



Informazioni generali sul Corso di Studi

| | |
|---|---|
| Università | Università degli Studi di ROMA "Tor Vergata" |
| Nome del corso in italiano | Astrophysics and Space Science (<i>IdSua:1612060</i>) |
| Nome del corso in inglese | Astrophysics and Space Science |
| Classe | LM-58 R - Scienze dell'universo |
| Lingua in cui si tiene il corso | inglese |
| Eventuale indirizzo internet del corso di laurea | https://www.master-mass.eu/ |
| Tasse | http://studenti.uniroma2.it/tasse-e-agevolazioni/ |
| Modalità di svolgimento | a. Corso di studio convenzionale |



Referenti e Strutture

| | |
|--|---------------------------------|
| Presidente (o Referente o Coordinatore) del CdS | SENESI Roberto |
| Organo Collegiale di gestione del corso di studio | Consiglio di Dipartimento |
| Struttura didattica di riferimento | Fisica (Dipartimento Legge 240) |

Docenti di Riferimento

| N. | COGNOME | NOME | SETTORE | QUALIFICA | PESO | TIPO SSD |
|----|-------------|--------------|---------|-----------|------|----------|
| 1. | BONO | Giuseppe | | PO | 1 | |
| 2. | D'ORAZI | Valentina | | RD | 1 | |
| 3. | DE DIVITIIS | Giulia Maria | | PA | 1 | |

| | | | | |
|----|------------|----------|----|---|
| 4. | DEL MORO | Dario | PA | 1 |
| 5. | DIBITETTO | Giuseppe | PA | 1 |
| 6. | MANCINI | Luigi | PA | 1 |
| 7. | MIGLIACCIO | Marina | PO | 1 |

Rappresentanti Studenti

Sagarika Paul sagarika.paul@students.uniroma2.eu
Caba Pineda Thara Rubi
thararubi.cabapineda@students.uniroma2.eu
Aliza Mustafa aliza.mustafa@students.uniroma2.eu
Khan Muhammad Haider
muhammadhaider.khan@students.uniroma2.eu

Gruppo di gestione AQ

Francesco Berrilli
Annalisa D'Angelo
Viviana Fafone
Roberto Frezzotti
Samanta Marianelli
Roberto Senesi
Anna Sgarlata

Tutor

Francesco BERRILLI
Amedeo BALBI
Giuseppe BONO
Valentina D'ORAZI
Pasquale MAZZOTTA
Luigi MANCINI
Luca GIOVANNELLI
Giuseppina NIGRO
Eleonora TROJA
Marina MIGLIACCIO
Nicola VITTORIO
Herve' BOURDIN
Francesco TOMBESI
Giulia Maria DE DIVITIIS



Il Corso di Studio in breve

09/02/2023

Il corso di laurea magistrale "Master in Astrophysics and Space Science-MASS" (anche abbreviato MASS) della Classe delle lauree magistrali in scienze dell'universo LM-58 nasce all'interno del programma Erasmus Mundus Joint "Master in Astrophysics and Space Science-MASS" erogato congiuntamente da quattro Università (anche abbreviate partner): Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", University of Belgrade, University of Bremen, Université Côte d'Azur. Il programma è finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del programma Erasmus+ 2021-2027 e garantisce borse di studio complete Erasmus Mundus Joint Master (EMJM) per studenti di qualsiasi nazionalità.

La classe di laurea magistrale LM-58 è specificatamente progettata per accogliere le esigenze didattiche dell'astrofisica,

delle scienze spaziali e dell'universo, che per loro natura richiedono approcci multidisciplinari che vanno dalle competenze e dalle conoscenze della Fisica classica e moderna, a quelle proprie dell'approccio computazionale e digitale (analisi dati e Big Data, modelli computazionali, controllo di strumentazione, etc.) per finire con aspetti vicini all'ingegneria spaziale.

La proposta di istituzione di questo corso di laurea si origina dalla necessità di istituire una LM con il nome "Master in Astrophysics and Space Science-MASS" per il conferimento di un titolo Joint a livello europeo, ma è anche il naturale affiancamento al Curriculum "Astrophysics and Space Science" offerto all'interno della Laurea Magistrale in Fisica (<https://www.fisica.uniroma2.it/sezioni/didattica/lauree-magistrali/laurea-magistrale-in-fisica/>) proposta dal Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata". In particolare, MASS è un programma di Master intersettoriale orientato alla ricerca, che copre ambiti di ricerca estremamente attuali divisi in sei pilastri principali: gravitazione e cosmologia, astrofisica stellare, esopianeti, tecniche astrofisiche, astro-statistica e big data, ed infine scienze spaziali.

Obiettivo formativo specifico del Corso di Laurea Magistrale "Master in Astrophysics and Space Science-MASS" è quello di fornire a studentesse e studenti provenienti da diverse nazioni e con differente formazione di base una solida preparazione professionale in ambito astrofisico e della fisica spaziale, sia da un punto di vista teorico che sperimentale. Per raggiungere tale obiettivo MASS consente ai suoi studenti di spostarsi tra le quattro università partner affinché affrontino aspetti teorici della moderna astrofisica e fisica spaziale, approfondiscano la conoscenza sull'utilizzo di infrastrutture osservative, divengano esperti di tecniche di riduzione dati anche per lo sfruttamento scientifico di grandi moli di dati (data mining in ambito big data) prodotte da strumentazione, attuale e futura, sia a terra che nello spazio.

Link: <https://www.master-mass.eu/> (Web Page: Erasmus Mundus Joint Master program in Astrophysics and Space Science-MASS)



15/02/2023

Il corso di studio è volto a fornire una preparazione avanzata di astrofisica e scienza dello spazio, con conoscenze di argomenti specialistici della recente ricerca nei due campi. Si tratta di un programma intersettoriale orientato alla ricerca, che copre la ricerca all'avanguardia in sei argomenti principali:

- gravitazione e cosmologia;
- astrofisica stellare;
- esoplanetologia;
- tecniche astrofisiche;
- astrostatistica e big data;
- scienze spaziali.

L'organizzazione formativa consente agli studenti in mobilità tra le quattro Università del Consorzio di approfondire gli aspetti teorici dell'astrofisica moderna, la conoscenza/uso di strutture di osservazione e/o la riduzione dei dati e lo sfruttamento scientifico di 'big data set' provenienti da strumentazione avanzata da Terra e dallo spazio, sia attualmente disponibile che futura.

Tale approfondimento nel campo dell'analisi dati è rafforzato dall'apprendimento di tecniche avanzate di calcolo e statistica (attività formative relative ai metodi matematici per l'astrofisica) e metodi informatici (attività formative relative ai metodi numerici per l'astrofisica) in insegnamenti caratterizzanti del primo anno di corso.

L'obiettivo del corso di studio è quindi non solo quello di formare laureati con competenze fortemente spendibili nel campo della ricerca ma anche sul mercato del lavoro in ambito tecnologico/informatico.

A questo fine, il corso si articola in diversi percorsi che gli studenti sceglieranno tra gli atenei partner, relativi alle variegate linee di ricerca in astrofisica e scienze spaziali del Consorzio MASS.

Gli obiettivi formativi comuni a tutti i percorsi sono:

- approfondimenti della fisica quantistica, dei metodi matematici della fisica e di tematiche dell'analisi numerica dei dati;
- capacità di preparare una tesi in astrofisica e scienze spaziali e sviluppo delle corrispondenti abilità di ricerca;
- capacità di risolvere problemi generali di astrofisica e scienze spaziali;
- capacità di affrontare e approfondire pratiche sperimentali avanzate di strumentazione da Terra e dallo spazio o di modellistica numerica;
- familiarizzare con il metodo appropriato a un argomento specifico al fine di essere in grado di affrontare problemi reali che emergono durante il lavoro di ricerca.

Gli intervalli di crediti previsti per i differenti possibili percorsi formativi sono tali da permettere un congruo numero di crediti per insegnamenti comuni ed i restanti crediti per insegnamenti specialistici.

Il primo semestre si svolge in Italia. Lo studente può frequentare il secondo semestre in Francia, in Germania oppure in Serbia. Il terzo semestre potrà essere svolto in uno dei quattro atenei partner. Il quarto semestre è dedicato alla preparazione della tesi di laurea presso un laboratorio o un gruppo di ricerca dell'ateneo o di un ateneo partner o di un ente/azienda esterna all'Ateneo con cui sia in atto una opportuna e valida convenzione.

| | | |
|---|--|--|
| <p>Conoscenza e capacità di comprensione</p> | <p>I laureati in Astrophysics and Space Science devono:</p> <ul style="list-style-type: none"> - avere una approfondita comprensione delle teorie della fisica moderna e dei metodi matematici, analitici e numerici, con particolare applicazione all'astrofisica e alle scienze dello spazio; - avere competenze avanzate in ambito tecnologico e sperimentale; - essere in grado di progettare procedure sperimentali e/o teoriche per tematiche di ricerca in ambito fisico, e specialmente astrofisico/spaziale; - avere una buona conoscenza dello stato dell'arte nelle discipline di carattere astrofisico/spaziale. <p>I metodi didattici adottati sono basati su un approccio di apprendimento attivo. Questi includono un approccio interdisciplinare, la didattica laboratoriale (sia in campo digitale che di tecniche astrofisiche) e un cooperative learning. La verifica delle conoscenze e capacità di comprensione viene fatta tramite prove pratiche, scritte ed orali.</p> | |
| <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</p> | <p>I laureati in Astrophysics and Space Science devono:</p> <ul style="list-style-type: none"> - essere in grado di identificare gli elementi essenziali di un problema anche complesso di carattere fisico, e in particolare astrofisico/spaziale, e saperlo modellizzare effettuando le opportune approssimazioni; - essere in grado di adattare teorie/modelli esistenti a dati sperimentali provenienti da esperimenti a Terra o dallo spazio nuovi. <p>Queste capacità sono prevalentemente sviluppate durante i corsi e le attività in laboratorio, nei periodi di internship e durante la tesi. Esse sono verificate durante gli esami e l'esame di laurea.</p> | |

Astrofisica Stellare

Conoscenza e comprensione

L'area di Astrofisica Stellare del Corso di Laurea Magistrale Astrophysics and Space Science, propone agli studenti l'approfondimento specialistico, teorico e sperimentale, della fisica e dei meccanismi fisici che governano la formazione e l'evoluzione di strutture stellari che coprono un ampio range di masse (nane brune, stelle di tipo solare, intermedie e massicce), includendo l'analisi fotometrica e spettroscopica delle popolazioni stellari risolte.

Le attività formative per quanto riguarda l'ambito teorico, sono focalizzate sulla fisica degli interni e delle atmosfere stellari che include sia aspetti di microfisica (equazione di stato e degenerazione elettronica; opacità radiative e

molecolari; reazioni nucleari di interesse astrofisico; neutrini solari) che di macrofisica (equazione del trasporto radiativo, conduttivo, convettivo; perdita di massa; rotazione e fenomeni di mixing; diffusione atomica).

Le attività formative per quanto concerne l'ambito sperimentale, sono focalizzate sulle due tecniche fondamentali per l'Astrofisica Stellare: fotometria e spettroscopia. Per quanto riguarda la fotometria vengono affrontate ed approfondite le più moderne tecniche per la deconvoluzione di immagini astronomiche in campi stellari affollati. In particolare, vengono acquisiti ed analizzati serie temporali, in diverse bande fotometriche, per l'identificazione e caratterizzazione di stelle variabili utilizzate sia come candele campione che come traccianti di popolazioni stellari. Per quanto riguarda la spettroscopia vengono fornite le conoscenze fondamentali per la determinazione delle abbondanze cosmiche utilizzando spettri ad risoluzione sia ottici che nel vicino infrarosso.

Il laureato acquisisce conoscenze inerenti la comprensione dei meccanismi fisici delle strutture stellari. Questi sono:

- processi fisici che governano la formazione (funzione di massa iniziale) ed evoluzione delle strutture stellari (equazioni di conservazione);
- processi fisici relativi alla generazione di energia gravitazionale e nucleare;
- processi fisici relativi alla perdita di energia per neutrini;
- processi fisici relativi al trasporto di energia (radiazione, conduzione, convezione);
- processi fisici alla base della variabilità stellare e della scala delle distanze cosmiche;
- processi fisici alla base della formazione dello spettro e alla stima delle abbondanze;
- processi fisici alla base della datazione delle strutture stellari;

Inoltre, il laureato è in grado di comprendere le tecniche digitali e numeriche inerenti:

- l'analisi di segnali periodici ed aperiodici presi sia con strumentazione da terra che dallo spazio;
- l'analisi di popolazioni stellari risolte dell'Universo locale confrontando diagrammi colore-magnitudine osservativi e teorici;
- l'analisi di spettri stellari ad alta risoluzione per la determinazione di abbondanze di elementi alfa, del picco del ferro e a cattura neutronica/protonica.

La comprensione di questi argomenti è garantita dall'ampia offerta di insegnamenti, erogati sia mediante lezioni frontali che mediante esperienze in laboratori specializzati o presso osservatori o centri di ricerca astrofisica ed aerospaziale, oltre a molteplici attività seminariali ed appropriati periodi di stage nazionali e internazionali.

I metodi di verifica si basano su prove individuali, orali e/o scritte e sul lavoro di stage e di tesi.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Gli strumenti metodologici acquisiti durante la frequenza dei corsi presenti nella Laurea Magistrale Astrophysics and Space Science e le esperienze acquisite nel trattare dati o presso i laboratori specializzati e gli osservatori con i quali si hanno collaborazioni, permettono al laureato di individuare ambiti applicativi in diversi contesti della fisica, dalla fisica sperimentale a quella teorica, ed in generale della ricerca sia con tecnologie da terra che dallo spazio.

La conoscenza e comprensione della fisica degli interni e delle atmosfere stellari, forniscono un bagaglio culturale di ampio respiro con applicazioni che vanno dalla fusione nucleare alla ricerca spaziale, all'analisi di grande mole di dati.

