



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

|                                                         |                                                                                                                                                                                           |                      |                  |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|
| <b>DIPARTIMENTO</b>                                     | Fisica e Chimica - Emilio Segrè                                                                                                                                                           |                      |                  |
| <b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>                          | 2022/2023                                                                                                                                                                                 |                      |                  |
| <b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>                       | 2023/2024                                                                                                                                                                                 |                      |                  |
| <b>CORSO DILAUREA</b>                                   | SCIENZE FISICHE                                                                                                                                                                           |                      |                  |
| <b>INSEGNAMENTO</b>                                     | ADVANCED EXPERIMENTAL METHODOLOGIES                                                                                                                                                       |                      |                  |
| <b>TIPO DI ATTIVITA'</b>                                | D                                                                                                                                                                                         |                      |                  |
| <b>AMBITO</b>                                           | 10542-A scelta dello studente                                                                                                                                                             |                      |                  |
| <b>CODICE INSEGNAMENTO</b>                              | 21966                                                                                                                                                                                     |                      |                  |
| <b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>                 | FIS/01                                                                                                                                                                                    |                      |                  |
| <b>DOCENTE RESPONSABILE</b>                             | AGNELLO<br>SIMONPIETRO                                                                                                                                                                    | Professore Ordinario | Univ. di PALERMO |
| <b>ALTRI DOCENTI</b>                                    |                                                                                                                                                                                           |                      |                  |
| <b>CFU</b>                                              | 3                                                                                                                                                                                         |                      |                  |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>    | 51                                                                                                                                                                                        |                      |                  |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b> | 24                                                                                                                                                                                        |                      |                  |
| <b>PROPEDEUTICITA'</b>                                  |                                                                                                                                                                                           |                      |                  |
| <b>MUTUAZIONI</b>                                       |                                                                                                                                                                                           |                      |                  |
| <b>ANNO DI CORSO</b>                                    | 2                                                                                                                                                                                         |                      |                  |
| <b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>                            | 2° semestre                                                                                                                                                                               |                      |                  |
| <b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>                           | Facoltativa                                                                                                                                                                               |                      |                  |
| <b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>                              | Voto in trentesimi                                                                                                                                                                        |                      |                  |
