

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI ASTROFISICA DELLE ALTE ENERGIE

(HIGH ENERGY ASTROPHYSICS)

Corso di Studio  
Magistrale in Fisica

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2018/2019

Docente: Maurizio Paolillo

☎081 676906

email: maurizio.paolillo@unina.it

SSD

CFU

Anno di corso (I, II)

Semestre (I, II)

Insegnamenti propedeutici previsti: **Astrofisica**

## Prerequisiti (max 4 righe, Arial 9)

Il corso richiede la conoscenza di nozioni introduttive di Astrofisica di base (spettri stellari, teorema del viriale, equilibrio dinamico, leggi di Saha, di Boltzmann, di Planck), di struttura ed evoluzione stellare, di formazione degli oggetti compatti (nane bianche, stelle di Neutroni, Buchi Neri), nonché di elementi di base di Fisica delle Galassie (classificazione e proprietà delle galassie) e Cosmologia Osservativa (parametri cosmologici, distanza di luminosità, distanza angolare).

## Conoscenza e capacità di comprensione (max 4 righe, Arial 9)

Il corso intende fornire allo studente una visione pancromatica dei fenomeni Astrofisici, con particolare enfasi sui processi delle Alte Energie, attraverso un approccio che combini parte teorica, sperimentale e fenomenologica.

## Conoscenza e capacità di comprensione applicate (max 4 righe, Arial 9)

Il corso prevede lo svolgimento di esercizi sull'applicazione delle nozioni apprese nel corso, ed esercitazioni sull'uso di strumenti informatici per la programmazione ed analisi di dati da missioni di alte energie.

## PROGRAMMA (in italiano, min 10, max 15 righe, Arial 9, raggruppando i contenuti al massimo in 10 argomenti)

**I parte - Processi di interazione radiazione-materia:** equazione del trasporto radiativo: sezioni d'urto, cammino libero medio, coefficienti di attenuazione, densità colonnare; assorbimento fotoelettrico; formula di Larmor; scattering Thomson; scattering Compton diretto e inverso; Comptonizzazione; effetto Sunayev-Zeldovich; Bremsstrahlung; Bremsstrahlung termico; emissione di Sincrotrone

**II parte - Tecniche di rivelazione per le alte energie:** caratteristiche dei rivelatori: sensibilità, area efficace, efficienza quantica, potere risolutivo; rivelatori a gas: contatori proporzionali (con o senza sensibilità spaziale), Geiger, camere a scintillazione; rivelatori a scintillazione, fotomoltiplicatori; dispositivi a stato solido; CCD; calorimetri; Spettroscopia X: reticoli di diffrazione; ottiche ad incidenza radente; modulatori temporali e spaziali, maschere codificate; telescopi X e  $\gamma$ ; telescopi Compton; schermi ad anticoincidenza

**III parte - fenomeni astrofisici delle alte energie:** corone stellari: il Sole, emissione termica, approssimazione coronale, curva di raffreddamento, emissione X in stelle di sequenza principale, sistemi binari: RS CVn; emissione X in stelle di presequenza; fasi finali dell'evoluzione stellare: supernovae, curve di luce e decadimento radiativo, resti di supernovae; Gamma Ray Burst; sistemi binari in accrescimento: nane bianche, cenni sulle variabili cataclismiche, High Mass X-ray Binaries; stelle di neutroni e Low-Mass X-ray Binaries; Black-Hole binaries; emissione X in galassie normali: emissione discreta, venti galattici, aloni galattici; Nuclei Galattici Attivi: fenomenologia e caratteristiche spettrali, modello unificato; emissione X negli ammassi di galassie.

## CONTENTS (in English, min 10, max 15 lines, Arial 9)

**Part I - Interaction of radiation with matter:** radiative transport equation: cross section, mean free path, attenuation coefficients, column density; photoelectric absorption; Larmor formula; Thomson scattering; direct and inverse Compton scattering; Comptonization; Sunayev-Zeldovich effect; Bremsstrahlung; thermal Bremsstrahlung; Synchrotron emission

**Part II - High Energy detection techniques:** detector properties: sensitivity, effective area, quantum efficiency, resolving power; gas filled detectors: proportional counters (with and without spatial resolution), Geiger counters, scintillation chambers; scintillators, photomultipliers; solid state devices; CCDs; calorimeters; X-ray spectroscopy: diffraction gratings; grazing incidence mirrors; spatial and temporal modulators, coded masks; X-ray and  $\gamma$ -ray telescopes; Compton telescopes; anticoincidence shields

**Part III - High Energy astrophysical sources:** stellar coronae: the Sun, thermal emission, coronal approximation, cooling function, X-ray emission in main sequence stars binary systems: RS CVn; X-ray emission in pre-main sequence stars; final stages of stellar evolution: supernovae, lightcurves and radiative decay, supernova remnants, stages of SN remnant evolution; Gamma Ray Burst; accreting binary systems: white dwarves, High Mass X-ray Binaries; neutron stars and Low-Mass X-ray Binaries; Black-Hole binaries; X-ray emission in normal galaxies: point-source emission, galactic winds, galactic halos; Active Galactic Nuclei: phenomenology and spectral properties, unified model; X-ray emission from cluster of galaxies.

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI ASTROFISICA DELLE ALTE ENERGIE

## (HIGH ENERGY ASTROPHYSICS)

Corso di Studio  
Magistrale in Fisica

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2018/2019

**MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Arial 9)**

*High Energy Astrophysics*, M. Longair, Cambridge University Press, 2002, vol. 1 & 2 (**ML**); *High Energy Spectroscopic Astrophysics*, S.M.Kahn, P.von Ballmoos & R.A. Sunayev, Saas-Fee Advanced Course 30, 2000 - Kahn lectures: part 1, von Ballmoos lectures: part 2 (**KBS**); *Astrophysics Processes*, H. Bradt, Cambridge University Press, 2008, (**HB**); *Exploring the X-ray Universe*, F. D. Seward and P. A. Charles, Cambridge University Press, 2010 (**SC**); University of Turku, Astrophysics II lecture notes (**UT**); "X-ray emission from clusters of galaxies", C. Sarazin, 1988 (**CS**); Note delle lezioni

**FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO**

a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

.....

b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	
Discussione di elaborato progettuale						
Altro, specificare					Risoluzione collegiale di problemi durante il corso	<b>X</b>