Nel caso specifico dell'analisi dei segnali periodici ed aperiodici, il laureato può applicare le proprie conoscenze a contesti che vanno dallo sviluppo di algoritmi per il mercato azionario, alla fisica medica e alle previsioni meteorologiche.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

[ADVANCED COSMOLOGY](#) [url](#)
[ADVANCED GENERAL RELATIVITY](#) [url](#)
[AERODYNAMICS AND PLANETARY ATMOSPHERES](#) [url](#)
[ASTRODYNAMICS AND SPACE MISSIONS](#) [url](#)
[ASTROINFORMATICS - ASTROSTATISTICS AND MACHINE LEARNING IN ASTRONOMY](#) [url](#)
[ASTRONOMICAL OPTICS](#) [url](#)
[ASTRONOMICAL TECHNIQUES](#) [url](#)
[ASTROPHOTONICS](#) [url](#)
[ASTROPHYSICAL DATA REDUCTION AND ANALYSIS TECHNIQUES](#) [url](#)
[ASTROPHYSICS 1: RELATIVISTIC GRAVITATION AND ASTROPHYSICS](#) [url](#)
[ASTROPHYSICS 2: FORMATION & EVOLUTION OF GALAXIES](#) [url](#)
[ATMOSPHERIC OPTICS](#) [url](#)
[BIG DATA IN SPACE SCIENCE](#) [url](#)
[BLACK HOLES](#) [url](#)
[BLACK HOLES AND GALAXIES](#) [url](#)
[CELESTIAL MECHANICS](#) [url](#)
[CIRCUMSTELLAR ENVIRONMENTS](#) [url](#)
[CLUSTERS OF GALAXIES](#) [url](#)
[COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR SPACE](#) [url](#)
[COMPUTATIONAL ASTROBIOLOGY](#) [url](#)
[DATA PROCESSING: ASTRONOMICAL SOFTWARE ENGINEERING](#) [url](#)
[DYNAMICS OF COSMIC PLASMA](#) [url](#)
[EARTH IONOSPHERE: THEORY AND OBSERVATIONS](#) [url](#)
[EXOPLANETS](#) [url](#)
[EXOPLANETS](#) [url](#)
[EXPERIMENTAL ASTROPHYSICS AND DATA PROCESSING](#) [url](#)
[EXPERIMENTAL GRAVITATION](#) [url](#)
[FASCINATION SPACE](#) [url](#)
[FINAL EXAM](#) [url](#)
[FREE SPACE LASER LINKS FOR SPACE APPLICATIONS](#) [url](#)
[GENERAL RELATIVITY](#) [url](#)
[GEODESY AND GRAVITY](#) [url](#)
[GRAVITATION AND COSMOLOGY](#) [url](#)
[GRAVITATIONAL LENSING](#) [url](#)
[GRAVITATIONAL PHYSICS](#) [url](#)
[GRAVITATIONAL WAVES](#) [url](#)
[HABITABILITY & ASTROBIOLOGY](#) [url](#)
[HELIO- & ASTERO-SEISMOLOGY](#) [url](#)
[INTERNSHIP FOR THESIS PREPARATION](#) [url](#)
[INTRODUCTION TO ACTIVE GALACTIC NUCLEI](#) [url](#)
[INTRODUCTION TO GENERAL RELATIVITY AND COSMOLOGY](#) [url](#)
[INTRODUCTION TO NUCLEOSYNTHESIS AND PARTICLE ASTROPHYSICS](#) [url](#)
[INTRODUCTION TO NUMERICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS](#) [url](#)
[LINE SHAPES IN ASTROPHYSICS](#) [url](#)
[MATERIAL CHARACTERIZATION IN SPACE](#) [url](#)
[MATHEMATICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS](#) [url](#)
[MICROSCOPE - METROLOGY AND DYNAMICS IN THE EARTH'S ENVIRONMENT TO TEST GRAVITATION](#) [url](#)
[MODERN ASTROPHYSICS](#) [url](#)
[NUMERICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS](#) [url](#)
[PHILOSOPHY OF COSMOLOGY, SPACE AND SPACE TRAVEL](#) [url](#)
[PHYSICS OF INTERSTELLAR MATTER](#) [url](#)
[PLANETARY SCIENCES AND SPACE MISSIONS](#) [url](#)
[QUANTUM MECHANICS FOR ASTROPHYSICS](#) [url](#)
[QUANTUM TECHNOLOGIES IN SPACE](#) [url](#)

RADIATIVE PROCESSES [url](#)
REMOTE SENSING [url](#)
SCIENCE, ASTRONOMY & EXPLORATORY MISSIONS [url](#)
SENSORS AND MEASUREMENT SYSTEMS [url](#)
SMALL SOLAR SYSTEM OBJECTS [url](#)
SPACE MISSION 1: BUILDING A SMALL SATELLITE! [url](#)
SPACE MISSION 2: THE RADIO SCIENCE EXPERIMENT: FROM BEPI-COLOMBO TO JUICE [url](#)
SPACE MISSION 3: SCIENCE MISSION & SPACECRAFT CONCEPTUAL DESIGN [url](#)
SPACE PLASMAS: FROM THE SUN TO PLANET [url](#)
SPACE ROBOTICS [url](#)
SPACE SCIENCE [url](#)
SPACE TELESCOPES [url](#)
SPACE WEATHER [url](#)
SPECTROSCOPY OF ASTROPHYSICAL PLASMAS [url](#)
STATISTICAL METHODS: INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING IN ASTRONOMY [url](#)
STELLAR ASTROPHYSICS [url](#)
STELLAR ATMOSPHERES FOR HELIO AND ASTERO-SEISMOLOGY, MODELISATION [url](#)
STELLAR STRUCTURE AND EVOLUTION [url](#)
SUPERNOVAE AND THEIR REMNANTS [url](#)
THE GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS [url](#)

Scienze Spaziali

Conoscenza e comprensione

L'area di Scienze Spaziali del Corso di Laurea Magistrale Astrophysics and Space Science, propone agli studenti l'approfondimento specialistico, teorico e sperimentale, di argomenti propri di astrofisica solare e spaziale, dalla fisica solare a quella del sistema planetario, includendo le scienze spaziali e la fisica dei plasmi, nonché le tecnologie alla base della strumentazione per osservazioni in remoto o in-situ e le tecniche di analisi dati più avanzate.

Le attività formative riguardano, per quanto concerne l'ambito sperimentale, le tecniche di indagine basate sulla strumentazione remota e in-situ per lo studio del Sole e dello space weather, sia interplanetario che circumterrestre, dell'acquisizione e analisi dei dati solari e spaziali, ed in generale sull'analisi della radiazione e.m. e particellare emessa dal sole e dalla sua interazione con lo spazio ed i pianeti del sistema solare.

Per quanto riguarda l'ambito teorico, vengono affrontati e approfonditi i principi fisici relativi all'attività magnetica del Sole, all'interazione tra i plasmi ed i campi magnetici solari (processi MHD), interplanetari e planetari.

Il laureato acquisisce conoscenze che riguardano concetti alla base della comprensione dei processi fisici propri delle scienze dello spazio. Questi sono:

- processi fisici nel Sole e associati alla sua attività magnetica;
- processi fisici relativi alle relazioni Sole-Terra e all'interazione Sole-pianeta;
- processi fisici di base nei plasmi spaziali e processi MHD;
- processi fisici legati alla formazione dello spettro solare ed alla variabilità radiativa;
- processi fisici relativi alle emissioni particellari (vento solare, CME, SEP, etc.);
- processi fisici associati alla propagazione dei raggi cosmici galattici (GCRs) e alla loro interazione con l'ambiente terrestre.

Inoltre, il laureato è in grado di comprendere le tecnologie e le tecniche digitali/numeriche alla base di:

- strumentazione e tecnologie utilizzate in campo astrofisico solare e spaziale, sia relativo a strumenti a Terra che nello spazio, per osservazioni remote ed in-situ;
- software di analisi dati per lo studio dei dati solari e di space weather.

La comprensione di questi argomenti è garantita dall'ampia offerta di insegnamenti, erogati sia mediante lezioni frontali che mediante esperienze in laboratori specializzati o presso osservatori o aziende del comparto astrofisico e aerospaziale, oltre a molteplici attività seminari ed

eventuali periodi di stage nazionali e internazionali.

I metodi di verifica si basano su prove individuali, orali e/o scritte e di laboratorio e sul lavoro di stage e di tesi.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Gli strumenti metodologici acquisiti durante la frequenza dei corsi presenti nella Laurea Magistrale Astrophysics and Space Science e le esperienze acquisite nel trattare dati o presso i laboratori specializzati e gli osservatori con i quali si hanno collaborazioni, permettono al laureato di individuare ambiti applicativi in diversi contesti della fisica, dalla fisica sperimentale a quella teorica, ed in generale della ricerca spaziale, sia accademica che industriale.

La conoscenza e comprensione dei processi fisici alla base dell'attività solare, sia stazionaria che esplosiva, consente applicazioni specifiche nell'ambito delle scienze spaziali e aerospaziali.

Nel caso specifico del pianeta Terra, il laureato può applicare le proprie conoscenze a contesti che vanno dai processi energetici, alla protezione delle infrastrutture tecnologiche, al clima, alle telecomunicazioni ed all'avionica.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

ADVANCED COSMOLOGY [url](#)

ADVANCED GENERAL RELATIVITY [url](#)

AERODYNAMICS AND PLANETARY ATMOSPHERES [url](#)

ASTRODYNAMICS AND SPACE MISSIONS [url](#)

ASTROINFORMATICS - ASTROSTATISTICS AND MACHINE LEARNING IN ASTRONOMY [url](#)

ASTRONOMICAL OPTICS [url](#)

ASTRONOMICAL TECHNIQUES [url](#)

ASTROPHOTONICS [url](#)

ASTROPHYSICAL DATA REDUCTION AND ANALYSIS TECHNIQUES [url](#)

ASTROPHYSICS 1: RELATIVISTIC GRAVITATION AND ASTROPHYSICS [url](#)

ASTROPHYSICS 2: FORMATION & EVOLUTION OF GALAXIES [url](#)

ATMOSPHERIC OPTICS [url](#)

BIG DATA IN SPACE SCIENCE [url](#)

BLACK HOLES [url](#)

BLACK HOLES AND GALAXIES [url](#)

CELESTIAL MECHANICS [url](#)

CIRCUMSTELLAR ENVIRONMENTS [url](#)

CLUSTERS OF GALAXIES [url](#)

COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR SPACE [url](#)

COMPUTATIONAL ASTROBIOLOGY [url](#)

DATA PROCESSING: ASTRONOMICAL SOFTWARE ENGINEERING [url](#)

DYNAMICS OF COSMIC PLASMA [url](#)

EARTH IONOSPHERE: THEORY AND OBSERVATIONS [url](#)

EXOPLANETS [url](#)

EXOPLANETS [url](#)

EXPERIMENTAL ASTROPHYSICS AND DATA PROCESSING [url](#)

EXPERIMENTAL GRAVITATION [url](#)

FASCINATION SPACE [url](#)

FINAL EXAM [url](#)

FREE SPACE LASER LINKS FOR SPACE APPLICATIONS [url](#)

GENERAL RELATIVITY [url](#)
GEODESY AND GRAVITY [url](#)
GRAVITATION AND COSMOLOGY [url](#)
GRAVITATIONAL LENSING [url](#)
GRAVITATIONAL PHYSICS [url](#)
GRAVITATIONAL WAVES [url](#)
HABITABILITY & ASTROBIOLOGY [url](#)
HELIO- & ASTERO-SEISMOLOGY [url](#)
INTERNSHIP FOR THESIS PREPARATION [url](#)
INTRODUCTION TO ACTIVE GALACTIC NUCLEI [url](#)
INTRODUCTION TO GENERAL RELATIVITY AND COSMOLOGY [url](#)
INTRODUCTION TO NUCLEOSYNTHESIS AND PARTICLE ASTROPHYSICS [url](#)
INTRODUCTION TO NUMERICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS [url](#)
LINE SHAPES IN ASTROPHYSICS [url](#)
MATERIAL CHARACTERIZATION IN SPACE [url](#)
MATHEMATICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS [url](#)
MICROSCOPE - METROLOGY AND DYNAMICS IN THE EARTH'S ENVIRONMENT TO TEST GRAVITATION [url](#)
MODERN ASTROPHYSICS [url](#)
NUMERICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS [url](#)
PHILOSOPHY OF COSMOLOGY, SPACE AND SPACE TRAVEL [url](#)
PHYSICS OF INTERSTELLAR MATTER [url](#)
PLANETARY SCIENCES AND SPACE MISSIONS [url](#)
QUANTUM MECHANICS FOR ASTROPHYSICS [url](#)
QUANTUM TECHNOLOGIES IN SPACE [url](#)
RADIATIVE PROCESSES [url](#)
REMOTE SENSING [url](#)
SCIENCE, ASTRONOMY & EXPLORATORY MISSIONS [url](#)
SENSORS AND MEASUREMENT SYSTEMS [url](#)
SMALL SOLAR SYSTEM OBJECTS [url](#)
SPACE MISSION 1: BUILDING A SMALL SATELLITE! [url](#)
SPACE MISSION 2: THE RADIO SCIENCE EXPERIMENT: FROM BEPI-COLOMBO TO JUICE [url](#)
SPACE MISSION 3: SCIENCE MISSION & SPACECRAFT CONCEPTUAL DESIGN [url](#)
SPACE PLASMAS: FROM THE SUN TO PLANET [url](#)
SPACE ROBOTICS [url](#)
SPACE SCIENCE [url](#)
SPACE TELESCOPES [url](#)
SPACE WEATHER [url](#)
SPECTROSCOPY OF ASTROPHYSICAL PLASMAS [url](#)
STATISTICAL METHODS: INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING IN ASTRONOMY [url](#)
STELLAR ASTROPHYSICS [url](#)
STELLAR ATMOSPHERES FOR HELIO AND ASTERO-SEISMOLOGY, MODELISATION [url](#)
STELLAR STRUCTURE AND EVOLUTION [url](#)
SUPERNOVAE AND THEIR REMNANTS [url](#)
THE GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS [url](#)

Astrostatistica and Big Data

Conoscenza e comprensione

L'area di Astrostatistica e Big Data del Corso di Laurea Magistrale Astrophysics and Space Science, propone agli studenti l'approfondimento specialistico, teorico e sperimentale, di argomenti propri della gestione di dati in astrofisica, includendo i problemi generati dalla dimensionalità, dalla tipologia e dalla mole dei dati, nonché le tecniche statistiche per l'estrazione di informazione e la validazione dei dati stessi.

