

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Processi Radiativi

RADIATIVE PROCESSES

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	FISICA (LM-17)
Codice	8068864	Canale	Unico
CFU	6	Lingua	Inglese

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Francesco Tombesi

CODOCENTE

Modulo:

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Il corso è volto a fornire una preparazione specialistica ed avanzata sui principali processi elettromagnetici rilevanti in Astrofisica, con applicazioni in vari ambiti di ricerca. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: Gli studenti devono maturare una approfondita comprensione e padronanza di importanti teorie della fisica moderna e delle relative problematiche sperimentali che trovano applicazione in altri corsi del percorso di laurea e in contesti di ricerca. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: Gli studenti devono essere in grado di identificare gli elementi essenziali di un problema fisico anche complesso e saperlo modellare, effettuando le approssimazioni necessarie e riconoscendone i limiti di validità. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Gli studenti devono essere in grado di svolgere autonomamente calcoli e dimostrazioni. Gli studenti devono inoltre dimostrare di saper integrare le conoscenze acquisite e valutare autonomamente la loro applicabilità a problemi in ambiti diversi della Fisica, e in particolare dell'Astrofisica. ABILITÀ COMUNICATIVE:
----------	---

	Gli studenti devono essere in grado di esporre in modo chiaro e corretto gli argomenti del programma. Devono essere inoltre in grado di presentare senza ambiguità il processo logico e le conclusioni dell'analisi di una problema, o dei risultati di una ricerca bibliografica. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Gli studenti devono saper ricercare ed integrare contenuti presenti su fonti diverse, come diversi libri di testo o il WEB. Inoltre, è essenziale la capacità di rielaborare ed estendere gli esempi di applicazioni ed esercizi proposti a lezione. Gli studenti devono inoltre acquisire la capacità di affrontare nuove tematiche attraverso uno studio autonomo, elemento essenziale per poter continuare gli studi in un dottorato di ricerca o in altre scuole di specializzazione.
English	LEARNING OUTCOMES: <i>The course aims to provide specialized and advanced training on the main electromagnetic processes relevant to Astrophysics, with applications in various research fields.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Understanding and mastery of the most important theories of modern physics and related experimental problems, which find application in other courses and in research fields.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students need to be able to identify all the essential elements of a complex physical problem and know how to model it, making the necessary approximations and recognizing their limits of validity.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>Students need to be able to do calculations and derive proofs autonomously. Moreover, they need to demonstrate the ability to integrate the acquired competences and assess autonomously their applicability to the different fields of physics, and in particular to Astrophysics.</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>Students need to be able to clearly and correctly present the topics covered in the course program. They need to be able to discuss without ambiguity the logical steps and the conclusions of the analysis of a problem, or the results of a bibliographic search.</i> LEARNING SKILLS: <i>Students need to be able to search and integrate information present on different sources, like different textbooks and the WEB. It is also required the ability of elaborating and extending the examples and the applications presented in class. Students must be able to tackle new topics through independent study, this aspect is essential for them to continue their studies in a research doctorate or other graduate schools.</i>

