Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Scheda Insegnamento

Mod. Scheda Insegnamento v. 1.1 -

Docente responsabile dell'insegnamento/attività formativa

Nome	GIUSEPPE
Cognome	BONO

Denominazione insegnamento/attività formativa

Italiano	Struttura ed Evoluzione Stellare
Inglese	STELLAR STRUCTURE AND EVOLUTION

Informazioni insegnamento/attività formativa

A.A. 2025/2026 ○ L ◉ LM ○ LM CU

CdS	FISICA (LM-17)
Codice	8067549
Canale	UNICO
CFU	6
Lingua	ENG

Docente del modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Nome	Valentina
Cognome	D ' Orazi

Denominazione modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Italiano	
Inglese	

Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Il corso di studio è volto a fornire una preparazione avanzata di Fisica, con conoscenze di argomenti specialistici della recente ricerca in ambito Astrofisico. Gli obiettivi formativi prevedono la conoscenza avanzata di fisica quantistica e di struttura della materia. L'obiettivo principale del corso di Astrofisica Stellare è di fornire allo studente le conoscenze di fisica di base necessarie per la comprensione della formazione ed evoluzione delle strutture stellari. Queste conoscenze sono fondamentali non solo per comprendere l'evoluzione della componente barionica dell'Universo ma anche per tracciare la sua evoluzione chimica. Queste conoscenze sono propedeutiche non solo per gli studenti interessati a comprendere l'Universo locale ma anche per quelli interessati all'evoluzione su grande scala dell'Universo, ai modelli cosmologici e agli oggetti compatti (buchi neri stellari, stelle di neutroni, nane bianche). CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Lo studente alla fine del semestre avrà acquisito una conoscenza dettagliata sulle equazione di conservazione (momento, massa, energia) degli interni stellari e dell'equazione del trasporto nei regimi radiativi, conduttivi e convettivi. Saranno inoltre a
Inglese	LEARNING OUTCOMES: The master is aimed at providing an advanced preparation on Physics, with a detailed knowledge of the key topics in the recent research in Astrophysics. The learning outcomes rely on a detailed knowledge of quantum mechanics and solid state physics. The main objective of the course in Stellar Astrophysics is to provide to the student the knowledge of the basic physics required to understand the formation and evolution of stellar structures. This knowledge is fundamental to understand not only the evolution of the baryonic content of the Universe, but also to trace its chemical evolution. These concepts are a stepping stone not only for the students interested in understanding the local Universe, but also for those interested in the large scale structure of the Universe in cosmological models and in compact objects (stellar mass black holes, neutron stars, white dwarfs). KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: The student at the end of the semester will acquire a detailed knowledge on the energy conservation equations (momentum, mass, energy) of stellar interiors and of the trasnport equation (radiation, conduction, convection). Moreover, the student will acquire solid knowledge on micro (equation of state, opacity, electron degeneracy, nuclear reactions) and macro (rotation, mass loss, convective transport, chemical evolution) physics driving

Prerequisiti

Italiano	E' indispensabile che lo studente sia già in possesso di una conoscenza dettaglita di meccanica quantistica (interazione materia radiazione, sezioni d'urto, reazioni nucleari, equazione di Boltzmann e di Saha) e di struttura della materia (degenerazione elettronica, Debye radius, effetti Coulombiani, cristallizzazione). Sarebbe importante che lo studente fosse anche a conoscenza dei metodi numerici utilizzati per la soluzione delle equazioni differenziali. Sarebbe inoltre molto utile che lo studente fosse anche stato esposto ad un corso di
Inglese	It is mandatory that the student has a solid knowledge of quantum mechanics (interaction between matter and radiation, cross sections, nuclear reactions, Boltzmann and Saha equations) and of solid state physics (electron degeneracy, Debye radius, Coulomb effect, cristallization). It is important that the students has already acquired some knowledge of the numerical methods adopted to solve differential equations. It would be also quite useful that the student has already been exposed to a course of

Programma

Italiano	1. Strutture Stellari: scenario empirico 1.1 Sferoide Galattico 1.2 Popolazioni stellari 1.3 Sistemi stellari 1.4 Distribuzioni di metallicità 1.5 Proprietà cinematiche 2. Strutture Stellari: scenario teorico 2.1 Conservazione del momento 2.2 Conservazione della massa 2.3 Equazione del Trasporto: radiazione, conduzione 2.4 Il criterio di Schwarzschild e di Ledoux ed il trasporto convettivo 2.5 Teoria della lunghezza di rimescolamento
Inglese	1. Stellar Structures: empirical scenario 1.1 Galactic spheroid 1.2 Stellar Populations 1.3 Stellar systems 1.4 Metallicity distributions 1.5 Kinematic properties 2. Stellar Structures: theoretical framework 2.1 Momentum conservation 2.2 Mass conservation 2.3 Radiative and conductive transport equations 2.4 convective trasport equation: Schwarzschild and Ledoux criteria 2.5 Mixing length theory