Le attività formative riguardano, per quanto concerne l'ambito sperimentale, le tecniche di programmazione numerica

in generale, e in particolare quelle applicate all'astrofisica per l'acquisizione, la riduzione e la calibrazione dei dati, per le differenti tipologie di strumentazione sperimentale; l'applicazione di metodologie statistiche e di Machine Learning per la validazione di modelli a partire dai dati; l'utilizzo di tecniche di ricerca automatica (data mining) e filtraggio per la gestione dei dataset di tipo Big Data e di grandi database in generale. Inclusive in queste attività per l'ambito sperimentale, le ore di esercitazione pratica in laboratori dedicati per la programmazione in linguaggi di uso comune sia in astrofisica che in altri ambiti (e.g. Python).

Per quanto riguarda l'ambito teorico, vengono affrontati e approfonditi i problemi di inversione numerica e gli effetti del rumore associato alla misura e del rumore numerico, complementi di statistica, metodologie del Machine Learning applicate a dati di origine astrofisica: Riduzione della dimensionalità dei dati, metodi di regressione e classificazione supervisionati e non supervisionati.

Il laureato acquisisce conoscenze per estrarre l'informazione da i grandi set di dati utilizzando tecniche e algoritmi moderni, anche di apprendimento automatico. Questi sono:

- metodi di inversione numerica;
- riduzione e calibrazione di dati astrofisici;
- metodologie di analisi di dati basate su approcci statistici (frequentisti e Bayesiani);
- metodologie di regressione standard e basate su approcci Machine Learning;
- metodologie di classificazione e segmentazione standard e basate su approcci Machine Learning;
- metodologie di verifica dei risultati

Inoltre, il laureato è in grado di comprendere le tecnologie e le tecniche digitali/numeriche alla base di:

- strumentazione e tecnologie utilizzate in campo astrofisico solare e spaziale, sia relativo a strumenti a Terra che nello spazio, per osservazioni remote ed in-situ;
- software di analisi dati in generale e per lo studio dei dati astrofisici in particolare.

La comprensione di questi argomenti è garantita dall'ampia offerta di insegnamenti, erogati sia mediante lezioni frontali che mediante esperienze in laboratori specializzati o presso osservatori o aziende del comparto astrofisico e aerospaziale, oltre a molteplici attività seminariali ed eventuali periodi di stage nazionali e internazionali.

I metodi di verifica si basano su prove individuali, orali e/o scritte e di laboratorio e sul lavoro di stage e di tesi.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Gli strumenti metodologici acquisiti durante la frequenza dei corsi presenti nella Laurea Magistrale Astrophysics and Space Science e le esperienze acquisite nel trattare dati o presso i laboratori specializzati e gli osservatori con i quali si hanno collaborazioni, permettono al laureato di individuare ambiti applicativi in diversi contesti dalla fisica sperimentale a quella teorica, della matematica e della statistica ed in generale della ricerca, sia accademica che industriale.

La conoscenza e comprensione dei processi fisici alla base della generazione dei segnali, sia di origine astrofisica che altro, consente di applicare gli strumenti e le tecniche apprese nelle loro aree di ricerca originali, nonché per eventuali applicazioni nel settore.

Nel caso specifico, il laureato può applicare le proprie conoscenze a contesti che vanno dalla analisi dei dati nelle scienze fisiche, astrofisiche e dello spazio, alla pre-selezione/filtraggio dei dati e alla loro analisi statistica negli ambiti economici ed industriali.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

ADVANCED COSMOLOGY [url](#)

ADVANCED GENERAL RELATIVITY [url](#)

AERODYNAMICS AND PLANETARY ATMOSPHERES [url](#)

ASTRODYNAMICS AND SPACE MISSIONS [url](#)

ASTROINFORMATICS - ASTROSTATISTICS AND MACHINE LEARNING IN ASTRONOMY [url](#)
ASTRONOMICAL OPTICS [url](#)
ASTRONOMICAL TECHNIQUES [url](#)
ASTROPHOTONICS [url](#)
ASTROPHYSICAL DATA REDUCTION AND ANALYSIS TECHNIQUES [url](#)
ASTROPHYSICS 1: RELATIVISTIC GRAVITATION AND ASTROPHYSICS [url](#)
ASTROPHYSICS 2: FORMATION & EVOLUTION OF GALAXIES [url](#)
ATMOSPHERIC OPTICS [url](#)
BIG DATA IN SPACE SCIENCE [url](#)
BLACK HOLES [url](#)
BLACK HOLES AND GALAXIES [url](#)
CELESTIAL MECHANICS [url](#)
CIRCUMSTELLAR ENVIRONMENTS [url](#)
CLUSTERS OF GALAXIES [url](#)
COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR SPACE [url](#)
COMPUTATIONAL ASTROBIOLOGY [url](#)
DATA PROCESSING: ASTRONOMICAL SOFTWARE ENGINEERING [url](#)
DYNAMICS OF COSMIC PLASMA [url](#)
EARTH IONOSPHERE: THEORY AND OBSERVATIONS [url](#)
EXOPLANETS [url](#)
EXOPLANETS [url](#)
EXPERIMENTAL ASTROPHYSICS AND DATA PROCESSING [url](#)
EXPERIMENTAL GRAVITATION [url](#)
FASCINATION SPACE [url](#)
FINAL EXAM [url](#)
FREE SPACE LASER LINKS FOR SPACE APPLICATIONS [url](#)
GENERAL RELATIVITY [url](#)
GEODESY AND GRAVITY [url](#)
GRAVITATION AND COSMOLOGY [url](#)
GRAVITATIONAL LENSING [url](#)
GRAVITATIONAL PHYSICS [url](#)
GRAVITATIONAL WAVES [url](#)
HABITABILITY & ASTROBIOLOGY [url](#)
HELIO- & ASTERO-SEISMOLOGY [url](#)
INTERNSHIP FOR THESIS PREPARATION [url](#)
INTRODUCTION TO ACTIVE GALACTIC NUCLEI [url](#)
INTRODUCTION TO GENERAL RELATIVITY AND COSMOLOGY [url](#)
INTRODUCTION TO NUCLEOSYNTHESIS AND PARTICLE ASTROPHYSICS [url](#)
INTRODUCTION TO NUMERICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS [url](#)
LINE SHAPES IN ASTROPHYSICS [url](#)
MATERIAL CHARACTERIZATION IN SPACE [url](#)
MATHEMATICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS [url](#)
MICROSCOPE - METROLOGY AND DYNAMICS IN THE EARTH'S ENVIRONMENT TO TEST GRAVITATION [url](#)
MODERN ASTROPHYSICS [url](#)
NUMERICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS [url](#)
PHILOSOPHY OF COSMOLOGY, SPACE AND SPACE TRAVEL [url](#)
PHYSICS OF INTERSTELLAR MATTER [url](#)
PLANETARY SCIENCES AND SPACE MISSIONS [url](#)
QUANTUM MECHANICS FOR ASTROPHYSICS [url](#)
QUANTUM TECHNOLOGIES IN SPACE [url](#)
RADIATIVE PROCESSES [url](#)
REMOTE SENSING [url](#)
SCIENCE, ASTRONOMY & EXPLORATORY MISSIONS [url](#)
SENSORS AND MEASUREMENT SYSTEMS [url](#)
SMALL SOLAR SYSTEM OBJECTS [url](#)

SPACE MISSION 1: BUILDING A SMALL SATELLITE! [url](#)
SPACE MISSION 2: THE RADIO SCIENCE EXPERIMENT: FROM BEPI-COLOMBO TO JUICE [url](#)
SPACE MISSION 3: SCIENCE MISSION & SPACECRAFT CONCEPTUAL DESIGN [url](#)
SPACE PLASMAS: FROM THE SUN TO PLANET [url](#)
SPACE ROBOTICS [url](#)
SPACE SCIENCE [url](#)
SPACE TELESCOPES [url](#)
SPACE WEATHER [url](#)
SPECTROSCOPY OF ASTROPHYSICAL PLASMAS [url](#)
STATISTICAL METHODS: INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING IN ASTRONOMY [url](#)
STELLAR ASTROPHYSICS [url](#)
STELLAR ATMOSPHERES FOR HELIO AND ASTERO-SEISMOLOGY, MODELISATION [url](#)
STELLAR STRUCTURE AND EVOLUTION [url](#)
SUPERNOVAE AND THEIR REMNANTS [url](#)
THE GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS [url](#)

Tecniche Astrofisiche

Conoscenza e comprensione

L'area di Tecniche Astrofisica Spaziali del Corso di Laurea Magistrale Astrophysics and Space Science, propone agli studenti l'approfondimento specialistico, teorico e sperimentale, di argomenti propri delle metodologie per la progettazione, la costruzione, e la gestione di strumentazione per l'astrofisica e le scienze spaziali, sia per il supporto alle osservazioni (e.g. Ottica Adattiva) che per le osservazioni stesse.

Le attività formative riguardano, per quanto concerne l'ambito sperimentale, la progettazione e l'uso di strumentazione remota e in-situ per l'astrofisica e le scienze spaziali in generale, le tecniche di acquisizione, gestione e analisi dei dati registrati dalla radiazione e.m. e particellare emessa dalle sorgenti astrofisiche e della strumentazione, sia a terra che su satellite.

Per quanto riguarda l'ambito teorico, vengono affrontati e approfonditi i principi fisici relativi alle sorgenti dei segnali, alla propagazione della radiazione e.m. tra i plasmi ed i campi magnetici di origine astrofisica e alla interazione radiazione-materia in generale, le possibili sorgenti di errore nei dati e le diverse statistiche associate.

Il laureato acquisisce conoscenze che riguardano concetti alla base della comprensione dei processi fisici propri della astrofisica e delle scienze dello spazio e come questi processi possano essere misurati attraverso strumentazione apposita. Questi sono:

- processi fisici nel Sole, nei pianeti, nelle stelle, negli oggetti compatti, nelle galassie, negli ammassi di galassie e in generale nell'Universo;
- processi fisici di formazione dello spettro e.m., dello spettro di onde gravitazionali e delle emissioni particellari di origine astrofisica;
- processi fisici relativi in generale all'interazione radiazione e.m e la materia;
- processi fisici associati alla propagazione della radiazione e.m., delle onde gravitazionali e delle particelle di origine astrofisica e alla loro interazione con l'ambiente terrestre.

Inoltre, il laureato è in grado di comprendere le tecnologie e le tecniche digitali/numeriche alla base di:

- strumentazione e tecnologie utilizzate in campo astrofisico e spaziale, sia relativo a strumenti a Terra che nello spazio, per osservazioni remote ed in-situ;
- software di gestione della strumentazione, di trattamento e di analisi dei dati;
- necessità hardware e software per l'acquisizione, il trasferimento e la conservazione dei dati.

La comprensione di questi argomenti è garantita dall'ampia offerta di insegnamenti, erogati sia mediante lezioni frontali che mediante esperienze in laboratori specializzati o presso osservatori o aziende del comparto astrofisico e aerospaziale, oltre a molteplici attività seminariali ed eventuali periodi di stage nazionali e internazionali.

I metodi di verifica si basano su prove individuali, orali e/o scritte e di laboratorio e sul lavoro di stage e di tesi.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Gli strumenti metodologici acquisiti durante la frequenza dei corsi presenti nella Laurea Magistrale Astrophysics and Space Science e le esperienze acquisite nel progettare e gestire strumentazione astrofisica, nell'acquisire e trattare dati presso i laboratori specializzati e gli osservatori con i quali si hanno collaborazioni, permettono al laureato di individuare ambiti applicativi in diversi contesti della fisica sperimentale (sia astrofisica che spaziale) ed in generale della ricerca, sia accademica che industriale.

La conoscenza e comprensione dei processi fisici alla base della formazione dei segnali di origine astrofisica, sia sotto forma di radiazione e.m., di onde gravitazionali che particellare, consente di progettare, realizzare ed utilizzare strumentazione specifica nell'ambito delle scienze spaziali e aerospaziali.

