



---

## FISICA II A - L

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 del presente insegnamento è fornire agli studenti le conoscenze di base dell'elettromagnetismo (in condizioni statiche e dinamiche, in vuoto o 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. L'approccio seguito è di tipo sperimentale-teorico.

In riferimento ai temi trattati di Fisica II, il corso promuoverà le seguenti competenze:

- *Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)*. Capacità di ragionamento induttivo e deduttivo. Capacità di schematizzare un fenomeno naturale in termini di grandezze fisiche scalari e vettoriali. Capacità di impostare un problema semplice utilizzando opportune relazioni fra grandezze fisiche (di tipo algebrico, integrale o differenziale) e di risolverlo con metodi analitici.

- *Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)*. Capacità di applicare le conoscenze acquisite per la descrizione dei fenomeni fisici utilizzando con rigore il metodo scientifico. Capacità di applicare le conoscenze acquisite per risolvere semplici problemi di elettromagnetismo.

- *Autonomia di giudizio (making judgements)*. Capacità di ragionamento critico. Capacità di individuare i metodi più appropriati per analizzare criticamente, interpretare ed elaborare i dati di un problema.

- *Abilità comunicative (communication skills)*. Capacità di esporre oralmente, con proprietà di linguaggio e rigore terminologico, un argomento scientifico, illustrandone motivazioni e risultati.

## **MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO**

Il corso si svolge prevalentemente mediante lezioni frontali (per un totale di 7 CFU) ed esercitazioni (2 CFU) in cui il docente svolge tipici problemi legati agli argomenti svolti. In alcune occasioni le esercitazioni saranno svolte in modalità di apprendimento cooperativo.

Sono previste due prove in itinere per il superamento della prova scritta.

## **PREREQUISITI RICHIESTI**

Comprensione del testo, nozioni di geometria, algebra e trigonometria elementari.

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

Grandezze scalari e vettoriale. Operazioni con i vettori.

Leggi di Newton ed equazioni del moto. Dinamica traslazionale e rotazionale. Campo di forze. Energia cinetica e potenziale.

---

## **FREQUENZA LEZIONI**

Frequenza fortemente consigliata.

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

---

## **CONTENUTI DEL CORSO**

### **1. Elettrostatica**

- Carica elettrica, legge di Coulomb, campo elettrostatico.
- Cariche puntiformi ed estese, principio di sovrapposizione.
- Flusso del campo elettrico, legge di Gauss, conduttore in equilibrio elettrostatico.
- Campo conservativo, lavoro, energia e potenziale elettrostatico, dipolo elettrico.
- Conduttori, capacità elettrica, condensatori e collegamenti.
- Dielettrici, induzione dielettrica e polarizzazione, energia del campo in dielettrici.

### **2. Elettrodinamica**

- Corrente elettrica, conservazione della carica elettrica, resistenza elettrica e legge di Ohm.
- Resistività e meccanismo microscopico della conduzione elettrica.
- Effetto Joule e collegamenti di resistenze.
- Circuiti, leggi di Kirchhoff e circuito RC.
- Continuità del campo elettrico attraverso una superficie carica, Eq. Maxwell per il campo elettrico.

### **3. Magnetismo**

- Campo magnetico, effetti sul moto di una carica, forza di Lorentz e sue applicazioni.
- Forza magnetica su filo percorso da corrente, spira e momento magnetico, effetto Hall.

- 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).
- Forza magnetica tra fili paralleli, legge di Ampere (circuitazione del campo magnetico).
- Legge di Gauss ed Eq. Maxwell per il magnetismo (nel vuoto), continuità del campo magnetico.
- Magnetismo nella materia, permeabilità e suscettività magnetiche, ferro-, dia- e para-magnetismo, induzione magnetica e magnetizzazione, isteresi magnetica.

#### 4. Induzione elettromagnetica

- Forza elettromotrice indotta, Legge di Faraday-Neumann-Lenz.
- Campo elettrico indotto non conservativo, generatori e motori elettrici.
- Induttanza elettromagnetica, autoinduzione, circuito RL, energia campo magnetico
- Circuiti LC e RLC, mutua induzione.
- Corrente alternata e circuiti, valori efficaci di corrente e tensione.
- Corrente di spostamento e legge di Ampere-Maxwell, Eq. Maxwell (elettromagnetismo nel vuoto).

