere alle prove in itinere (limite minimo di presenze pari al 65%).

---

### CONTENUTI DEL CORSO

#### 1) Elettrostatica

- Elettrostatica nel vuoto: Elettrizzazione - Legge di Coulomb - Campo elettrostatico - Potenziale e campo elettrostatico prodotto da distribuzioni discrete e continue di cariche - Il dipolo elettrico -

Interazioni tra un dipolo e un campo elettrostatico - Teorema di Gauss- Equazioni di Poisson e di Laplace - Energia e densità di energia associata al campo elettrico.

- Conduttori in equilibrio elettrostatico: Teorema di Coulomb - Capacità- Condensatori (sferico, cilindrico e piano) in serie e in parallelo.
- Campo elettrostatico in presenza di dielettrici: Dielettrici lineari omogenei ed isotropi - I vettori elettrici : induzione dielettrica  $D$  e di polarizzazione  $P$  - Condensatori con dielettrici.
- Equazioni di Maxwell per l'elettrostatica- condizioni di continuità del campo.

## **2. Elettrodinamica**

- Conduzione e corrente elettrica: Densità di corrente ed equazione di continuità
- Le leggi di Ohm - Effetto Joule - Forza elettromotrice
- Resistenze in serie ed in parallelo - Leggi di Kirchhoff per le reti elettriche - Carica e scarica del circuito RC

## **3. Magnetismo**

- Forza magnetica, campo magnetico e legge di Gauss, Forza di Lorentz, seconda legge elementare di Laplace
- Campo generato da correnti, legge di Biot-Savart, prima legge di Laplace, legge di Ampere
- Induzione magnetica e magnetizzazione, permeabilità e suscettività magnetiche
- Dia-magnetismo, para-magnetismo e ferro-magnetismo. Energia del campo magnetico nella materia
- Eq. Maxwell per il campo magnetico, condizioni di continuità del campo

## **4. Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo**

- Induzione elettromagnetica, Legge di Faraday-Lenz, forza elettromotrice indotta
- Autoinduzione, Circuito RL, corrente di spostamento, legge di Ampere-Maxwell, energia magnetica
- Eq. Maxwell per il campo elettromagnetico, condizioni di continuità del campo.

## **5. Onde elettromagnetiche**

- Fenomeni ondulatori
- Onde elettromagnetiche nel vuoto, Eq. Maxwell in forma integrale e differenziale
- Onde piane e polarizzazione. Energia di un'onda, vettore di Poynting.
- Onde elettromagnetiche nella materia, Eq. di Maxwell
- Indice di rifrazione, costante dielettrica, assorbimento della luce.

---

## **TESTI DI RIFERIMENTO**

1. P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Fisica volume II Seconda edizione, Edises 2000.
2. R.A. Serway, J. W. Jewett, Jr, Fisica per Scienze ed Ingegneria, Vol. 2, Quinta edizione, Edises
3. E. Amaldi, R. Bizzarri, G. Pizzella, Fisica Generale, elettromagnetismo, relatività ottica, Zanichelli
4. Edward M. Purcell, La Fisica di Berkley 2, Elettricità e Magnetismo, Zanichelli.

## **ALTRO MATERIALE DIDATTICO**

Il materiale didattico sarà eventualmente consegnato in aula e gli appunti del corso sono una

guida per lo studente che dovrà comunque studiare sui testi di Fisica consigliati.