Nel caso specifico della scienza spaziale, il laureato può applicare le proprie conoscenze a contesti anche industriali che vanno dalla trasmissione di informazione da/a satelliti, alla metrologia di precisione nell'ambiente circumterrestre, alla caratterizzazione di materiali per lo Spazio, alla geodesia, alla robotica ed all'avionica.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

ADVANCED COSMOLOGY [url](#)

ADVANCED GENERAL RELATIVITY [url](#)

AERODYNAMICS AND PLANETARY ATMOSPHERES [url](#)

ASTRODYNAMICS AND SPACE MISSIONS [url](#)

ASTROINFORMATICS - ASTROSTATISTICS AND MACHINE LEARNING IN ASTRONOMY [url](#)

ASTRONOMICAL OPTICS [url](#)

ASTRONOMICAL TECHNIQUES [url](#)

ASTROPHOTONICS [url](#)

ASTROPHYSICAL DATA REDUCTION AND ANALYSIS TECHNIQUES [url](#)

ASTROPHYSICS 1: RELATIVISTIC GRAVITATION AND ASTROPHYSICS [url](#)

ASTROPHYSICS 2: FORMATION & EVOLUTION OF GALAXIES [url](#)

ATMOSPHERIC OPTICS [url](#)

BIG DATA IN SPACE SCIENCE [url](#)

BLACK HOLES [url](#)

BLACK HOLES AND GALAXIES [url](#)

CELESTIAL MECHANICS [url](#)

CIRCUMSTELLAR ENVIRONMENTS [url](#)

CLUSTERS OF GALAXIES [url](#)

COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR SPACE [url](#)

COMPUTATIONAL ASTROBIOLOGY [url](#)

DATA PROCESSING: ASTRONOMICAL SOFTWARE ENGINEERING [url](#)

DYNAMICS OF COSMIC PLASMA [url](#)

EARTH IONOSPHERE: THEORY AND OBSERVATIONS [url](#)

EXOPLANETS [url](#)

EXOPLANETS [url](#)

EXPERIMENTAL ASTROPHYSICS AND DATA PROCESSING [url](#)

EXPERIMENTAL GRAVITATION [url](#)

FASCINATION SPACE [url](#)

FINAL EXAM [url](#)

FREE SPACE LASER LINKS FOR SPACE APPLICATIONS [url](#)

GENERAL RELATIVITY [url](#)

GEODESY AND GRAVITY [url](#)

GRAVITATION AND COSMOLOGY [url](#)

GRAVITATIONAL LENSING [url](#)

GRAVITATIONAL PHYSICS [url](#)

GRAVITATIONAL WAVES [url](#)

HABITABILITY & ASTROBIOLOGY [url](#)
HELIO- & ASTERO-SEISMOLOGY [url](#)
INTERNSHIP FOR THESIS PREPARATION [url](#)
INTRODUCTION TO ACTIVE GALACTIC NUCLEI [url](#)
INTRODUCTION TO GENERAL RELATIVITY AND COSMOLOGY [url](#)
INTRODUCTION TO NUCLEOSYNTHESIS AND PARTICLE ASTROPHYSICS [url](#)
INTRODUCTION TO NUMERICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS [url](#)
LINE SHAPES IN ASTROPHYSICS [url](#)
MATERIAL CHARACTERIZATION IN SPACE [url](#)
MATHEMATICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS [url](#)
MICROSCOPE - METROLOGY AND DYNAMICS IN THE EARTH'S ENVIRONMENT TO TEST GRAVITATION [url](#)
MODERN ASTROPHYSICS [url](#)
NUMERICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS [url](#)
PHILOSOPHY OF COSMOLOGY, SPACE AND SPACE TRAVEL [url](#)
PHYSICS OF INTERSTELLAR MATTER [url](#)
PLANETARY SCIENCES AND SPACE MISSIONS [url](#)
QUANTUM MECHANICS FOR ASTROPHYSICS [url](#)
QUANTUM TECHNOLOGIES IN SPACE [url](#)
RADIATIVE PROCESSES [url](#)
REMOTE SENSING [url](#)
SCIENCE, ASTRONOMY & EXPLORATORY MISSIONS [url](#)
SENSORS AND MEASUREMENT SYSTEMS [url](#)
SMALL SOLAR SYSTEM OBJECTS [url](#)
SPACE MISSION 1: BUILDING A SMALL SATELLITE! [url](#)
SPACE MISSION 2: THE RADIO SCIENCE EXPERIMENT: FROM BEPI-COLOMBO TO JUICE [url](#)
SPACE MISSION 3: SCIENCE MISSION & SPACECRAFT CONCEPTUAL DESIGN [url](#)
SPACE PLASMAS: FROM THE SUN TO PLANET [url](#)
SPACE ROBOTICS [url](#)
SPACE SCIENCE [url](#)
SPACE TELESCOPES [url](#)
SPACE WEATHER [url](#)
SPECTROSCOPY OF ASTROPHYSICAL PLASMAS [url](#)
STATISTICAL METHODS: INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING IN ASTRONOMY [url](#)
STELLAR ASTROPHYSICS [url](#)
STELLAR ATMOSPHERES FOR HELIO AND ASTERO-SEISMOLOGY, MODELISATION [url](#)
STELLAR STRUCTURE AND EVOLUTION [url](#)
SUPERNOVAE AND THEIR REMNANTS [url](#)
THE GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS [url](#)

Esoplanetologia

Conoscenza e comprensione

L'area di Esoplanetologia del Corso di Laurea Magistrale Astrophysics and Space Science propone agli studenti l'approfondimento specialistico, teorico e sperimentale, di argomenti propri di astrofisica relativi allo studio dei sistemi esoplanetari. In particolare, gli argomenti trattati includono: la fisica della formazione ed evoluzione dei sistemi planetari; la caratterizzazione delle proprietà fisiche e orbitali dei pianeti; lo studio delle loro atmosfere dal punto di vista dinamico e chimico, nonché dei vari tipi di interazione stella-pianeta; lo studio dell'abitabilità degli esopianeti, sia dal punto di vista delle condizioni fisico-chimiche in superficie e a seguito dell'irraggiamento della stella ospite, che da quello relativo all'ambiente spaziale circostante. Particolare rilievo verrà dato anche alle varie tecnologie alla base della strumentazione per osservazioni da remoto e le tecniche di analisi dati più avanzate.

Le attività formative riguardano, per quanto concerne l'ambito sperimentale e osservativo, le tecniche di rivelazione di nuovi esopianeti, che si basano sia su survey fotometriche con telescopi robotici da terra o spaziali, sia su quelli di

classe "large" mediante l'imaging o la spettrografia ad alta risoluzione. La caratterizzazione degli esopianeti avviene, invece, mediante osservazioni fotometriche di follow-up, monitoraggio spettroscopico sistematico, imaging o spettroscopia ad alta risoluzione in diverse finestre dello spettro elettromagnetico e, in alcuni casi, attraverso dati astrometrici. Tutte le tecniche osservative sono dettagliatamente prese in esame. Le attività includono la descrizione dell'acquisizione e dell'analisi dei dati da osservatori da terra e dallo spazio per lo studio degli esopianeti.

Per quanto riguarda l'ambito teorico, vengono affrontate e approfondite varie tematiche, tra cui: i principi fisici relativi alla formazione dei sistemi planetari; come evolvono i sistemi planetari e le varie teorie di migrazione planetaria che portano a orbite stabili, risonanti o eccentriche; lo studio e la modellizzazione del clima degli esopianeti correlato all'attività magnetica della stella ospitante. Un altro argomento di particolare importanza è quello relativo alla "demografia" degli esopianeti (la frequenza e la loro distribuzione in funzione dei parametri fisici), che viene affrontato basandosi sugli studi statistici più attuali e accreditati.

Il laureato acquisisce conoscenze che riguardano concetti alla base della comprensione dei processi fisici dei sistemi planetari, quali:

- processi fisici relativi alla formazione dei pianeti di diverso tipo (gassoso, ghiacciato, roccioso);
- processi fisici relativi alla struttura interna dei pianeti;
- processi fisici relativi all'atmosfera planetaria e rilevanti per lo studio del clima del pianeta;
- processi fisici relativi alle relazioni stella-pianeta e alla variabilità stellare;

Inoltre, il laureato è in grado di comprendere le tecnologie e le tecniche digitali/numeriche alla base di:

- strumentazione e tecnologie utilizzate in campo astrofisico per la ricerca e caratterizzazione di esopianeti, sia relativo a strumenti a Terra che nello spazio;
- software di analisi dati per lo studio dei dati derivanti da esopianeti.
- software di modellizzazione delle caratteristiche fisiche e climatiche degli esopianeti e del loro ambiente astrofisico

La comprensione di questi argomenti è garantita dall'ampia offerta di insegnamenti, erogati sia mediante lezioni frontali che mediante esperienze in laboratori specializzati o presso osservatori o aziende del comparto astrofisico e aerospaziale, oltre a molteplici attività seminariali ed eventuali periodi di stage nazionali e internazionali.

I metodi di verifica si basano su prove individuali, orali e/o scritte e di laboratorio e sul lavoro di stage e di tesi.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Gli strumenti metodologici acquisiti durante la frequenza dei corsi presenti nella Laurea Magistrale Astrophysics and Space Science e le esperienze acquisite nel trattare dati o presso i laboratori specializzati e gli osservatori con i quali si hanno collaborazioni, permettono al laureato di individuare ambiti applicativi in diversi contesti della fisica, dalla fisica sperimentale a quella teorica, ed in generale della ricerca spaziale, sia accademica che industriale.

La conoscenza e comprensione dei processi fisici alla base della formazione e caratterizzazione degli ambienti esoplanetari, consente applicazioni specifiche nell'ambito delle scienze spaziali e aerospaziali.

Nel caso specifico del pianeta Terra, il laureato può applicare le proprie conoscenze a contesti che vanno dallo studio del clima terrestre, sviluppo di strumentazione per la fotometria di precisione, telecomunicazioni ed all'avionica.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

ADVANCED COSMOLOGY [url](#)

ADVANCED GENERAL RELATIVITY [url](#)

AERODYNAMICS AND PLANETARY ATMOSPHERES [url](#)

ASTRODYNAMICS AND SPACE MISSIONS [url](#)

ASTROINFORMATICS - ASTROSTATISTICS AND MACHINE LEARNING IN ASTRONOMY [url](#)

ASTRONOMICAL OPTICS [url](#)
ASTRONOMICAL TECHNIQUES [url](#)
ASTROPHOTONICS [url](#)
ASTROPHYSICAL DATA REDUCTION AND ANALYSIS TECHNIQUES [url](#)
ASTROPHYSICS 1: RELATIVISTIC GRAVITATION AND ASTROPHYSICS [url](#)
ASTROPHYSICS 2: FORMATION & EVOLUTION OF GALAXIES [url](#)
ATMOSPHERIC OPTICS [url](#)
BIG DATA IN SPACE SCIENCE [url](#)
BLACK HOLES [url](#)
BLACK HOLES AND GALAXIES [url](#)
CELESTIAL MECHANICS [url](#)
CIRCUMSTELLAR ENVIRONMENTS [url](#)
CLUSTERS OF GALAXIES [url](#)
COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR SPACE [url](#)
COMPUTATIONAL ASTROBIOLOGY [url](#)
DATA PROCESSING: ASTRONOMICAL SOFTWARE ENGINEERING [url](#)
DYNAMICS OF COSMIC PLASMA [url](#)
EARTH IONOSPHERE: THEORY AND OBSERVATIONS [url](#)
EXOPLANETS [url](#)
EXOPLANETS [url](#)
EXPERIMENTAL ASTROPHYSICS AND DATA PROCESSING [url](#)
EXPERIMENTAL GRAVITATION [url](#)
FASCINATION SPACE [url](#)
FINAL EXAM [url](#)
FREE SPACE LASER LINKS FOR SPACE APPLICATIONS [url](#)
GENERAL RELATIVITY [url](#)
GEODESY AND GRAVITY [url](#)
GRAVITATION AND COSMOLOGY [url](#)
GRAVITATIONAL LENSING [url](#)
GRAVITATIONAL PHYSICS [url](#)
GRAVITATIONAL WAVES [url](#)
HABITABILITY & ASTROBIOLOGY [url](#)
HELIO- & ASTERO-SEISMOLOGY [url](#)
INTERNSHIP FOR THESIS PREPARATION [url](#)
INTRODUCTION TO ACTIVE GALACTIC NUCLEI [url](#)
INTRODUCTION TO GENERAL RELATIVITY AND COSMOLOGY [url](#)
INTRODUCTION TO NUCLEOSYNTHESIS AND PARTICLE ASTROPHYSICS [url](#)
INTRODUCTION TO NUMERICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS [url](#)
LINE SHAPES IN ASTROPHYSICS [url](#)
MATERIAL CHARACTERIZATION IN SPACE [url](#)
MATHEMATICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS [url](#)
MICROSCOPE - METROLOGY AND DYNAMICS IN THE EARTH'S ENVIRONMENT TO TEST GRAVITATION [url](#)
MODERN ASTROPHYSICS [url](#)
NUMERICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS [url](#)
PHILOSOPHY OF COSMOLOGY, SPACE AND SPACE TRAVEL [url](#)
PHYSICS OF INTERSTELLAR MATTER [url](#)
PLANETARY SCIENCES AND SPACE MISSIONS [url](#)
QUANTUM MECHANICS FOR ASTROPHYSICS [url](#)
QUANTUM TECHNOLOGIES IN SPACE [url](#)
RADIATIVE PROCESSES [url](#)
REMOTE SENSING [url](#)
SCIENCE, ASTRONOMY & EXPLORATORY MISSIONS [url](#)
SENSORS AND MEASUREMENT SYSTEMS [url](#)
SMALL SOLAR SYSTEM OBJECTS [url](#)
SPACE MISSION 1: BUILDING A SMALL SATELLITE! [url](#)

SPACE MISSION 2: THE RADIO SCIENCE EXPERIMENT: FROM BEPI-COLOMBO TO JUICE [url](#)

SPACE MISSION 3: SCIENCE MISSION & SPACECRAFT CONCEPTUAL DESIGN [url](#)

SPACE PLASMAS: FROM THE SUN TO PLANET [url](#)

SPACE ROBOTICS [url](#)

SPACE SCIENCE [url](#)

SPACE TELESCOPES [url](#)

SPACE WEATHER [url](#)

SPECTROSCOPY OF ASTROPHYSICAL PLASMAS [url](#)

STATISTICAL METHODS: INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING IN ASTRONOMY [url](#)

STELLAR ASTROPHYSICS [url](#)

STELLAR ATMOSPHERES FOR HELIO AND ASTERO-SEISMOLOGY, MODELISATION [url](#)

STELLAR STRUCTURE AND EVOLUTION [url](#)

SUPERNOVAE AND THEIR REMNANTS [url](#)

THE GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS [url](#)

Gravitazione e Cosmologia

Conoscenza e comprensione

L'area di Gravitazione e Cosmologia del Corso di Laurea Magistrale in "Astrophysics and Space Science" propone agli studenti un approfondimento specialistico, sia teorico che sperimentale, su argomenti di base quali la teoria della Relatività Generale ed i modelli astrofisici che richiedono una trattazione general-relativistica: per esempio, il collasso gravitazionale, le onde gravitazionali e l'idrodinamica relativistica sferica. Lo sviluppo di competenze è mirato alla risoluzione di problemi semplici in Relatività Generale, anche alla luce di un puntuale confronto con le osservazioni. L'approfondimento specialistico si estende poi ad argomenti più prettamente cosmologici, quali la formazione ed evoluzione della struttura su grande scala dell'universo

Per quanto riguarda l'ambito sperimentale, le attività formative riguardano: tecniche interferometriche per la rivelazione e l'analisi di onde gravitazionali, da terra e dallo spazio; tecniche di analisi dati di esperimenti da Terra e dallo spazio relativi alle anisotropie angolari della radiazione cosmica di fondo, sia in intensità che in polarizzazione, mirate alla stima dei parametri del modello cosmologico; tecniche di analisi dati di esperimenti da Terra e dallo spazio relativi alla caratterizzazione statistica della distribuzione su grande scala delle galassie, degli ammassi di galassie e della materia oscura; tecniche di analisi della distribuzione su grande scala delle galassie per determinare la possibile variazione temporale dell'energia oscura.

