

Corso di Laurea Magistrale in Fisica	Insegnamento / Course Astrofisica delle Alte Energie / High Energy Astrophysics	
Settore Scientifico - Disciplinare: FIS/05		CFU/credits: 8
<p>Obiettivi formativi:</p> <p>Il corso è finalizzato a fornire allo studente le competenze indispensabili per raggiungere una visione pancromatica dei fenomeni astrofisici. In particolare, si propone di fornire la comprensione dei processi delle alte energie, attraverso un approccio che combini parte teorica, sperimentale e fenomenologica, con particolare attenzione ai principi fisici fondamentali che sottendono tali fenomeni.</p> <p>Il corso è altresì finalizzato a fornire agli studenti la conoscenza delle principali tecniche di rivelazione e dei più importanti rivelatori dei fotoni ad alta energia.</p> <p>La descrizione dei meccanismi di base e quella dei dispositivi impiegati per rivelare sarà imperniata su rigorosi e consolidati metodi analitici e/o numerici. In particolare, al termine del corso, gli studenti sapranno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Esaminare e descrivere i meccanismi coinvolti nei processi di interazione radiazione materia nei diversi fenomeni astrofisici tipici delle alte energie. - Rielaborare le proprie conoscenze di astrofisica delle alte energie per risolvere problemi extra-manualistici al fine di affrontare i temi di più recente sviluppo. - Comprendere le tecniche di rivelazione per le alte energie e conoscere i rivelatori di più largo uso. - Dimostrare il funzionamento dei dispositivi studiati. 	<p>Training objectives:</p> <p>The course is intended to provide students with competences essential to reach a panchromatic vision of the astrophysical phenomena, and to understand the main high energy processes in Astrophysics, following a <i>mixed</i> approach, which combines theoretical, experimental and phenomenological aspects, based on rigorous and well-established analytical and numerical methods. The course is also expected to provide students with the knowledge of the main detection technique and detectors for high energy photons.</p> <p>Specifically, students will be enabled to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analyzing and presenting the mechanisms of matter-radiation interactions, involved in the standard high energy phenomena in the framework of Astrophysical systems. Special emphasis is given to the underlying essential physics. - Reprocessing and effectively utilizing acquired knowledge to explore more advanced topics. - Understanding the basic detection techniques and the most important detectors for the high energy photons at both the concept and applied levels. - Illustrating the operation of the studied devices. 	
Esami propedeutici / Propaedeutic exams: -		
<p>Prerequisiti / Prerequisites: Conoscenze di Fisica generale. Conoscenza di Meccanica quantistica elementare. Conoscenza di nozioni introduttive di Astrofisica di base di struttura ed evoluzione stellare, di formazione degli oggetti compatti, nonché di elementi di base di Fisica delle Galassie (classificazione e proprietà delle galassie) e Cosmologia / Basic knowledge of electromagnetism and elementary quantum mechanics. Some basic knowledge of elementary Astrophysics, stellar evolution, Physics of Galaxy and Cosmology.</p>		
<p>Corso erogato in lingua inglese in presenza di studenti stranieri (es. Erasmus) / Course taught in English in presence of foreign students (e.g. Erasmus)</p>		

Programma sintetico (sillabo):

Processi di interazione radiazione-materia:

1. Equazioni del trasporto radiativo: sezioni d'urto, cammino libero medio
2. Emissione di particelle cariche accelerate: la Formula di Larmor;
3. Scattering Thomson
4. Scattering Compton diretto ed inverso.
5. Comptonizzazione.
6. Effetto Sunayev Zeldovich
7. Bremsstrahlung
8. Bremsstrahlung termico
9. Emissione di Sincretone

Tecniche di rivelazione per le alte energie:

1. Caratteristiche dei rivelatori: sensibilità, area efficace, efficienza quantica, potere risolutivo
2. Rivelatori a gas: contatori proporzionali, Geiger, camere a scintillazione, fotomoltiplicatori
3. Dispositivi a stato solido
4. CCD
5. Calorimetri
6. Spettroscopia X
7. Telescopi X e g
8. Telescopi Compton

Fenomeni astrofisici delle alte energie:

1. Emissione X in stelle di sequenza principale
2. Stelle Binarie
3. Nuclei Galattici Attivi
4. Gamma Ray Bursts
5. Emissione X negli ammassi di galassie: l'effetto Sunayev-Zeldovich

Contents:

Radiative process in Astrophysics:

1. Fundamentals of radiative transfer
2. The radiation of accelerated charged particles: Larmor's formula
3. Thomson scattering
4. Direct and Inverse Compton Scattering
5. Comptonization
6. Synchrotron radiation
7. Bremsstrahlung
8. Thermal Bremsstrahlung

High energy astrophysics detectors and telescopes:

1. Detectors properties
2. Instruments for X-ray and g-ray Astrophysics
3. X-ray and g-ray detectors: CCD, proportional and Geiger counters scintillators, photomultipliers

4. X-ray and g-ray telescopes
5. Grazing incidence mirrors
6. Temporal and spatial modulators, coded masks
7. Compton Telescopes

High energy processes in Astrophysics:

1. X ray emissions in stars
2. Binary systems
3. Active Galactic Nuclei (AGN)
4. Gamma Ray Bursts (GRBs)
5. X Ray emission in galaxies clusters and Sunayev

Esami propedeutici / Propaedeutic exams: -

Prerequisiti / Prerequisites: Conoscenze di fisica generale. Alcune conoscenze sui sistemi lineari e sulla meccanica quantistica elementare possono essere utili, ma non essenziali / Basic knowledge of electromagnetism. Some knowledge of linear system and elementary quantum mechanics is helpful but not essential.

Finalità e modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale, consistente nella presentazione orale di argomenti svolti durante le lezioni frontali del corso.

Il corso può essere erogato in lingua inglese in presenza di studenti stranieri (es. Erasmus) / The course can be given in English in presence of foreign students (e.g. Erasmus)