#### 5. Onde elettromagnetiche

- Fenomeni ondulatori, onde elettromagnetiche nel vuoto e loro spettro.
- Onde piane e polarizzazione, energia di un'onda, vettore di Poynting.

### TESTI DI RIFERIMENTO

1. R.A. Serway, J. W. Jewett, Jr, Fisica per Scienze ed Ingegneria, Vol. 2, Quinta edizione, EdiSES
2. P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Fisica volume II Seconda edizione, EdiSES 2000.
3. Edward M. Purcell, La Fisica di Berkley 2, Eletticità e Magnetismo, Zanichelli.

### ALTRO MATERIALE DIDATTICO

Il materiale didattico eventualmente consegnato (in aula o via Studium) 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 (3 ore)	testo 1, cap 23; testo 2, cap 1
2	Cariche puntiformi ed estese, principio di sovrapposizione (3 ore)	testo 1, cap 23; testo 2, cap 1
3	Flusso del campo elettrico, legge di Gauss, conduttore in equilibrio elettrostatico (3 ore)	testo 1, cap 24; testo 2, cap 3
4	Campo conservativo, lavoro, energia e potenziale elettrostatico, dipolo elettrico (4 ore).	testo 1, cap 25; testo 2, cap 2

5	Conduttori, capacità elettrica, condensatori e collegamenti (4 ore)	testo 1, cap 26; testo 2, cap 4
6	Dielettrici, induzione dielettrica e polarizzazione, energia del campo in dielettrici. (6 ore)	testo 1, cap 26; testo 2, cap 5
7	Corrente elettrica, conservazione della carica elettrica, resistenza elettrica e legge di Ohm, resistività e meccanismo microscopico della conduzione elettrica, Effetto Joule (4 ore).	testo 1, cap 27; testo 2, cap 6
8	Collegamenti di resistenze, circuiti, leggi di Kichhoff e circuito RC (5 ore).	testo 1, cap 28; testo 2, cap 6
9	Continuità del campo elettrico attraverso una superficie carica, Eq. Maxwell per il campo elettrico (4 ore).	testo 2, cap 3
10	Campo magnetico, effetti sul moto di una carica, forza di Lorentz e sue applicazioni (3 ore).	testo 1, cap 29; testo 2, cap 7
11	Forza magnetica su filo percorso da corrente, spira e momento magnetico, effetto Hall (5 ore).	testo 1, cap 29; testo 2, cap 7
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) (3 ore).	testo 1, cap 30; testo 2, cap 8
13	Forza magnetica tra fili paralleli, legge di Ampere (circuitazione del campo magnetico) (3 ore).	testo 1, cap 30; testo 2, cap 8
14	Legge di Gauss ed Eq. Maxwell per il magnetismo (nel vuoto), continuità del campo magnetico (3 ore).	testo 1, cap 30; testo 2, cap 8
15	Magnetismo nella materia, permeabilità e suscettività magnetiche, ferro-, dia- e para-magnetismo, induzione magnetica e magnetizzazione, isteresi magnetica (3 ore).	testo 1, cap 30; testo 2, cap 9
16	Forza elettromotrice indotta, Legge di Faraday-Neumann-Lenz (3 ore).	testo 1, cap 31; testo 2, cap 10
17	Campo elettrico indotto non conservativo, generatori e motori elettrici (4 ore).	testo 1, cap 31; testo 2, cap 10
18	Induttanza elettromagnetica, autoinduzione, circuito RL, energia campo magnetico (3 ore).	testo 1, cap 32; testo 2, cap 10
19	Circuiti LC e RLC, mutua induzione (4 ore).	testo 1, cap 32; testo 2, cap 11
20	Corrente alternata e circuiti, valori efficaci di corrente e tensione (3 ore).	testo 1, cap 33; testo 2, cap 11

21	Corrente di spostamento e legge di Ampere-Maxwell, Eq. Maxwell (elettromagnetismo nel vuoto) (3 ore).	testo 1 cap 34, testo 2, cap 10
22	Fenomeni ondulatori, onde elettromagnetiche nel vuoto e loro spettro, onde piane e polarizzazione, energia di un'onda, vettore di Poynting (3 ore)	testo 1 cap 34, testo 2, cap 12 e 13

## VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

La prova di esame si articola in prove scritte (in itinere o regolari) e orali. L'ammissione alla prova scritta è soggetta alla prenotazione sulla piattaforma Portale Studente. Per ogni appello è pubblicato un intervallo preciso di date in cui è possibile prenotarsi. L'ammissione alla prova orale è soggetta al superamento della prova scritta (in itinere o regolare). Non e' in alcun modo prevista la possibilità di superare l'esame senza sostenere tutte le prove. Alla fine della prova scritta, tipicamente entro un giorno, lo svolgimento del test viene pubblicato su STUDIUM, allo scopo di sollecitare un processo di autovalutazione del test. I risultati della prove scritte vengono pubblicati su STUDIUM.