Per quanto riguarda l'ambito teorico, vengono affrontati e approfonditi gli aspetti formali della Relatività Generale con l'obiettivo sempre di privilegiare il confronto con le osservazioni rispetto allo sviluppo più astratto della geometria differenziale. Vengono inoltre affrontati e approfonditi i principali meccanismi fisici che determinano le anisotropie angolari della radiazione cosmica di fondo, sia in intensità che in polarizzazione, mettendoli in connessione con le primissime fasi di vita dell'universo e con i modelli di inflazione cosmica. Vengono inoltre affrontati e approfonditi tutti quei meccanismi di dinamica non lineare che governano l'evoluzione della distribuzione di galassie su piccola scala e sono un elemento chiave per il confronto tra le osservazioni e la teoria.

Il Laureato Magistrale in "Astrophysics and Space Science" acquisisce e approfondisce tutte quelle conoscenze necessarie alla comprensione del formalismo e dei processi fisici propri dell'Area di Gravitazione e Cosmologia. Questi sono:

- La Relatività Generale e i suoi strumenti di calcolo.
- Gli effetti relativistici in approssimazione di campo debole: il sistema planetario e i test classici della Relatività Generale.
- I processi fisici che portano alla generazione di un fondo stocastico primordiale di onde gravitazionali e alla formazione di strutture cosmiche.
- I processi astrofisici che portano alla generazione di onde gravitazionali da sistemi formati da buchi neri e oggetti compatti.
- L'idrodinamica relativistica sferica per descrivere condizioni di equilibrio idrostatico e il collasso gravitazionale.
- I processi fisici responsabili per le perturbazioni scalari, vettoriali e tensoriali durante la fase inflazionaria dell'universo primordiale.

- I processi fisici relativi alla formazione di nuclei leggeri durante la nucleosintesi primordiale.
- I processi fisici associati alla generazione delle anisotropie della radiazione cosmica di fondo e della struttura su grande scala dell'universo.

Il Laureato Magistrale in "Astrophysics and Space Science" è anche in grado di comprendere e sviluppare le tecnologie e le tecniche digitali/numeriche alla base di:

- strumentazione e tecnologie utilizzate in campo gravitazionale e cosmologico per l'osservazione sia da Terra che nello spazio;
- software di analisi di dati di grande formato che richiedano l'utilizzo di strutture di calcolo parallelo.

La comprensione di questi argomenti è garantita dall'ampia offerta di insegnamenti, erogati sia mediante lezioni frontali che mediante esperienze in laboratori universitari, in enti di ricerca nazionali e internazionali, presso l'Agenzia Spaziale Italiana, presso aziende del comparto aerospaziale, oltre che dalle molteplici attività seminariali e periodi di stage nazionali e internazionali.

I metodi di verifica si basano su prove individuali, orali e/o scritte e sul lavoro di stage e di tesi.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Gli strumenti metodologici acquisiti durante la frequenza dei corsi presenti nella Laurea Magistrale in "Astrophysics and Space Science" e le esperienze acquisite nel trattare dati di grande formato all'interno di grandi collaborazioni internazionali permettono al laureato di individuare ambiti applicativi in diversi contesti: della fisica, dalla fisica sperimentale a quella teorica; della ricerca spaziale, sia accademica che industriale che delle Agenzie; del settore privato, dove l'analisi di big data è diventata imprescindibile e dove le competenze di una Laurea Magistrale orientata alla ricerca sono un valore aggiunto per le imprese.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

ADVANCED COSMOLOGY [url](#)

ADVANCED GENERAL RELATIVITY [url](#)

AERODYNAMICS AND PLANETARY ATMOSPHERES [url](#)

ASTRODYNAMICS AND SPACE MISSIONS [url](#)

ASTROINFORMATICS - ASTROSTATISTICS AND MACHINE LEARNING IN ASTRONOMY [url](#)

ASTRONOMICAL OPTICS [url](#)

ASTRONOMICAL TECHNIQUES [url](#)

ASTROPHOTONICS [url](#)

ASTROPHYSICAL DATA REDUCTION AND ANALYSIS TECHNIQUES [url](#)

ASTROPHYSICS 1: RELATIVISTIC GRAVITATION AND ASTROPHYSICS [url](#)

ASTROPHYSICS 2: FORMATION & EVOLUTION OF GALAXIES [url](#)

ATMOSPHERIC OPTICS [url](#)

BIG DATA IN SPACE SCIENCE [url](#)

BLACK HOLES [url](#)

BLACK HOLES AND GALAXIES [url](#)

CELESTIAL MECHANICS [url](#)

CIRCUMSTELLAR ENVIRONMENTS [url](#)

CLUSTERS OF GALAXIES [url](#)

COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR SPACE [url](#)

COMPUTATIONAL ASTROBIOLOGY [url](#)

DATA PROCESSING: ASTRONOMICAL SOFTWARE ENGINEERING [url](#)

DYNAMICS OF COSMIC PLASMA [url](#)

EARTH IONOSPHERE: THEORY AND OBSERVATIONS [url](#)

EXOPLANETS [url](#)

EXOPLANETS [url](#)

EXPERIMENTAL ASTROPHYSICS AND DATA PROCESSING [url](#)

EXPERIMENTAL GRAVITATION [url](#)
FASCINATION SPACE [url](#)
FINAL EXAM [url](#)
FREE SPACE LASER LINKS FOR SPACE APPLICATIONS [url](#)
GENERAL RELATIVITY [url](#)
GEODESY AND GRAVITY [url](#)
GRAVITATION AND COSMOLOGY [url](#)
GRAVITATIONAL LENSING [url](#)
GRAVITATIONAL PHYSICS [url](#)
GRAVITATIONAL WAVES [url](#)
HABITABILITY & ASTROBIOLOGY [url](#)
HELIO- & ASTERO-SEISMOLOGY [url](#)
INTERNSHIP FOR THESIS PREPARATION [url](#)
INTRODUCTION TO ACTIVE GALACTIC NUCLEI [url](#)
INTRODUCTION TO GENERAL RELATIVITY AND COSMOLOGY [url](#)
INTRODUCTION TO NUCLEOSYNTHESIS AND PARTICLE ASTROPHYSICS [url](#)
INTRODUCTION TO NUMERICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS [url](#)
LINE SHAPES IN ASTROPHYSICS [url](#)
MATERIAL CHARACTERIZATION IN SPACE [url](#)
MATHEMATICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS [url](#)
MICROSCOPE - METROLOGY AND DYNAMICS IN THE EARTH'S ENVIRONMENT TO TEST GRAVITATION [url](#)
MODERN ASTROPHYSICS [url](#)
NUMERICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS [url](#)
PHILOSOPHY OF COSMOLOGY, SPACE AND SPACE TRAVEL [url](#)
PHYSICS OF INTERSTELLAR MATTER [url](#)
PLANETARY SCIENCES AND SPACE MISSIONS [url](#)
QUANTUM MECHANICS FOR ASTROPHYSICS [url](#)
QUANTUM TECHNOLOGIES IN SPACE [url](#)
RADIATIVE PROCESSES [url](#)
REMOTE SENSING [url](#)
SCIENCE, ASTRONOMY & EXPLORATORY MISSIONS [url](#)
SENSORS AND MEASUREMENT SYSTEMS [url](#)
SMALL SOLAR SYSTEM OBJECTS [url](#)
SPACE MISSION 1: BUILDING A SMALL SATELLITE! [url](#)
SPACE MISSION 2: THE RADIO SCIENCE EXPERIMENT: FROM BEPI-COLOMBO TO JUICE [url](#)
SPACE MISSION 3: SCIENCE MISSION & SPACECRAFT CONCEPTUAL DESIGN [url](#)
SPACE PLASMAS: FROM THE SUN TO PLANET [url](#)
SPACE ROBOTICS [url](#)
SPACE SCIENCE [url](#)
SPACE TELESCOPES [url](#)
SPACE WEATHER [url](#)
SPECTROSCOPY OF ASTROPHYSICAL PLASMAS [url](#)
STATISTICAL METHODS: INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING IN ASTRONOMY [url](#)
STELLAR ASTROPHYSICS [url](#)
STELLAR ATMOSPHERES FOR HELIO AND ASTERO-SEISMOLOGY, MODELISATION [url](#)
STELLAR STRUCTURE AND EVOLUTION [url](#)
SUPERNOVAE AND THEIR REMNANTS [url](#)
THE GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS [url](#)



| | | |
|---|---|--|
| <p>Autonomia di giudizio</p> | <p>I laureati in Astrophysics and Space Science devono:</p> <ul style="list-style-type: none"> - essere in grado di effettuare autonomamente esperimenti, calcoli oppure simulazioni numeriche; - acquisire la capacità di eseguire ricerche bibliografiche e di selezionare i materiali interessanti, anche su banche dati in rete; - essere in grado di assumersi le responsabilità sia della impostazione, scrittura e gestione di progetti che della gestione di strutture osservative, da Terra e dallo spazio; - raggiungere un adeguato livello di consapevolezza etico nella ricerca e nell'ambito delle attività professionali. <p>Queste capacità vengono acquisite durante lo studio per la preparazione degli esami e durante la tesi, approfondendo alcuni argomenti specifici anche con la consultazione di articoli su riviste, seminari e collaborazione in gruppo.</p> <p>La valutazione dell'autonomia di giudizio avverrà durante gli internship e durante l'esame finale.</p> | |
| <p>Abilità comunicative</p> | <ul style="list-style-type: none"> - competenza nella comunicazione scientifica orale e scritta in inglese; - capacità di intendere e farsi intendere dai colleghi nel caso di lavoro di gruppo; - abilità di presentare i risultati del proprio lavoro o del proprio gruppo di lavoro; - capacità di utilizzare strumenti informatici per presentazioni e comunicazioni a conferenze o seminari; - capacità di scrivere articoli scientifici o documentazione tecnica. <p>Queste capacità vengono acquisite durante lo studio per la preparazione degli esami e durante la tesi, approfondendo alcuni argomenti specifici anche con la consultazione di articoli su riviste, seminari e collaborazione in gruppo.</p> <p>La verifica avviene in sede di prova d'esame, nonché con il lavoro individuale necessario per la preparazione della prova finale.</p> | |
| <p>Capacità di apprendimento</p> | <ul style="list-style-type: none"> - capacità di approfondire le proprie conoscenze in ambito scientifico; - capacità di aggiornare le proprie conoscenze nel campo dell'astrofisica in generale ed in particolare nei propri ambiti di ricerca; - capacità di reperire e consultare materiale bibliografico sia con metodi tradizionali che con strumenti telematici. <p>Il raggiungimento dei risultati attesi è ottenuto con le azioni che i docenti pongono in essere nell'ambito della propria autonomia didattica ed è verificato in sede di prova d'esame, nonché con il lavoro individuale necessario per la preparazione della prova finale.</p> | |

Per progettare il CdS in Astrophysics and Space Science e per condividere gli obiettivi della formazione ci si è avvalsi sia di incontri con singole realtà del mondo dell'industria e della ricerca, sia di un incontro di consultazione finale tra i proponenti del Corso di Laurea Magistrale in Astrophysics and Space Science e i referenti delle organizzazioni rappresentative della produzione e delle professioni di riferimento. In particolare, il giorno 19/5/2022, in via telematica su piattaforma ZOOM, hanno partecipato alla riunione (convocata dal Coordinatore dei CCS di Fisica) i rappresentanti delle Parti Sociali, del mondo del lavoro e dell'industria, e i rappresentanti degli studenti. Hanno partecipato all'incontro:

Per il Corso di Studio:

il Coordinatore CdS in Fisica, il PI dell'EMJM MASS, il responsabile del Teaching Committee, il responsabile del Selection Committee, lo Headdel MASS Project Office, un secondo rappresentante del MASS Project Office.

Per le organizzazioni di enti, industrie e studenti: un rappresentante di ADS International, il presidente di EIE Group, un rappresentante di SERCO Italia SpA - for European Space Agency (ESA) Directorate of Earth Observation Programmes, un rappresentante di Leonardo-Telespazio, il Direttore di INAF-OAR, il Direttore di INAF-IAPS, un rappresentante dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), due Ex-studenti Astromundus.