Modalità di valutazione

- [ ] Prova scritta
- [x] Prova orale
- [ ] Valutazione in itinere
- [ ] Valutazione di progetto
- [ ] Valutazione di tirocinio
- [ ] Prova pratica
- [ ] Prova di laboratorio

Descrizione delle modalità e dei criteri di verifica dell'apprendimento

Italiano	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
Inglese	The examination will be evaluated according to the following criteria: Ineligible: imajor deficencies and/or inaccuracy in knowledge and understanding of topics; limited analytical and synthesis skills, frequent generalizations. 18-20: knowledge and understanding of topics only sufficient with possible imperfections; analytical skills, synthesis and judgment autonomy just sufficient. 21-23: knowledge and understanding of topics at a basic level; Correct analysis and synthesis skills with consistent logical reasoning. 24-26: Fair knowledge and understanding of the topics; good analytical and synthesis skills with rigorous arguments. 27-29: Ccomplete knowledge and understanding of the topics; remarkable ability of analysis, synthesis. Good autonomy of judgment. 30-30L: Excellent level of knowledge and understanding of topics. Remarkable ability of

Testi adottati

Italiano	Evolution of Stars and Stellar Populations by Salaris & Cassisi Old Stellar Populations by S. Cassisi & M. Salaris, Wiley-VCH Stellar Interiors, by C.J. Hansen, S.D. Kawaler & V. Trimble, Springer
Inglese	Evolution of Stars and Stellar Populations by Salaris & Cassisi Old Stellar Populations by S. Cassisi & M. Salaris, Wiley-VCH Stellar Interiors, by C.J. Hansen, S.D. Kawaler & V. Trimble, Springer

Bibliografia di riferimento

Italiano	Physics, Formation and Evolution of Rotating Stars by A. Maeder, Springer Stellar Structure and Evolution by R. Kippenhahn, A. Weigert, A. Weiss, Springer Stellar Evolution Physics: Physical processes in stellar interiors (vol. 1); Advanced evolution of single stars (vol. 2) by I. Iben, Cambridge University Press
Inglese	Physics, Formation and Evolution of Rotating Stars by A. Maeder, Springer Stellar Structure and Evolution by R. Kippenhahn, A. Weigert, A. Weiss, Springer Stellar Evolution Physics: Physical processes in stellar interiors (vol. 1); Advanced evolution of single stars (vol. 2) by I. Iben, Cambridge University Press

Modalità di svolgimento

☒ Modalità in presenza
☐ Modalità a distanza

Descrizione della modalità di svolgimento e metodi didattici adottati

Italiano	I due moduli principali del corso (fisica di base degli interni stellari, differenti fasi evolutive) si basano su didattica frontale. Il corso richiede la conoscenza di un ampio spettro di principi fisici di base. Per agevolare gli studenti nella compresione delle assunzioni fisiche adottate per calcolare un modello evolutivo il corso viene tenuto interamente alla lavagna. Ovvero senza l'ausilio di presentazioni elettroniche. Per quanto riguarda l'elborato scritto vengono offerti, agli studenti divisi in piccoli gruppi, diversi tutorials che gli consentano di familiarizzare con i siti web da cui scaricare i dati
Inglese	The two main modules of the course (basic physics of stellar interiors, different stellar evolutionary phases) rely on frontal teaching. The course requires the knowledge of a broad range of basic physical principles. To help the students in understanding the physical assumptions adopted to construct a stellar evolution model the course is entirely given to the blackboard, i.e. without the support of power point presentations. The students, concerning the written report are requested to attend a few tutorials to introduce them to the web sites from which they can download either data (space, ground

Modalità di frequenza

◉ Frequenza facoltativa
○ Frequenza obbligatoria

Descrizione della modalità di frequenza

Italiano	Gli studenti sono tenuti a partecipare alle lezioni frontali che verranno impartite durante il semestre. Inoltre dovranno partecipare alle lezioni supplementari che verranno dedicate al progetto che verrà loro richiesto per la valutazione dell'esame.
Inglese	Students are requested to attend the lectures given during the semester. Moreover, they are also requested to attend the lectures focussed on the project they have to prepare for the final exam.