

TITOLO CORSO SEMINARIALE:

Multi-Messenger Astrophysics and Cosmology

DOCENTI:

Riccardo Murgia riccardo.murgia89@unica.it

Biswajit Banerjee biswajit.banerjee@gssi.it

PERIODO: Aprile-Maggio 2026

N. CFU: 3 (24 ore di attività)

PROGRAMMA:

1. The cosmological principle and the Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker metric.
2. Redshift, cosmological distances, and the Hubble-Lemaître law.
3. Components of the universe: baryons, dark matter, dark energy, neutrinos, and radiation.
4. The Friedmann equations from general relativity. Analysis of key solutions.
5. Epochs of the universe: inflation, primordial nucleosynthesis, matter-radiation equality, hydrogen recombination, and matter-dark energy equality.
6. Dark matter abundance: theory of hot and cold relics.
7. Cosmological perturbations: linear evolution, statistical description of the Cosmic Microwave Background anisotropies and the Large-Scale Structure of the universe.
8. Concordance and discordance in the standard model: cosmic tensions and anomalies.
9. Introduction to gravitational wave astronomy.
10. Foundations of multimessenger astrophysics.
11. Synergies among future generation gravitational wave detectors and electromagnetic observations.
12. Implications of multimessenger and gravitational wave observations for cosmology and fundamental physics.

MODALITÀ:

Il corso consisterà di lezioni frontali (alla lavagna o con slide) alternate a discussioni informali ed esercitazioni hands-on, anche su piattaforma on-line. L'esame si svolgerà risolvendo esercizi pratici proposti dai docenti durante le lezioni frontali e hands-on. La risoluzione degli esercizi avverrà parzialmente con la supervisione dei docenti e parzialmente a casa. La verifica delle competenze potrà avvenire sia in persona che su piattaforma on-line. L'impegno orario globale da parte degli studenti, comprese le fasi di studio individuale, sarà di circa 75 ore (corrispondente a 3 CFU).

TESTI DI RIFERIMENTO:

- Cosmology (D. Baumann, Cambridge University Press, 2022)
- Gravitational Waves. Volume I and II (M. Maggiore, OUP Oxford, 2007, 2018)
- Radiative Processes in High Energy Astrophysics (G. Ghisellini, Springer Cham, 2013)
- Dispense e altro materiale fornito dai docenti