Dalla consultazione sono emerse le seguenti conclusioni:

1. la formazione acquisita nell'ambito dell'Astrofisica e della Space Science è rispondente a quanto richiesto dal mondo accademico, dalle aziende e degli Enti di Ricerca. A supporto di questa considerazione, oltre a quanto riportato dalle aziende/enti coinvolti sono i dati dell'occupazione degli studenti che hanno concluso un Master di Secondo Livello in Scienze e Tecnologie Spaziali, che è attivato presso il nostro ateneo in collaborazione tra i Dipartimenti di Matematica e Fisica.
2. il percorso proposto nel nuovo Corso di Laurea è valido ed adeguato, garantendo la necessaria formazione interdisciplinare che riunisce interessi, competenze, conoscenze e metodi di studio, anche a forte connotazione numerica, e di applicazione propri delle discipline fisiche. Vi sono interessanti contributi provenienti dal mondo presente nelle aziende coinvolte nei tirocini formativi. In particolare, si sottolinea che la formazione offerta, che partendo da solide basi di fisica e matematica porta alla preparazione su aspetti recenti dell'astrofisica e delle scienze dello spazio in connessione ai progetti in atto e futuri, consentirà di costruire figure come il Project Manager, molto richieste anche nell'ambito di agenzie spaziali e industriali.
3. alla formazione concorreranno aziende ed enti presenti nel territorio. Ad esempio, ASI riporta la propria disponibilità a supportare questo Corso e a partecipare, anche attivamente, con ricercatori e tecnologi per docenze o collaborazioni in attività didattiche.
4. viene recepita la proposta di introdurre all'interno del primo semestre un corso di programmazione e di tenere conto del diverso grado di preparazione degli studenti introducendo un corso di Programmazione ed azioni più intense di tutoraggio durante il primo semestre.

Uniche criticità emerse, come rapidamente discusso al precedente punto 4, la necessità di rafforzare le competenze in ambito informatico/numerico sin dal primo semestre e di portare la classe ad un livello simile di formazione a fronte di disparità e differenze nella formazione di base con cui si presentano gli studenti provenienti da tutte le aree del mondo.



QUADRO A1.b

Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Consultazioni successive)

Incontri con i rappresentanti delle Parti Interessate per una consultazione sull'ordinamento didattico dei Corsi di Laurea in Fisica sono stati organizzati inizialmente dalla Macroarea di Scienze e successivamente dal Dipartimento di Fisica, con cadenza regolare.

L'ultima riunione si è tenuta il 17 maggio 2024 ed ha coinvolto il coordinatore dei corsi di laurea in Fisica, i docenti dei corsi, i rappresentanti degli Enti ed Istituti di Ricerca delle Agenzie e delle Aziende operanti in ambito Fisico e gli studenti. Nella discussione è espresso apprezzamento per l'elevato livello formativo raggiunto dagli studenti. In particolare, le esperienze di Stage sia in ambito scientifico che aziendale sono considerate uno strumento particolarmente utile per l'acquisizione di competenze di laboratorio trasversali tra l'ambiente accademico e quello industriale. Sono inoltre un ottimo punto di partenza per avviare la conoscenza reciproca e verificare la capacità produttiva del futuro Laureato. Il prossimo incontro è pianificato per il giugno 2025

Link: <https://scienze.uniroma2.it/2022/parti-sociali-parti-interessate-2/> ((Pagina web Macroarea incontri con Parti Interessate - verbali e OdG))



QUADRO A2.a

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Astrophysics and Space Science Scientist (junior)

funzione in un contesto di lavoro:

I laureati in Astrophysics and Space Science sono formati per lavorare in discipline scientifico/tecnologiche in un contesto internazionale e collaborativo con funzioni in:

- attività professionali in quegli ambiti scientifico/tecnologici che richiedono padronanza del metodo scientifico, specifiche competenze tecnico-scientifiche e capacità di modellizzare fenomeni complessi;
- attività di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica anche in ambito di R&D industriale e trasferimento tecnologico soprattutto nell'ambito del comparto HighTech ed aerospaziale;
- attività che operano nel campo del data science e che svolgano attività legate ai Big Data ed all'Intelligenza Artificiale;
- attività in aziende di consulenza che operano all'interno del comparto spazio o di gestione di progetti o di consulenza scientifica in tutti i campi della ricerca pura e applicata;
- attività di progettazione, revisione e valutazione di progetto, in agenzie spaziali, enti di ricerca internazionali dedicati all'astrofisica ed in generale alla fisica;
- attività di gestione e progettazione delle tecnologie in ambiti occupazionali ad alto contenuto scientifico, tecnologico e culturale, correlati con le discipline fisiche, nei settori dell'industria, dell'ambiente, della sanità, dei beni culturali e della pubblica amministrazione; la divulgazione ad alto livello della cultura scientifica, con particolare riferimento agli aspetti teorici, sperimentali ed applicativi dei più recenti sviluppi della ricerca scientifica.

competenze associate alla funzione:

Nei contesti professionali individuati, i laureati in Astrophysics and Space Science dimostreranno di:

- possedere una formazione approfondita e flessibile, attenta agli sviluppi più recenti della ricerca in ambito scientifico/tecnologico con competenze combinate di Astrofisica e delle Scienze dello Spazio;
- avere un'approfondita conoscenza delle strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dei dati;
- partecipare proattivamente allo sviluppo di procedure decisionali in ambito scientifico e industriale grazie alle profonde ed aggiornate competenze in ambito fisico, matematico, tecnologico e digitale;
- comprendere, nei loro aspetti teorici e sperimentali, attività finalizzate all'acquisizione di conoscenze approfondite in vari settori della fisica moderna con approfondimenti in astronomia e astrofisica e nei processi che coinvolgono il sistema Terra e circumterrestre (Scienza dello Spazio).

sbocchi occupazionali:

I laureati potranno essere impiegati in diversi ambiti lavorativi, tra cui:

- accesso al Dottorato di Ricerca;
- ricerca accademica, una volta completato il dottorato e superate le procedure valutative, e ricerca industriale;
- insegnamento, una volta completato il processo di abilitazione all'insegnamento e superati i concorsi previsti dalla normativa vigente, e divulgazione scientifica;
- aziende soprattutto HighTech che operino nei settori dell'avionica, aerospazio, e/o coinvolte in R&D in ambito fisico, ingegneristico, data science che svolgano attività legate ai Big Data ed all'Intelligenza Artificiale;
- aziende di consulenza che operano all'interno del comparto spazio o di gestione di progetti; consulenza scientifica in tutti i campi della ricerca pura e applicata; ecc.;
- professioni correlate alle scienze informatiche (sviluppo di software, analisi economica e finanziaria e creazione di modelli).



QUADRO A2.b

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

1. Fisici - (2.1.1.1.1)
2. Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze fisiche - (2.6.2.1.2)
3. Astronomi ed astrofisici - (2.1.1.1.2)



QUADRO A3.a

Conoscenze richieste per l'accesso

15/02/2023

Per essere ammessi al corso di laurea magistrale in Astrophysics and Space Science sono previsti specifici requisiti curriculari ed una adeguata preparazione, come di seguito specificato.

1. Requisiti curriculari:

- una laurea (Bachelor's degree) conseguita nelle classi di laurea: L-8 Ingegneria dell'Informazione, L-9 Ingegneria Industriale, L-30 Scienze e Tecnologie Fisiche, L-31 Scienze e Tecnologie Informatiche, L-35 Scienze Matematiche (ad esempio, lauree negli ambiti dell'astronomia, astrofisica, fisica, matematica, informatica, ingegneria spaziale o ambiti correlati) oppure altro titolo riconosciuto idoneo.

2. Adeguata preparazione:

- Conoscenze matematiche: Algebra lineare, Analisi matematica in una o più variabili, Operatori lineari.

- Conoscenze di Fisica: Conoscenze di base di Fisica classica e moderna, Meccanica, Termodinamica ed Elettromagnetismo; Elementi di Meccanica Quantistica, Relatività Speciale e Fisica Nucleare; conoscenze di base di Ottica geometrica e ondulatoria.

- Competenze in laboratorio. Attività, analisi dei dati di fisica sperimentale e programmazione.

È inoltre richiesta una adeguata competenza di lingua inglese non inferiore al C1 del quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue.

Le modalità di verifica dell'adeguata preparazione iniziale sono registrate nel Regolamento didattico del Corso di studio.



19/06/2025

Per essere ammessi al Corso di laurea magistrale in Astrophysics and Space Science occorre essere in possesso della laurea o del diploma universitario di durata triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. Inoltre, sono previsti specifici criteri di accesso che prevedono, comunque, il possesso di requisiti curriculari e l'adeguatezza della personale preparazione dello studente. In particolare, affinché la domanda di ammissione al Programma MASS sia presa in considerazione, occorre essere in possesso dei requisiti minimi in materia di prerequisiti amministrativi, dei prerequisiti accademici e dei prerequisiti linguistici. Per ogni dettaglio fare riferimento al link: <https://www.master-mass.eu/>.

Per quanto riguarda i prerequisiti amministrativi è necessario:

- Il rispetto del calendario e delle scadenze delle domande;
- La presentazione di un set completo dei documenti richiesti per la domanda in versioni in lingua inglese (traduzione inglese certificata se richiesta).

Per quanto riguarda i prerequisiti accademici bisogna possedere:

- Una laurea (Bachelor's degree) rilasciata da un'università accreditata in astronomia, astrofisica, fisica, matematica, informatica, ingegneria spaziale o campi correlati;
- Oppure un altro titolo riconosciuto da istituti di istruzione superiore accreditati che certifica un equivalente apprendimento negli stessi ambiti, quantificato in 3 anni di studi universitari corrispondenti ad almeno 180 ECTS (European Credit Transfer System o crediti nel Sistema europeo di trasferimento dei crediti) e che consente l'accesso ai corsi di secondo ciclo o a livello di Magistrale (Master) nel sistema di istruzione superiore all'interno del quale è stato conseguito il titolo.
- Oppure è previsto il conseguimento della laurea (Bachelor's degree) nei suddetti ambiti al più tardi entro la fine di maggio dell'anno di inizio della laurea magistrale.

Dimostrare il possesso dei seguenti requisiti minimi relativi alle conoscenze acquisite in Matematica e Fisica:

- Conoscenze matematiche: Algebra lineare, Analisi matematica in una o più variabili, Operatori lineari.
- Conoscenze di Fisica: Conoscenze di base di Fisica classica e moderna, Meccanica, Termodinamica ed Elettromagnetismo; Elementi di Meccanica Quantistica, Relatività Speciale e Fisica Nucleare; conoscenze di base di Ottica geometrica e ondulatoria.
- Competenze in laboratorio. Attività, analisi dei dati di fisica sperimentale e programmazione.

Per quanto riguarda i prerequisiti linguistici bisogna possedere:

- Cambridge C1 Advanced First (formerly known as Cambridge English: Advanced, CAE) or higher-level Cambridge certificates;
- "International English Language Testing System" (IELTS) Academic test, minimum overall band score "Band 7" and not more than 2 years old;
- Internet-based (iBT) TOEFL with minimum score 95 points and not more than 2 years old;
- TOEFL Essentials with minimum overall band score 10 and not more than 2 years old;
- UNiCert level "III";
- C1 according to the Common European Framework of Reference (CEFR).

Gli studenti madrelingua inglese sono esentati dal fornire tale prova.

Link: <https://www.master-mass.eu/eligibility/> (MASS Programme candidate requirements)



06/12/2022

Le attività affini ed integrative, in modo coerente con gli obiettivi del percorso formativo, assicurano una formazione multi e interdisciplinare dello studente e offrono la possibilità sia di approfondire ulteriori aspetti metodologici sia di conoscere ulteriori ambiti applicativi.

In particolare, i corsi affini permettono di acquisire competenze nei molti ambiti, teorici e sperimentali, dell'astrofisica e della scienza spaziale, delle tecniche osservative più recenti e del trattamento dei dati anche in presenza di grandi moli di dati multimessaggero (onde gravitazionali, fotoni, particelle) e di natura diversa (segnali, immagini, datacube, etc.).

Tra gli insegnamenti sono presenti corsi introduttivi per la progettazione ed il management di missioni spaziali che permettono allo studente di acquisire conoscenze di base nell'ambito spaziale più applicativo.



06/12/2022

Il lavoro di tesi sarà supervisionato congiuntamente da due docenti appartenenti a diverse Università Full Partner e, se del caso, da un rappresentante degli Associated Partners.

In generale la prova finale prevede la presentazione e la discussione di una tesi scritta, in lingua inglese riguardante la attività di progettazione o di ricerca svolta dallo studente, allo scopo di dimostrare la sua capacità di operare in modo autonomo ed originale, affrontando situazioni anche complesse, e da cui risulti la padronanza degli argomenti trattati e degli strumenti utilizzati.

A Tor Vergata, in particolare, la prova finale consiste nella elaborazione originale di un lavoro sperimentale o teorico - il cui svolgimento non si protrae di norma oltre i sei mesi dalla data di inizio del lavoro di tesi - che illustri nuovi risultati della ricerca e/o dello sviluppo tecnologico riguardanti l'astrofisica o la scienza spaziale. Tale attività viene svolta dal candidato presso un laboratorio o un gruppo di ricerca dell'ateneo o di un ateneo partner o (previa autorizzazione da parte del Coordinatore) di un ente/azienda esterna all'Ateneo con cui sia in atto una opportuna e valida convenzione con gli Associated Partner.

L'argomento della tesi è proposto da un relatore principale (di norma un docente del corso di studio) ed un co-relatore, nel settore prescelto dallo studente ed appartenenti a due delle università partner. Un eventuale responsabile di ente esterno/azienda sarà invitato alla discussione della tesi.



19/06/2025

In generale la prova finale prevede la presentazione e la discussione di una tesi scritta, in lingua inglese riguardante la attività di progettazione o di ricerca svolta dallo studente, allo scopo di dimostrare la sua capacità di operare in modo

autonomo ed originale, affrontando situazioni anche complesse, e da cui risulti la padronanza degli argomenti trattati e degli strumenti utilizzati.