- **Prove scritte in itinere** Sono previste **due** prove scritte in itinere (riservate a studenti che abbiano seguito più dei 2/3 di lezioni) sostitutive della prova scritta regolare. Le date (tipicamente metà novembre e metà gennaio) vengono comunicate lungo il corso delle lezioni. **Tipologia:** risoluzione, giustificata e commentata in maniera chiara, di due problemi, il cui livello di difficoltà è simile agli esercizi svolti in aula. **Durata:** 60 minuti. **Valutazione:** fino a 7 punti per ogni problema ben svolto. Ogni prova in itinere si considera superata se si è conseguito un voto non inferiore a 10. Si e' ammessi alla seconda prova in itinere solo superando la prima. Si è ammessi alla prova orale solo superando la seconda prova in itinere. Il punteggio associato alle prove in itinere sarà la somma dei punteggi ottenuti nelle due prove scritte. Chi non supera le prove in itinere con esito positivo deve sostenere la prova scritta regolare in uno degli appelli d'esame previsti dal calendario.

- **Prova scritta regolare** La prova scritta regolare deve essere sostenuta in uno degli appelli previsti dal calendario, previa opportuna prenotazione. **Tipologia:** risoluzione, giustificata e commentata in maniera chiara, di quattro problemi, il cui livello di difficoltà è simile agli esercizi svolti in aula. **Durata:** 120 minuti. **Valutazione:** fino a 7 punti per ogni problema ben svolto. Ogni prova scritta regolare si considera superata se si è conseguito un voto non inferiore a 18/30. Si è ammessi alla prova orale solo superando la prova scritta.

**NOTE per le prove scritte:** **i)** Durante le prove scritte (in itinere o regolare) sono ammessi esclusivamente penna, matita e calcolatrice. **NON** sono ammessi libri, formulari, cellulari, consultazioni tra colleghi. **ii)** Chi, avendo superato una prova scritta (in itinere o regolare), si presenta ad una seconda prova scritta perde il risultato della prima prova (anche se decide di ritirarsi dalla seconda).

- **Prova orale** La prova orale viene sostenuta in una data successiva allo scritto e comunque entro lo stesso appello della prova scritta. In via eccezionale si può concedere di sostenere l'orale durante l'appello successivo, ma sempre entro la stessa sessione di esami. La prova orale si può ripetere una

seconda volta, senza necessità di rifare la prova scritta, ma sempre entro la stessa sessione di esami. La prova orale verte su quattro degli argomenti della programmazione del corso riportata nel Syllabus. Il primo argomento è scelto dallo studente. Gli elementi di valutazione della prova orale saranno: pertinenza delle risposte rispetto alle domande formulate, la qualità dei contenuti, la capacità di collegamento con altri temi oggetto del programma, la capacità di riportare esempi, la proprietà di linguaggio tecnico e la capacità espressiva complessiva dello studente. Per sostenere la prova orale occorre obbligatoriamente prenotarsi all'appello scelto usando gli strumenti telematici previsti.

---

Le norme sopra riportate devono intendersi come indicazioni utili allo studente per la corretta programmazione e la opportuna preparazione agli esami, ma non costituiscono vincolo alcuno al giudizio della commissione d'esame.

#### **ESEMPI DI DOMANDE E/O ESERCIZI FREQUENTI**

Le domande poste durante la prova orale d'esame saranno relative esattamente agli argomenti del programma. Ad esempio: "mi parli della Legge di Coulomb" oppure "mi parli dell'induzione elettromagnetica", ecc.

Una raccolta di esercizi, molti dei quali assegnati durante le prove scritte d'esame è disponibile sulla pagina del corso sul portale Studium (<http://studium.unict.it>), nella sezione Documenti.

---