---

## PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

	<b>* Argomenti</b>	<b>Riferimenti testi</b>
1	* Carica elettrica, legge di Coulomb, campo elettrostatico	testo 1, cap 1 ; testo 2, cap 23
2	* Cariche puntiformi e distribuzioni di cariche, principio di sovrapposizione	testo 1, cap 1 ; testo 2, cap 23
3	* Campo conservativo, lavoro, energia potenziale elettrostatica e potenziale elettrostatico, dipolo elettrico.	testo 1, cap 2 ; testo 2, cap 25
4	* Flusso del campo elettrico, legge di Gauss, conduttore in equilibrio elettrostatico.	testo 1, cap 3; testo 2, cap 24
5	* Conduttori, capacità elettrica, condensatori, collegamenti di condensatori ed energia del campo elettrostatico	testo 1, cap 4 ; testo 2, cap 26
6	* Dielettrici, induzione dielettrica e polarizzazione, energia del campo in dielettrici.	testo 1, cap 5 ; testo 2, cap 26
7	* Corrente elettrica, conservazione della carica elettrica, resistenza elettrica e legge di Ohm, resistività e meccanismo microscopico della conduzione elettrica, Effetto Joule.	testo 1, cap 6 ; testo 2, cap 27
8	* Collegamenti di resistenze, circuiti, leggi di Kichhoff e circuito RC.	testo 1, cap 6 ; testo 2, cap 28
9	Continuità del campo elettrico attraverso una superficie carica, Eq. Maxwell per il campo elettrico	testo 1, cap 3
10	* Campo magnetico, effetti sul moto di una carica, forza di Lorentz e sue applicazioni.	testo 1, cap 7 ; testo 2, cap 29
11	* Forza magnetica su filo percorso da corrente, seconda legge elementare di Laplace, spira e momento magnetico	testo 1, cap 7 ; testo 2, cap 29
12	* Campo magnetico generato da correnti (legge elementare di Laplace), casi di un filo rettilineo indefinito (legge di Biot-Savart), di una spira, di un solenoide (infinito e finito).	testo 1, cap 8 ; testo 2, cap 30
13	* Forza magnetica tra fili paralleli, legge di Ampere (circuitazione del campo magnetico).	testo 1, cap 8 ; testo 2, cap 30
14	* Legge di Gauss ed Eq. Maxwell per il magnetismo (nel vuoto), continuità del campo magnetico.	testo 1, cap 8 ; testo 2, cap 30

---

15	Magnetismo nella materia, permeabilità e suscettività magnetiche, ferro-, dia- e para-magnetismo, induzione magnetica e magnetizzazione, isteresi magnetica.	testo 1, cap 9 ; testo 2, cap 30
16	* Forza elettromotrice indotta, Legge di Faraday-Neumann-Lenz	testo 1, cap 10 ; testo 2, cap 31
17	* Campo elettrico indotto non conservativo, generatori e motori elettrici.	testo 1, cap 10 ; testo 2, cap 31
18	* Induttanza elettromagnetica, autoinduzione, circuito RL, energia campo magnetico	testo 1, cap 10 ; testo 2, cap 32
19	* Circuiti LC e RLC, mutua induzione	testo 1, cap 11; testo 2, cap 32
20	Corrente alternata e circuiti in corrente alternata e oscillazioni elettriche.	testo 1, cap 11; testo 2, cap 33
21	* Corrente di spostamento e legge di Ampere-Maxwell, Eq. Maxwell (elettromagnetismo nel vuoto).	testo 1, cap 10 ; testo 2 cap 34
22	* Fenomeni ondulatori, onde elettromagnetiche nel vuoto e loro spettro, onde piane e polarizzazione, energia di un'onda, vettore di Poynting	testo 1, cap 12 e 13 ; testo 2 cap 34

\* Conoscenze minime irrinunciabili per il superamento dell'esame.

**N.B.** La conoscenza degli argomenti contrassegnati con l'asterisco è condizione necessaria ma non sufficiente per il superamento dell'esame. Rispondere in maniera sufficiente o anche più che sufficiente alle domande su tali argomenti non assicura, pertanto, il superamento dell'esame.

## VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Lo scopo della prova d'esame consiste nel verificare il livello di raggiungimento degli obiettivi formativi precedentemente indicati. La prova consiste in prove scritte (finale o due prove in itinere) e una prova orale.

### PROVE IN ITINERE

Due prove in itinere (ciascuna scritta con tre problemi). Durata: 2 ore. Punteggio: fino a 9 punti per ogni problema risolto correttamente. Il superamento delle due prove con voto medio superiore a 18 esonera dalla prova finale scritta.

Alla prova in itinere lo studente può essere dotato di penna e calcolatrice.

### PROVE DI FINE CORSO

Prova scritta (con quattro problemi). Durata: 3 ore. Punteggio: fino a 6 punti per ogni problema risolto correttamente. Soglia: 18 punti.

Alla prova scritta lo studente può essere dotato di penna e calcolatrice.

Nella prova orale (cui si accede con voto scritto non inferiore a 18) saranno verificate le conoscenze di teoria attraverso domande generali sugli argomenti del corso.

L'esame si ritiene superato se lo studente totalizza più di 18.

---