UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Astrophysics Laboratory

2324-3-E3001Q058

Obiettivi

1. Introdurre la strumentazione e le tecniche osservative di base dell’astrofisica;
2. Consentire agli studenti di condurre i primi test ed osservazioni su sorgenti astronomiche;
3. Effettuare l'analisi delle osservazioni e determinare le osservabili fisiche.

Contenuti sintetici

L'insegnamento è diviso in due moduli di laboratorio più una serie di lezioni sulla programmazione in Python. I due moduli di laboratorio saranno preceduti da alcune ore di lezione introduttive all'attività di laboratorio.

- Il primo modulo riguarda l'analisi di immagini fotometriche con il Telescopio Ottico Bicocca (TOBI) su regioni di formazione stellare in galassie.
- Il secondo modulo riguarda l'osservazione spettroscopica e l'analisi dei dati acquisiti con il Radiotelescopio nella banda di 1.4 GHz su su regioni galattiche che contengono nubi di idrogeno atomico.
- Il modulo di programmazione riguarda l'ntroduzione a Python ed all’uso di Jupyter Notebooks per il calcolo scientifico e l’analisi dei dati.

Programma esteso

L'insegnamento è diviso in due moduli di laboratorio più una serie di lezioni sulla programmazione in Python.

La prima parte dell'insegnamento sarà costituita da una serie di lezioni introduttive:

1. Modulo Python: 12 ore di lezione su calcolo scientifico e analisi dati;

2. Moduli Telescopio ottico e Radiotelescopio: 10-15 ore circa di lezione introduttive alle osservazioni ed alle attività del laboratorio.

Dopo le lezioni introduttive inizieranno le attività di laboratorio, suddivise in due moduli.

1. Modulo Telescopio ottico;
2. Modulo Radiotelescopio:

Gli studenti saranno divisi in gruppi; ciascun gruppo sarà formato da 3 studenti. Ogni gruppo farà attività sia con il Telescopio Ottico sia con il Radiotelescopio. L'impegno totale è di circa 42 ore per ogni modulo. I due moduli saranno seguiti in parallelo in giorni diversi della settimana.

- **Modulo di programmazione**:
  Introduzione a Python ed all'uso di Jupyter Notebooks per il calcolo scientifico e l'analisi dei dati. Introduzione con esempi ed esercizi alle librerie:

- Numpy (calcolo numerico)
- Matplotlib (creazione figure, plot, animazioni)
- Simpy (calcolo simbolico)
- Scipy (calcolo scientifico)
- Astropy (applicazioni astronomiche)
  Questo modulo si terrà all'inizio del corso ed ha l'obiettivo di fornire conoscenze di base utili per l'uso di python nelle attività di laboratorio ed anche, più in generale, in altre applicazioni in ambito scientifico.

- **Modulo Telescopio ottico**:

L'obiettivo di questo modulo è imparare le tecniche di acquisizione e analisi di immagini fotometriche in filtri per lo studio della morfologia, distribuzione e luminosità di regioni di formazione stellare in galassie.

In particolare, comprenderemo i principi di funzionamento di una camera per immagini, le tecniche di analisi di immagini di telescopi ottici e le tecniche di caratterizzazione della morfologia, distribuzione e luminosità di sorgenti.

Queste tecniche verranno applicate allo studio di galassie, per conoscere e caratterizzare la morfologia di galassie nell'universo locale, conoscere la fisica dell'emissione di regioni di formazione stellare, conoscere le principali tecniche di misura del tasso di formazione stellare in galassie.

- **Modulo Radiotelescopio**:
  Ad ogni gruppo verrà proposto un programma di osservazioni ed un obiettivo. Ciascun gruppo effettuerà osservazioni di sorgenti celesti, in particolare di regioni galattiche che contengono nubi di idrogeno atomico, nella banda di 1.4 GHz. Le osservazioni saranno di tipo spettroscopico e consentiranno di ricoloscere l'emissione dell'Idrogeno atomico.
  Gli obiettivi formativi saranno imparare a:

- Effettuare osservazioni col telescopio
- Analizzare i dati acquisiti
- Calibrare il segnale con sorgenti note
  Pertanto ciascun gruppo gestirà un programma osservativo con il radiotelescopio e analizzerà i dati raccolti. I risultati verranno descritti in una breve relazione, che sarà discussa all'esame.
  Gli obiettivi specifici saranno:
- Studio della dinamica delle regioni osservate
- Studio della velocità di rotazione del disco

- **Lezioni introduttive**:
  Vengono descritte alcune delle sorgenti astronomiche da osservare e le osservabili astrofisiche. Vengono inoltre introdotte le tecniche e la strumentazione utilizzate nelle osservazioni del laboratorio.

Prerequisiti

Gli studenti sono tenuti a conoscere i contenuti dei corsi di fisica generale e dei laboratori seguiti negli anni precedenti.

Modalità didattica

1) Lezioni frontali introduttive, incluso il modulo python: 20-24 ore. Le lezioni saranno erogate esclusivamente in presenza.
2) Esperienze in laboratorio, in totale per i due moduli: 72-76 ore. La presenza in laboratorio è obligatoria.

Materiale didattico

1) Materiale ed appunti utilizzati durante le lezioni frontali, fornite dai docenti.

2) Codici e pacchetti software per l’uso della strumentazione e per l’analisi dei dati raccolti.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo semestre.

Modalità di verifica del profitto e valutazione

La valutazione finale sarà con voto in trentesimi e comprenderà:

1) Relazione scritta che descriva il lavoro svolto in laboratorio, comprendente le misure effettuate e l’analisi dei dati; una relazione per gruppo comprendente entrambi i moduli.

2) Colloquio orale finale, riguardante il lavoro svolto in laboratorio e discussione della relazione presentata.

Orario di ricevimento

Su appuntamento con i diversi docenti.

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ | IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE