# Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

## Facsimile Scheda Insegnamento

Mod. Scheda Insegnamento v. 1.1

### Docente responsabile dell'insegnamento/attività formativa

| | |
|---|---|
| Nome | Francesco |
| Cognome | Tombesi |

### Denominazione insegnamento/attività formativa

| | |
|---|---|
| Italiano | BUCHI NERI E GALASSIE |
| Inglese | BLACK HOLES AND GALAXIES |

### Informazioni insegnamento/attività formativa

| | |
|---|---|
| A.A. | 2022/2023 |
| CdS | FISICA |
| Codice | 8067606 |
| Canale | |
| CFU | 6 |
| Lingua | ENG |

○ L ◉ LM ○ LM CU

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

| | |
|---|---|
| Nome | |
| Cognome | |

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

| | |
|---|---|
| Italiano | |
| Inglese | |

## Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

| | |
|---|---|
| Italiano | OBIETTIVI FORMATIVI:<br>Conoscenze fondamentali sulla struttura dei buchi neri, delle galassie e dei nuclei galattici attivi, sulle loro proprietà emissive, sulla selezione di campioni statisticamente significativi, e sulla evoluzione delle sorgenti in un contesto cosmologico.<br><br>CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE:<br>- Approfondita comprensione della struttura dei buchi neri in accrescimento, delle galassie e dei nuclei galattici attivi, delle loro proprietà emissive, e della loro evoluzione in un contesto cosmologico.<br>- Conoscenza dei principali criteri per la selezione di campioni statisticamente significativi.<br>- Buona conoscenza dello stato dell'arte su buchi neri, galassie e nuclei galattici attivi.<br><br>CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE:<br>- Capacità di stimare le principali grandezze fisiche caratteristiche di buchi neri, galassie e |
| Inglese | LEARNING OUTCOMES:<br>Fundamental knowledge on the structure of black holes, galaxies and active galactic nuclei, on their properties as sources of electromagnetic radiation, on the selection of statistically significant samples, and on the evolution of the sources in a cosmological framework.<br><br>KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:<br>- Detailed knowledge of the structure of accreting black holes, galaxies and active galactic nuclei, of their properties as sources of electromagnetic radiation, and of their cosmic evolution.<br>- Knowledge of the main crietria for the selection of statistically significant samples.<br>- Fair knowledge of the state of the art about black holes, galaxies and active galactic nuclei.<br><br>APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: |

# Università degli Studi di Roma “Tor Vergata”

## Facsimile Scheda Insegnamento

### Prerequisiti

| | |
|---|---|
| Italiano | Conoscenze di base di fisica e astrofisica. |
| Inglese | Basic knowledge of general physics and astrophysics. |

### Programma

| | |
|---|---|
| Italiano | Quali sono l'origine, la crescita e l'evoluzione dei buchi neri, e la loro influenza sull'ambiente circostante, sono fondamentali domande aperte dell'astrofisica. Infatti, i buchi neri supermassicci (SMBH), le cui fasi di accrescimento sono osservabili nella radiazione elettromagnetica (EM) come nuclei galattici attivi (AGN), sembrano risiedere al centro di tutte le galassie e la loro attività puo' avere impatti su scale che vanno dall'orizzonte degli eventi fino agli ammassi di galassie. In questo corso descriveremo la fisica dei buchi neri; i processi di accrescimento ed eiezione dai buchi neri stellari a quelli supermassicci; le proprieta' degli AGN e quasar nelle onde EM; il feedback degli AGN sulle galassie e ammassi di galassie; BH binari e merger; onde gravitazionali (GW); evoluzione cosmologica dei BH e delle galassie; abitabilità galattica di esopianeti; maggiori osservatori |
| Inglese | What is the origin, growth and evolution of black holes, and what is their influence on the surrounding environment, are fundamental open questions in astrophysics. Indeed, supermassive black holes (SMBHs), whose accretion phases are observable in electromagnetic (EM) radiation as active galactic nuclei (AGN), seem to reside at the center of virtually every galaxy in the Universe, and their activity can have impacts on scales ranging from the event horizon up to galaxy clusters. In this class we will describe the physics of black holes; the accretion and ejection processes from stellar-mass to supermassive black holes; the EM appearance of AGN and quasars; AGN feedback in galaxies and galaxy clusters; binary BHs and mergers; gravitational waves (GWs); the cosmological evolution of BHs and galaxies; galactic habitability of exoplanets; major |

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:<br>Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni.<br>18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi, sintesi e autonomia di giudizio sufficienti.<br>21-23: Conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; Capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente.<br>24-26: Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso.<br>27-29: Conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi |
| Inglese | The examination will be evaluated according to the following criteria:<br>Ineligible: imajor deficencies and/or inaccuracy in knowledge and understanding of topics; limited analytical and synthesis skills, frequent generalizations.<br>18-20: knowledge and understanding of topics only sufficient with possible imperfections; analytical skills, synthesis and judgment autonomy just sufficient.<br>21-23: knowledge and understanding of topics at a basic level; Correct analysis and synthesis skills with consistent logical reasoning.<br>24-26: Fair knowledge and understanding of the topics; good analytical and synthesis skills with rigorous arguments.<br>27-29: Ccomplete knowledge and understanding of the topics; remarkable ability of |

## Testi adottati

| | |
|---|---|
| Italiano | Dispense delle lezioni.<br>Beckmann & Shrader, Active Galactic Nuclei, Wiley-VCH.<br>Peterson, An introduction to Active Galactic Nuclei, Cambridge University Press. |
| Inglese | Lecture Notes.<br>Beckmann & Shrader, Active Galactic Nuclei, Wiley-VCH.<br>Peterson, An introduction to Active Galactic Nuclei, Cambridge University Press. |

## Bibliografia di riferimento

| | |
|---|---|
| Italiano | Gli articoli di letteratura aggiornati sugli argomenti trattati nel programma vengono indicati nel corso delle lezioni. |
| Inglese | Relevant literature papers on the topics covered by the course are mentioned during the lectures. |

## Modalità di svolgimento

- [x] Modalità in presenza
- [ ] Modalità a distanza

## Descrizione della modalità di svolgimento e metodi didattici adottati

| | |
|---|---|
| Italiano | Presentazioni Power Point.<br>Lezione in aula. Possibilita' di modalita' mista (presenza e remoto) se necessario. |
| Inglese | Power Point presentations.<br>Classroom lectures. Possibility of mixed (in person and remote) if necessary. |

## Modalità di frequenza

- (•) Frequenza facoltativa
- ( ) Frequenza obbligatoria

## Descrizione della modalità di frequenza

| | |
|---|---|
| Italiano | La frequenza al corso è resa facoltativa, benché gli studenti siano fortemente incoraggiati a frequentare con continuità le lezioni. |
| Inglese | The attendance to the course is not compulsory, although we strongly encourage the students to follow the lessons with continuity. |