

## SYLLABUS DEL CORSO

### Cosmic Rays

2425-1-F5802Q013

---

#### Obiettivi

**Introdurre la fisica dei Raggi Cosmici e la loro rilevanza in astrofisica, le sorgenti di produzione, gli ambienti e i processi di propagazione.**

Al termine del corso gli studenti conosceranno:

- le principali proprietà osservative dei raggi cosmici e le tecniche di rivelazione
- le principali sorgenti di raggi cosmici e le loro proprietà
- come descrivere la propagazione dei raggi cosmici nello spazio
- le connessioni tra raggi cosmici, cosmologia e fisica fondamentale
- le proprietà dell'ambiente spaziale e il rischio di radiazioni

#### Contenuti sintetici

Sono descritti i Raggi cosmici (RC), con riferimento alle osservazioni sperimentali esistenti, la loro composizione e le loro proprietà. I principali argomenti del corso saranno: l'origine dei RC, le sorgenti astrofisiche e i processi di accelerazione; la propagazione dei RC nella galassia e l'interazione con il mezzo interstellare; la modulazione solare e l'interazione dei RC con il vento solare; l'interazione dei RC con il campo magnetico e l'atmosfera terrestre; la rilevanza dei Raggi Cosmici in fisica fondamentale, in cosmologia e in astrofisica.

#### Programma esteso

- **Proprietà osservative dei Raggi Cosmici:**  
*contenuti:* distribuzione spettrale, densità di energia e composizione. Principali risultati scientifici ottenuti

attraverso l'osservazione dei RC, attività sperimentali in corso da terra e dallo spazio;

*competenze*: tecniche e strategie osservative dei raggi cosmici.

- **L'origine dei Raggi Cosmici:**

*contenuti*: i processi di accelerazione e le principali sorgenti astrofisiche galattiche ed extragalattiche.

*competenze*: meccanismi di trasferimento di energia verso i raggi cosmici.

- **La propagazione dei RC nella galassia e l'interazione con il mezzo interstellare:**

*contenuti*: i modelli diffusivi ed il confinamento, i meccanismi di perdita di energia e la radiazione prodotta dai RC, i processi di spallazione e la produzione della componente secondaria.

*competenze*: soluzioni analitiche dell'equazione di diffusione; codici numerici di propagazione nel mezzo interstellare.

- **-La modulazione solare e l'interazione dei RC con il vento solare:**

*contenuti*: l'attività magnetica del sole, l'emissione particellare del sole, la struttura dell'eliosfera;

*competenze*: soluzioni analitiche dell'equazione di trasporto; codici numerici di propagazione nell'eliosfera.

- **L'interazione dei RC con il campo magnetico e l'atmosfera terrestre:**

*contenuti*: i fenomeni di intrappolamento e taglio geomagnetico, la produzione di sciami atmosferici e l'osservazione di RC di altissima energia.

*competenze*: l'ambiente spaziale ed il rischio di radiazioni; tracciamento di raggi cosmici nel campo magnetico; tecniche di osservazione degli sciami atmosferici.

- **La rilevanza dei Raggi Cosmici in fisica fondamentale e in cosmologia:**

*contenuti*: i segnali di nuova fisica, la produzione degli elementi nella nucleosintesi stellare, la ricerca di materia oscura, la ricerca di antimateria cosmologica, i RC di origine extragalattica.

## Prerequisiti

conoscenza della fisica di base della laurea triennale

## Modalità didattica

Tutte le lezioni sono svolte in presenza in **modalità erogativa**:

- 21 lezioni da 2 ore svolte in modalità erogativa in presenza.

## Materiale didattico

Testi di riferimento per approfondimenti:

1. Materiale ed appunti utilizzati durante le lezioni frontali, fornite dal docente;
2. High Energy Astrophysics, M.S. Longair, Cambridge University press, third edition, ISBN 978-0-521-75618-1;
3. Space Physics – An introduction, C.T. Russel, J.G. Luhmann, R.J. Strangeway, Cambridge University press, ISBN 978-1-107-09882-4.

## Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo semestre: da inizio Marzo a inizio Giugno 2025

## **Modalità di verifica del profitto e valutazione**

**Valutazione finale, con voto in trentesimi, attraverso un colloquio orale sugli argomenti svolti a lezione.**

Agli studenti verrà chiesto di preparare una presentazione attraverso la quale esporre e discutere un argomento a scelta del corso. Sarà valutata la maturità dello studente, la padronanza dell'argomento esposto e la chiarezza e proprietà nel linguaggio. Inoltre sarà valutata la capacità critica dello studente, attraverso le connessioni tra l'argomento trattato ed altre questioni relative all'insegnamento e a temi generali di competenza del corso di laurea.

## **Orario di ricevimento**

Ogni venerdì lavorativo durante il periodo delle lezioni, dalle 12:30 alle 13:30, salvo aggiustamenti in caso di modifica dell'orario delle lezioni. Negli altri periodi su appuntamento.

## **Sustainable Development Goals**

ISTRUZIONE DI QUALITÀ | IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE | LOTTA CONTRO IL CAMBIAMENTO CLIMATICO

---