| <b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>             | <b>AGNELLO SIMONPIETRO</b><br>Lunedì 12:30 13:30 Dip.to Fisica e Chimica Via Archirafi 36 Studio Docente<br>Mercoledì 12:30 13:30 Dip.to Fisica e Chimica Via Archirafi 36 Studio Docente |                      |                  |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PREREQUISITI</b>                      | <p>I prerequisiti per seguire con profitto l'insegnamento e raggiungere gli obiettivi che esso si prefigge sono i seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscenza e capacità di applicare le leggi e i principi della Fisica classica. In particolare, è opportuno che lo studente abbia familiarità con la trattazione delle onde elettromagnetiche e i fenomeni di interferenza e diffrazione;</li> <li>- conoscenza delle metodologie standard per l'analisi ed il trattamento dei dati e degli errori ad essi associati.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b> | <p>Conoscenza e capacità di comprensione<br/> Apprendimento delle metodologie sperimentali applicate allo studio di alcuni fenomeni che riguardano le onde elettromagnetiche e la trasmissione di segnali elettrici ed ottici. Sviluppo della capacità di eseguire delle misure in autonomia e di interpretare i risultati alla luce delle conoscenze teoriche.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione<br/> Gli argomenti studiati mirano a portare gli allievi a raggiungere un livello di autonomia sufficiente all'acquisizione di dati sperimentali e alla capacità di sviluppare modelli interpretativi per analizzare gli esperimenti attraverso adeguati strumenti matematici.</p> <p>Autonomia di giudizio<br/> Capacità di uso della strumentazione per lo studio di alcuni esperimenti riguardanti le onde elettromagnetiche e la trasmissione di segnali; Capacità di sviluppare un approccio rigoroso e critico nell'analisi e nell'interpretazione dei risultati sperimentali ottenuti.</p> <p>Abilità comunicative<br/> Capacità di illustrare le modalità di misura, di spiegare i risultati dell'attività di laboratorio, mettere a fuoco gli elementi fondamentali che scaturiscono dai fenomeni studiati, e di esporre in maniera sistematica gli argomenti.</p> <p>Capacità d'apprendimento<br/> Essere in grado sulla base delle competenze acquisite nel corso di analizzare ed interpretare i risultati sperimentali ottenuti al fine di ottenere informazioni rilevanti per la comprensione delle proprietà delle onde elettromagnetiche.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>    | <p>La verifica finale consiste nella ideazione di esperienze da svolgere in laboratorio e in una prova orale. Le dimostrazioni di laboratorio sono strutturate in una descrizione dettagliata del set-up sperimentale, una descrizione degli esperimenti, la rappresentazione grafica, l'analisi e la discussione dei risultati fino alla loro interpretazione sulla base dei modelli teorici introdotti nelle lezioni frontali. Nella preparazione delle descrizioni lo studente è chiamato a puntualizzare in modo corretto e conciso l'attività prevista in laboratorio e a descrivere in modo chiaro e rigoroso i risultati attesi tramite l'uso di tabelle e grafici.</p> <p>La prova orale consiste in un esame-colloquio in cui il candidato è chiamato a presentare una attività di laboratorio e a esporla descrivendo: la strumentazione, il principio di funzionamento, i risultati attesi e la loro importanza nelle proprietà delle onde elettromagnetiche. Tale prova consente di valutare le conoscenze del candidato, la capacità di esposizione, la proprietà di linguaggio e il possesso di competenze sulle metodologie sperimentali.</p> <p>La valutazione finale, opportunamente graduata, sarà formulata sulla base delle seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Conoscenza di base degli esperimenti condotti, sufficiente capacità ma limitata autonomia nell'esposizione delle procedure seguite in laboratorio e nell'analisi dei risultati ottenuti (18-21);</li> <li>b) Conoscenza buona degli esperimenti condotti, discreta capacità e autonomia nell'esposizione delle procedure seguite in laboratorio e nell'analisi dei risultati ottenuti (22-25);</li> <li>c) Conoscenza approfondita degli esperimenti condotti, buona capacità e quasi totale autonomia nell'esposizione delle procedure seguite in laboratorio e nell'analisi dei risultati ottenuti (26-28);</li> <li>d) Conoscenza approfondita degli esperimenti condotti, ottima capacità e totale autonomia nell'esposizione delle procedure seguite in laboratorio e nell'analisi dei risultati ottenuti (29-30 e Lode).</li> </ul> |
| <b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>               | <p>L'obiettivo del corso è fornire una buona conoscenza della fenomenologia dei segnali elettromagnetici e delle guide di radiazione, dei modelli delle strumentazioni e delle applicazioni di procedure di misura e di allestimento e controllo di semplici strumentazioni con particolare riguardo alle pratiche di laboratorio.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>    | <p>L'insegnamento è semestrale e si svolge nel CdL triennale in Scienze Fisiche. L'attività didattica prevede lezioni frontali ed esperienze. Le prime hanno lo scopo di fornire conoscenze di base sui principali fenomeni che riguardano le</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | <p>onde elettromagnetiche come la loro interferenza e la loro trasmissione o il confinamento in regioni spaziali; la generazione e l'analisi di segnali elettromagnetici e le proprietà fisiche di rilevanti guide di radiazione (cavi, guide d'onda, cavità, fibre ottiche).</p> <p>Nelle seconde, gli studenti sono chiamati a progettare alcuni esperimenti per la trasmissione e l'analisi dei segnali elettromagnetici nel range delle radio-microonde ed ottico. Le attività di progettazione di esperimenti sono mirate a fare acquisire agli studenti competenze sulle metodologie di realizzazione di setup sperimentali e l'analisi di segnali.</p> |
| <b>TESTI CONSIGLIATI</b> | <p>TESTI DI BASE (Main textbook): Charles P. Poole Jr., Electron Spin Resonance: A Comprehensive Treatise on Experimental Techniques/Second Edition. Dover Pubns (ISBN 978-0486694443)</p> <p>TESTI DI APPROFONDIMENTO (Supporting textbooks):<br/> John D. Jackson, Classical Electrodynamics. 3rd Edition. John Wiley and Sons. (ISBN 0-471-30932-X)<br/> H. Bach, N. Neuroth, The Properties of Optical Glass. 1998. Springer (ISBN 978-3-642-63349-2)</p>                                                                                                                                                                                                 |

### PROGRAMMA

| ORE | Lezioni                                                                                                                                                                                            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5   | Onde elettromagnetiche guidate; Trasmissione di segnali elettromagnetici; Guide d'onda: effetti di riflessione e modi normali; Onde elettromagnetiche in cavità; modi normali in cavità risonanti. |
| 4   | Generatori di segnali. Analisi di Fourier e spettrale di un segnale $V(t)$ .                                                                                                                       |
| 3   | Modulazione di ampiezza di un segnale. Rivelazione ed amplificazione lock-in.                                                                                                                      |
| 3   | Fenomeni di interferenza e battimenti tra segnali elettromagnetici.                                                                                                                                |
| 3   | Guide di luce; principi della trasmissione e riflessione di un segnale ottico in dielettrici. Proprietà delle fibre ottiche e caratteristiche dei materiali costruttivi.                           |
| 3   | Analisi di segnali a radiofrequenza e microonde: determinazione della velocità del segnale; analisi spettrale.                                                                                     |
| 3   | Applicazioni delle fibre ottiche: realizzazione di semplici apparati per l'invio e la trasmissione di segnali con fibre ottiche.                                                                   |