A Tor Vergata, in particolare, la prova finale consiste nella elaborazione originale di un lavoro sperimentale o teorico - il cui svolgimento non si protrae di norma oltre i sei mesi dalla data di inizio del lavoro di tesi - che illustri nuovi risultati della ricerca e/o dello sviluppo tecnologico riguardanti l'astrofisica o la scienza spaziale. Tale attività viene svolta dal candidato presso un laboratorio o un gruppo di ricerca dell'ateneo o di un ateneo partner o (previa autorizzazione da parte del Coordinatore) di un ente/azienda esterna all'Ateneo con cui sia in atto una opportuna e valida convenzione.

L'argomento della tesi è proposto da un relatore principale (di norma un docente del corso di studio) ed un co-relatore, nel settore prescelto dallo studente ed appartenenti a due delle università partner. Un eventuale responsabile di ente esterno/azienda sarà invitato alla discussione della tesi.

Link: <https://www-2022.scienze.uniroma2.it/2022/10/31/lauree-lm-17/> (Macroarea: Prova Finale)



▶ QUADRO B1

Descrizione del percorso di formazione (Regolamento Didattico del Corso)

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Guida Didattica 2025/26

Link: https://scienze.uniroma2.it/wp-content/uploads/2025/05/GUIDA_FISICA_MAGISTRALE_25_26_el_fin_samy.pdf

▶ QUADRO B2.a

Calendario del Corso di Studio e orario delle attività formative

https://scienze.uniroma2.it/wp-content/uploads/2025/01/LM_FISICA_2024_25_agg_08_01_25.xlsx.pdf

▶ QUADRO B2.b

Calendario degli esami di profitto

https://scienze.uniroma2.it/wp-content/uploads/2025/06/LM_FISICA_2024_25_agg_12_06_25.pdf

▶ QUADRO B2.c

Calendario sessioni della Prova finale

<https://scienze.uniroma2.it/2022/lauree-lm-17/>

▶ QUADRO B3

Docenti titolari di insegnamento

Sono garantiti i collegamenti informatici alle pagine del portale di ateneo dedicate a queste informazioni.

| N. | Settori | Anno di corso | Insegnamento | Cognome Nome | Ruolo | Crediti | Ore | Docente di riferimento per corso |
|----|---------|---------------|--|--------------|-------|---------|-----|----------------------------------|
| 1. | FIS/05 | Anno di | ASTRONOMICAL OPTICS link | | | 6 | | |

| | | | | |
|-----|--------|--------------------------|---|---|
| | | corso 1 | | |
| 2. | FIS/01 | Anno di corso 1 | ASTRONOMICAL TECHNIQUES link | 6 |
| 3. | FIS/05 | Anno di corso 1 | ASTROPHOTONICS link | 3 |
| 4. | FIS/05 | Anno di corso 1 | ATMOSPHERIC OPTICS link | 3 |
| 5. | FIS/05 | Anno di corso 1 | CIRCUMSTELLAR ENVIRONMENTS link | 3 |
| 6. | FIS/05 | Anno di corso 1 | COMPUTATIONAL ASTROBIOLOGY link | 6 |
| 7. | FIS/05 | Anno di corso 1 | DYNAMICS OF COSMIC PLASMA link | 6 |
| 8. | FIS/05 | Anno di corso 1 | EXOPLANETS link | 3 |
| 9. | FIS/05 | Anno di corso 1 | EXPERIMENTAL ASTROPHYSICS AND DATA PROCESSING link | 3 |
| 10. | FIS/01 | Anno di corso 1 | EXPERIMENTAL GRAVITATION link | 6 |
| 11. | FIS/05 | Anno di corso 1 | FASCINATION SPACE link | 3 |
| 12. | FIS/05 | Anno di corso 1 | GRAVITATION AND COSMOLOGY link | 6 |

| | | | | | | | | |
|-----|--------|-----------------|--|---|----|---|----|--|
| 13. | FIS/05 | Anno di corso 1 | HELIO- & ASTERO-SEISMOLOGY link | | | 6 | | |
| 14. | FIS/05 | Anno di corso 1 | INTRODUCTION TO ACTIVE GALACTIC NUCLEI link | | | 6 | | |
| 15. | FIS/05 | Anno di corso 1 | INTRODUCTION TO GENERAL RELATIVITY AND COSMOLOGY link | | | 9 | | |
| 16. | FIS/05 | Anno di corso 1 | INTRODUCTION TO NUCLEOSYNTHESIS AND PARTICLE ASTROPHYSICS link | | | 6 | | |
| 17. | INF/01 | Anno di corso 1 | INTRODUCTION TO NUMERICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS link | D'ORAZI VALENTINA CV | RD | 6 | 48 | |
| 18. | FIS/02 | Anno di corso 1 | MATHEMATICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS link | DIBITETTO GIUSEPPE CV | PA | 6 | 48 | |
| 19. | FIS/05 | Anno di corso 1 | MODERN ASTROPHYSICS link | MANCINI LUIGI | PA | 6 | 8 | |
| 20. | FIS/05 | Anno di corso 1 | MODERN ASTROPHYSICS link | BONO GIUSEPPE CV | PO | 6 | 40 | |
| 21. | FIS/05 | Anno di corso 1 | PHYSICS OF INTERSTELLAR MATTER link | | | 6 | | |
| 22. | FIS/02 | Anno di corso 1 | QUANTUM MECHANICS FOR ASTROPHYSICS link | DE DIVITIIS GIULIA MARIA CV | PA | 6 | 48 | |
| 23. | FIS/03 | Anno di corso 1 | RADIATIVE PROCESSES link | MIGLIACCIO MARINA CV | PO | 6 | 48 | |
| 24. | FIS/06 | Anno di | REMOTE SENSING link | | | 3 | | |

| | | | | |
|-----|--------|--------------------------|---|---|
| | | corso 1 | | |
| 25. | FIS/05 | Anno di corso 1 | SCIENCE, ASTRONOMY & EXPLORATORY MISSIONS link | 3 |
| 26. | FIS/06 | Anno di corso 1 | SENSORS AND MEASUREMENT SYSTEMS link | 6 |
| 27. | FIS/05 | Anno di corso 1 | SMALL SOLAR SYSTEM OBJECTS link | 6 |
| 28. | FIS/05 | Anno di corso 1 | SPACE PLASMAS: FROM THE SUN TO PLANET link | 2 |
| 29. | FIS/05 | Anno di corso 1 | SPACE TELESCOPES link | 3 |
| 30. | FIS/01 | Anno di corso 1 | SPECTROSCOPY OF ASTROPHYSICAL PLASMAS link | 6 |
| 31. | FIS/05 | Anno di corso 1 | STATISTICAL METHODS: INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING IN ASTRONOMY link | 3 |
| 32. | FIS/05 | Anno di corso 1 | STELLAR ASTROPHYSICS link | 6 |
| 33. | FIS/05 | Anno di corso 1 | STELLAR ATMOSPHERES FOR HELIO AND ASTERO-SEISMOLOGY, MODELLISATION link | 4 |
| 34. | FIS/05 | Anno di corso 1 | SUPERNOVAE AND THEIR REMNANTS link | 6 |
| 35. | FIS/06 | Anno di corso 1 | THE GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS link | 3 |

| | | | | |
|-----|--------|--------------------------|---|---|
| 36. | FIS/05 | Anno di corso 2 | ADVANCED COSMOLOGY link | 6 |
| 37. | FIS/05 | Anno di corso 2 | ADVANCED GENERAL RELATIVITY link | 6 |
| 38. | FIS/06 | Anno di corso 2 | AERODYNAMICS AND PLANETARY ATMOSPHERES link | 6 |
| 39. | FIS/05 | Anno di corso 2 | ASTRODYNAMICS AND SPACE MISSIONS link | 6 |
| 40. | FIS/05 | Anno di corso 2 | ASTROINFORMATICS - ASTROSTATISTICS AND MACHINE LEARNING IN ASTRONOMY link | 6 |
| 41. | FIS/05 | Anno di corso 2 | ASTROPHYSICAL DATA REDUCTION AND ANALYSIS TECHNIQUES link | 6 |
| 42. | FIS/05 | Anno di corso 2 | ASTROPHYSICS 1: RELATIVISTIC GRAVITATION AND ASTROPHYSICS link | 6 |
| 43. | FIS/05 | Anno di corso 2 | ASTROPHYSICS 2: FORMATION & EVOLUTION OF GALAXIES link | 6 |
| 44. | FIS/06 | Anno di corso 2 | BIG DATA IN SPACE SCIENCE link | 6 |
| 45. | FIS/05 | Anno di corso 2 | BLACK HOLES link | 6 |
| 46. | FIS/05 | Anno di corso 2 | BLACK HOLES AND GALAXIES link | 6 |
| 47. | FIS/05 | Anno di | CELESTIAL MECHANICS link | 6 |

| | | | | | |
|-----|--------|--------------------------|--|--|----|
| | | corso 2 | | | |
| 48. | FIS/05 | Anno di corso 2 | CLUSTERS OF GALAXIES link | | 6 |
| 49. | FIS/06 | Anno di corso 2 | COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR SPACE link | | 6 |
| 50. | FIS/06 | Anno di corso 2 | DATA PROCESSING: ASTRONOMICAL SOFTWARE ENGINEERING link | | 6 |
| 51. | FIS/06 | Anno di corso 2 | EARTH IONOSPHERE: THEORY AND OBSERVATIONS link | | 6 |
| 52. | FIS/05 | Anno di corso 2 | EXOPLANETS link | | 6 |
| 53. | 0 | Anno di corso 2 | FINAL EXAM link | | 30 |
| 54. | FIS/06 | Anno di corso 2 | FREE SPACE LASER LINKS FOR SPACE APPLICATIONS link | | 6 |
| 55. | FIS/05 | Anno di corso 2 | GENERAL RELATIVITY link | | 9 |
| 56. | FIS/06 | Anno di corso 2 | GEODESY AND GRAVITY link | | 3 |
| 57. | FIS/05 | Anno di corso 2 | GRAVITATIONAL LENSING link | | 6 |
| 58. | FIS/05 | Anno di corso 2 | GRAVITATIONAL PHYSICS link | | 6 |

| | | | | |
|-----|--------|--------------------------|--|---|
| 59. | FIS/05 | Anno di corso 2 | GRAVITATIONAL WAVES link | 6 |
| 60. | FIS/05 | Anno di corso 2 | HABITABILITY & ASTROBIOLOGY link | 6 |
| 61. | 0 | Anno di corso 2 | INTERNSHIP FOR THESIS PREPARATION link | 6 |
| 62. | FIS/05 | Anno di corso 2 | LINE SHAPES IN ASTROPHYSICS link | 6 |
| 63. | FIS/06 | Anno di corso 2 | MATERIAL CHARACTERIZATION IN SPACE link | 6 |
| 64. | FIS/06 | Anno di corso 2 | MICROSCOPE - METROLOGY AND DYNAMICS IN THE EARTH'S ENVIRONMENT TO TEST GRAVITATION link | 6 |
| 65. | FIS/05 | Anno di corso 2 | NUMERICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS link | 6 |
| 66. | FIS/05 | Anno di corso 2 | PHILOSOPHY OF COSMOLOGY, SPACE AND SPACE TRAVEL link | 3 |
| 67. | FIS/05 | Anno di corso 2 | PLANETARY SCIENCES AND SPACE MISSIONS link | 6 |
| 68. | FIS/06 | Anno di corso 2 | QUANTUM TECHNOLOGIES IN SPACE link | 3 |
| 69. | FIS/06 | Anno di corso 2 | SPACE MISSION 1: BUILDING A SMALL SATELLITE! link | 6 |
| 70. | FIS/06 | Anno di | SPACE MISSION 2: THE RADIO SCIENCE EXPERIMENT: FROM BEPI- COLOMBO TO JUICE link | 6 |

| | | | | | |
|-----|--------|--------------------------|--|--|---|
| | | corso 2 | | | |
| 71. | FIS/06 | Anno di corso 2 | SPACE MISSION 3: SCIENCE MISSION & SPACECRAFT CONCEPTUAL DESIGN link | | 6 |
| 72. | FIS/06 | Anno di corso 2 | SPACE ROBOTICS link | | 6 |
| 73. | FIS/06 | Anno di corso 2 | SPACE SCIENCE link | | 6 |
| 74. | FIS/06 | Anno di corso 2 | SPACE WEATHER link | | 6 |
| 75. | FIS/05 | Anno di corso 2 | STELLAR STRUCTURE AND EVOLUTION link | | 6 |



QUADRO B4

Aule

Descrizione link: Aule disponibili LM in Astrophysics and Space Science

Link inserito: <https://scienze.uniroma2.it/2023/aule-laboratori-e-spazi-4/>



QUADRO B4

Laboratori e Aule Informatiche

Descrizione link: Laboratori e Aule Informatiche disponibili LM Astrophysics and Space Science

Link inserito: <https://scienze.uniroma2.it/2023/aule-laboratori-e-spazi-4/>



QUADRO B4

Sale Studio

Descrizione link: Sale studio disponibili LM in Astrophysics and Space Science

Link inserito: <https://scienze.uniroma2.it/2023/aule-laboratori-e-spazi-4/>



QUADRO B4

Biblioteche

Descrizione link: Biblioteca Area Scientifico-Tecnologica disponibile per LM Astrophysics and Space Science

Link inserito: https://web.uniroma2.it/it/percorso/biblioteca_area_scientifico_tecnologica



QUADRO B5

Orientamento in ingresso

Sono presenti diverse iniziative legate all'orientamento in ingresso alla LM in Fisica. Queste si svolgono sia a livello di Dipartimento, con il supporto del PLS-Fisica, sia livello di ateneo. 19/06/2025

Per quanto riguarda l'ateneo nell'ambito delle attività di orientamento informativo e formativo sono organizzati gli incontri Virtual Open Day per le Lauree Magistrali.

