

## **TITOLO CORSO SEMINARIALE:** Multi-Probe Cosmology

**DOCENTE:** Riccardo Murgia  
[riccardo.murgia89@unica.it](mailto:riccardo.murgia89@unica.it)

**PERIODO:** Marzo-Aprile 2025

**N. CFU:** 3 (24 ore di attività)

### **PROGRAMMA:**

1. Cosmological principle and Robertson-Walker metric.
2. Redshift and distances in cosmology. Hubble law.
3. The main components of the Universe: baryons, dark matter, dark energy, neutrinos and radiation.
4. Friedmann equations from Einstein Equations. Main solutions.
5. The thermal history of the universe: inflation, decoupling, primordial nucleosynthesis, hydrogen recombination, matter-radiation equality, and matter-dark energy equality.
6. Dark matter abundance (hot and cold relics).
7. Cosmological perturbations: formation, evolution and statistical description of the cosmic microwave background (CMB) and large-scale structure (LSS) of the universe.
8. Concordance and discordance in Cosmology: cosmic tensions and anomalies.
9. Cosmological inference through gravitational waves and multi-messenger astronomy
10. Multi-probe cosmology: synergies among CMB, LSS, and gravitational waves

### **MODALITÀ:**

Il corso si svolgerà principalmente in italiano e consisterà di lezioni alla lavagna alternate a discussioni informali nell'ambito di esercitazioni hands-on. Obiettivo: familiarizzare con i principali concetti, ma anche coi principali software per la ricerca in cosmologia.

### **TESTI DI RIFERIMENTO:**

- Cosmology (Daniel Baumann, Cambridge University Press, 2022)
- Dispense e altro materiale fornito dal docente