PREREQUISITI

Italiano	Conoscenze di fisica di base (i.e. meccanica, elettromagnetismo, meccanica quantistica, relatività speciale).
English	<i>Knowledge of fundamental physics (i.e. on mechanics, electrodynamics, quantum mechanics, special relativity).</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	La prima parte del corso (14 ore) è dedicata allo studio di: proprietà macroscopiche della radiazione; fondamenti del trasporto radiativo; radiazione termica; coefficienti di Einstein; processi di scattering; diffusione radiativa. La seconda parte (20 ore) si focalizza su: teoria di base dei campi di radiazione; radiazione da cariche in moto; formula di Larmor e approssimazione di dipolo; potenziali di Lienard Wiechart; Scattering Thomson; Covarianza relativistica e cinematica; radiazione da cariche in moto relativistico. Nell'ultima parte (14 ore) vengono affrontate: emissione di Bremsstrahlung; radiazione di sincrotrone; scattering Compton; effetto Sunyaev-Zeldovich. Per tutti gli argomenti affrontati verranno discusse applicazioni alle sorgenti astrofisiche.
English	<i>The first part of the course (14 hours) is dedicated to the study of: macroscopic properties of radiation; fundamentals of radiative transfer; thermal radiation; Einstein Coefficients; scattering processes; radiative diffusion.</i> <i>The second part (20 hours) is focused on: basic theory of the radiation fields; radiation from moving charges; potentials of Lienard Wiechart; Thomson scattering; relativistic covariance and kinematics; radiation from relativistically moving charges.</i> <i>The last part (14 hours) presents: Bremsstrahlung emission; Synchrotron radiation. Compton scattering; Sunyaev-Zeldovich effect.</i> <i>For all covered topics, applications to astrophysical sources will be discussed.</i>

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Radiative Processes in Astrophysics, by George B. Rybicki, Alan P. Lightman, pp. 400. ISBN: 978-0-471-82759-7 Wiley-VCH
English	<i>Radiative Processes in Astrophysics, by George B. Rybicki, Alan P. Lightman, pp. 400. ISBN: 978-0-471-82759-7 Wiley-VCH</i>

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza

☐ A distanza

Italiano	Il corso consta di lezioni teoriche presentate alla lavagna o con slide. Le lezioni teoriche sono corredate di esercizi ed esempi, che offrono uno spaccato delle applicazioni dei processi radiativi studiati nei principali ambiti dell'Astrofisica.
English	<i>The course consists of theoretical lessons presented on the blackboard or with slides. The theoretical lessons are accompanied by exercises and examples that offer an overview of the applications of the studied radiative processes in the main areas of astrophysics.</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria

☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Lezioni in aula
English	<i>Class lectures</i>

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

☐ Prova scritta

☒ Prova orale

☐ Prova di laboratorio

☐ Prova pratica

☐ Valutazione in itinere

☐ Valutazione di progetto

☐ Valutazione di tirocinio

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Francesco Tombesi, Marina Migliaccio, Pasquale Mazzotta

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	La valutazione prevede una prova orale in cui lo studente dovrà rispondere a diverse domande sugli argomenti del programma, avvalendosi anche della lavagna per riprodurre le dimostrazioni. La prova di esame sarà valutata secondo i seguenti criteri: Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni. 18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi, sintesi e autonomia di giudizio sufficienti. 21-23: Conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; Capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente. 24-26: Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso.
----------	---

	27-29: Conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi, sintesi. Buona autonomia di giudizio. 30-30L: Ottimo livello di conoscenza e comprensione degli argomenti. Notevoli capacità di analisi e di sintesi e di autonomia di giudizio. Argomentazioni espresse in modo originale.
English	<i>The assessment consists of an oral exam in which the student will have to answer several questions on the topics of the program, also using the blackboard to derive the proofs.</i> <i>The examination will be evaluated according to the following criteria:</i> <i>Ineligible: major deficiencies and/or inaccuracy in knowledge and understanding of topics; limited analytical and synthesis skills, frequent generalizations.</i> <i>18-20: knowledge and understanding of topics only sufficient with possible imperfections; analytical skills, synthesis and judgment autonomy just sufficient.</i> <i>21-23: knowledge and understanding of topics at a basic level; Correct analysis and synthesis skills with consistent logical reasoning.</i> <i>24-26: Fair knowledge and understanding of the topics; good analytical and synthesis skills with rigorous arguments.</i> <i>27-29: Complete knowledge and understanding of the topics; remarkable ability of analysis, synthesis. Good autonomy of judgment.</i> <i>30-30L: Excellent level of knowledge and understanding of topics. Remarkable ability of analysis and synthesis and autonomy of judgment. Arguments expressed in an original way.</i>