Inoltre si organizzano Open Day in cui gli studenti potranno ascoltare le presentazioni e poi recarsi nell'aula dedicata all'Area di loro interesse dove troveranno docenti e tutor a disposizione per approfondimenti o chiarimenti sui singoli corsi di studio Triennale e Magistrale a ciclo unico.

A livello di Dipartimento ricordiamo l'orientamento ai percorsi della LM in Fisica (ORIENTAMENTO PER GLI
17/06/2025

QUADRO B5 Orientamento e tutorato in itinere
IMMATRICOLATI):

All'inizio dell'AA si presenta il corso di laurea triennale in Fisica durante una giornata inaugurale, con illustrazione dei percorsi didattici e delle principali attività di ricerca del Dipartimento. I vari Curricula e Piani di Studio sono anche oggetto di una serie di incontri specifici presso l'aula Grassano.

ORIENTAMENTO IN-ITINERE PER GLI ISCRITTI ALLA TRIENNALE:

Sono organizzati diversi incontri per illustrare i vari indirizzi della LM in Fisica A.A. 2024/25:

<https://www.fisica.uniroma2.it/notizie/orientamento-in-itinere-incontri-per-illustrare-i-vari-indirizzi-della-laurea-magistrale-in-fisica-a-a-2024-2025/>

Lunedì 17 Marzo 2025, 13.00-14.30

-Physics of Fundamental Interactions and Experimental Techniques

-Fisica dei Neutroni - Fisica Medica - Elettronica e Cibernetica

Lunedì 24 Marzo 2025, 13.00-14.30

-Struttura della Materia

-Biofisica

Lunedì 31 Marzo 2025, 13.00-14.30

-Astrophysics and Space Science

-Fisica dell'Atmosfera e del Clima e Meteorologia

Lunedì 7 Aprile 2025, 13.00-14.30

-Physics of Complex Systems and BIG Data - Fisica Teorica (Meccanica Statistica)

-Fisica Teorica (Alte Energie)

Ai partecipanti è offerto un piccolo lunch break.

Descrizione link: Orientamento Ateneo

Link inserito: <https://orientamento.uniroma2.it/servizi-di-orientamento/>



QUADRO B5

Orientamento e tutorato in itinere

20/06/2025

Per l'orientamento in itinere gli studenti possono rivolgersi al Coordinatore dei Corsi di Studi in Fisica, ai referenti delle diverse aree scientifiche oppure al docente tutor assegnato durante il primo anno di corso.

Oltre a questi rapporti individuali sono previsti due importanti momenti:

INCONTRO CON LE PARTI Interessate

L'incontro con le Parti Interessate del maggio 2024, permette agli studenti di incontrare rappresentanti del mondo della produzione, della ricerca, dei servizi e delle professioni in una riunione volta ad evidenziare le esigenze formative del mondo del lavoro e della ricerca e a valutare gli sbocchi professionali.

Sono stati inoltre avviati dei corsi di orientamento per gli studenti ad inizio del primo semestre.

Descrizione link: orientamento primo semestre

Link inserito: <https://scienze.uniroma2.it/wp-content/uploads/2024/11/Corso-di-Orientamento-Risorse-locali.pdf>



QUADRO B5

Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'esterno (tirocini e stage)

20/06/2025

Un docente è responsabile per le attività di formazione all'esterno (stage e tirocini) presso aziende e enti di ricerca italiani e stranieri.

Il corso di studio in Fisica ha stipulato convenzioni per lo svolgimento di stage e tirocini con i seguenti Enti di Ricerca italiani e stranieri:

INFN - Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

CNMCA – AERONAUTICA MILITARE

ENEA – Ente Nazionale Energie Alternative

INAF – Istituto Nazionale di Astrofisica

CNR ISAC UOS: Consiglio Nazionale delle Ricerche

ASI: Agenzia Spaziale Italiana

MPI: Max Planck Institute fur Physics (Monaco di Baviera, Germania)

LAL: Laboratoire de L'Accelerator Linear (Orsay, Francia)

IFAE: The Institute for High Energy Physics (Institut de Fisica d'Altes Energies, IFAE)

CERN: Centro Europeo per la ricerca nucleare (Ginevra, Svizzera)

LAPP: Laboratoire d'Annecy le Vieux de physique des particules (Francia)

ITT: Indian Institute of Technology, Ropar, India.

Nei vari anni circa 10 studenti hanno vinto borse di studio riguardanti la mobilità extraeuropea (programmi INFN-DOE per il programma Summer Student at Fermilab e borse ISSNAF- ASI in USA).

Descrizione link: Pagina WEB Fisica- ERASMUS

Link inserito: <https://www.fisica.uniroma2.it/sezioni/didattica/quinta-colonna/erasmus/>



In questo campo devono essere inserite tutte le convenzioni per la mobilità internazionale degli studenti attivate con Atenei stranieri, con l'eccezione delle convenzioni che regolamentano la struttura di corsi interateneo; queste ultime devono invece essere inserite nel campo apposito "Corsi interateneo".

Per ciascun Ateneo straniero convenzionato, occorre inserire la convenzione che regola, fra le altre cose, la mobilità degli studenti, e indicare se per gli studenti che seguono il relativo percorso di mobilità sia previsto il rilascio di un titolo doppio o multiplo. In caso non sia previsto il rilascio di un titolo doppio o multiplo con l'Ateneo straniero (per esempio, nel caso di convenzioni per la mobilità Erasmus) come titolo occorre indicare "Solo italiano" per segnalare che gli studenti che seguono il percorso di mobilità conseguiranno solo il normale titolo rilasciato dall'ateneo di origine.

Un docente è responsabile per gli accordi Erasmus

In aggiunta a quanto già previsto per il progetto MASS,

Il corso di studio in Fisica in questi ultimi anni ha stabilito accordi con 54 Università europee per scambi di studi e tirocini Erasmus.

AREA DISCIPLINARE CODICE EUROPEO UNIVERSITA' PARTNER

0533 PHYSICS E BARCELO 02 Universitat Autònoma de Barcelona

0533 PHYSICS D BAYREUT 01 Universitat Bayreuth

0533 PHYSICS D BREMEN 01 Universitat Bremen

0533 PHYSICS NL EINDHOV 17 Technische Universiteit Eindhoven

0533 PHYSICS D FREIBUR 01 Albert-Ludwigs Universität Freiburg im Breisgau

0533 PHYSICS CH GENEVE 01 Université de Genève

0533 PHYSICS D HEIDELB 01 Ruprecht Karls Universität Heidelberg

0533 PHYSICS D JENA 01 Friedrich Schiller Universität Jena

543 MATERIAL SCIENCE F MARSEIL 84 Université de Aix-Marseille

0533 PHYSICS F PARIS 012 Université Paris-Est-Créteil Val-de-Marne UPEC

0533 PHYSICS E TENERIF 01 Universitat de La Laguna

0533PHYSICS B LEUVEN KU Leuven

0533 PHYSICS D CHEMNITZ Chemnitz University of Technology

SOLO INCOMING:

0533 PHYSICS D RWTH Aachen University;

543 MATERIAL SCIENCE D WILDAU 01 Technische Hochschule Wildau

A queste si aggiungono oltre 80 convenzioni attive per stage.

Descrizione link: Convenzioni attive per il Corso di Laurea presso l'ufficio di Macroarea

Link inserito: https://scienze.uniroma2.it/wp-content/uploads/2025/05/CONVENZIONI-ATTIVE_13MAGGIOA2025.pdf

Nessun Ateneo

Una corretta gestione in uscita del corso di laurea necessita di strumenti adeguati, capaci di fornire tutti i dati e le informazioni relative ai possibili sbocchi occupazionali. Oltre agli strumenti interni dell'Ateneo (Anagrafe degli studenti, Ufficio Statistico) ci si propone di interagire più strettamente con organizzazioni apposite, tipo Alma Laurea e Jobsoul alle

20/06/2025

quali l'Ateneo ha solo di recente aderito.

L'Università ha costituito una commissione di job placement e organizzato 'Career Day' (<http://placement.uniroma2.it/career-day/>).

Il corso di laurea in Fisica promuove con cadenza annuale incontri con enti di ricerca ed aziende private, potenzialmente interessate al profilo dei nostri laureati, per divulgare le attività formative del corso e per conoscere in dettaglio le competenze richieste dalle aziende interessate. Questi incontri coinvolgono anche gli studenti, per fornire informazioni e indicazioni sulle competenze richieste per l'inserimento nel mondo del lavoro.

INCONTRI CON LE AZIENDE ED ENTI DI RICERCA

Si tratta di incontri più approfonditi in cui un numero più ristretto di aziende o Istituti di Ricerca incontra gli studenti al fine di un orientamento preciso o contatti per successivi possibili sbocchi professionali

Descrizione link: I Laureati in Fisica dall'Università al mondo del lavoro- AlmaLaurea

Link inserito: <https://www.almalaurea.it/i-dati/le-nostre-indagini/indagini-tematiche/laureati-fisica-da-universita-al-mondo-del-lavoro>



QUADRO B5

Eventuali altre iniziative



QUADRO B6

Opinioni studenti

I Giudizi positivi per quesito Sisvalidat

05/09/2025

<https://sisvalidat.it/AT-UNIROMA2/AA-2024/T-0/S-806/Z-0/CDL-AA3/C-GEN/TAVOLA>

Sono tutti superiori all'80% con esclusione, come ampiamente noto, della dotazione aule e infrastrutture.

L'efficacia del processo formativo e l'opinione degli studenti sono garantite, oltre che dai previsti organi di ateneo, dal 'Quality Evaluation Committee' (QEC), un particolare comitato di qualità composto da:

- un rappresentante (e/o supplente) per ciascuno degli atenei partner;
- un rappresentante di Terze Parti/Partner Associati;
- due rappresentanti degli studenti (uno per ogni edizione attiva del corso).

La presenza di due rappresentanti degli studenti garantisce una opportuna considerazione dell'opinione degli studenti.

Il QEC è responsabile di:

- monitorare la qualità del Programma, progettare e attuare politiche di miglioramento della qualità;
- rivedere le politiche del Consorzio;
- monitorare i progressi rispetto agli obiettivi;
- definire chiari criteri di efficacia ed efficienza;
- monitorare e promuovere l'uguaglianza, la diversità e l'inclusione nel progetto.

Descrizione link: Informazione e composizione del Quality Evaluation Committee

Link inserito: <https://www.master-mass.eu/governing-bodies/>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Opinioni studenti SisValiDat



QUADRO B7

Opinioni dei laureati

Corso istituito nello scorso anno accademico. Non sono disponibili al momento indagini statistiche.

05/09/2025

Questionari e link a indagini (come Alma Laurea) permetteranno di valutare l'efficacia complessiva del processo formativo del Corso di Studio percepita dai laureati.

Link inserito: <http://>



▶ QUADRO C1 | Dati di ingresso, di percorso e di uscita

Al momento il dato non è disponibile.

05/09/2025

La durata complessiva degli studi fino al conseguimento del titolo è fissata a due anni.

Descrizione link: Indagine del Quality Commette

Link inserito: <https://www.master-mass.eu/governing-bodies/>

▶ QUADRO C2 | Efficacia Esterna

L'informazione non è al momento disponibile.

05/09/2025

Appena saranno rese disponibili, saranno possibili le valutazioni di efficacia sulla prima coorte MASS (LM-17).

Link inserito: <http://>

▶ QUADRO C3 | Opinioni enti e imprese con accordi di stage / tirocinio curriculare o extra-curriculare

Il Coordinatore del Corso di Studi è responsabile per le attività di stage, presso aziende e enti di ricerca.

Per pubblicizzare le attività didattiche e di ricerca del Dipartimento di Fisica, con supporto del PLS-Fisica e del Dipartimento, sono continuatele realizzati di video promozionali,

pubblicati sui canali social del Dipartimento e che descrivono sia l'attività di ricerca che didattica dei vari gruppi.

Tutte queste attività hanno avuto ampio riscontro ed approfondimento durante l'incontro delle parti Interessate svoltosi nel giugno 2025.

05/09/2025

Descrizione link: Incontro Parti interessate 2025

Link inserito: <https://scienze.uniroma2.it/2022/parti-sociali-parti-interessate-lm-17/>



▶ QUADRO D1

Struttura organizzativa e responsabilità a livello di Ateneo

15/04/2025

Descrizione link: Struttura Organizzativa e Responsabilita' a Livello di Ateneo

Link inserito: <https://pqa.uniroma2.it/processo-aq/>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Organizzazione, funzioni e responsabilità a livello di Ateneo per l'Assicurazione della Qualità della didattica

▶ QUADRO D2

Organizzazione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio

15/04/2025

Il Gruppo di Gestione AQ (Assicurazione della qualità) è presieduto dal Coordinatore del Corso, Prof. Roberto Senesi, e ha tra i suoi componenti il Responsabile della Qualità.

Il gruppo si consulta almeno una volta l'anno per verificare come vengano attuate le attività decise per migliorare la qualità del corso e per studiare eventuali proposte da sottoporre all'approvazione del Consiglio.

Esso assicura il corretto e regolare svolgimento delle attività, in stretto coordinamento con il Quality Evaluation Committee (QEC), il PQ e i referenti di AQ del Dipartimento. Il Gruppo di Gestione AQ concorre nella progettazione, nella realizzazione e nella verifica delle attività correlate al Corso di Studio, è composto da altri tre docenti scelti tra i componenti del CdS e da una/un rappresentante degli studenti e dal Manager Didattico.

Il Gruppo di Gestione AQ coincide con il Gruppo di Riesame.

Link inserito: <https://www.master-mass.eu/governing-bodies/>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: organizzazione, gestione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio

▶ QUADRO D3

Programmazione dei lavori e scadenze di attuazione delle iniziative

28/03/2024

Il Gruppo di Riesame (GdR) si riunisce prima della scadenza per la redazione del Rapporto di riesame, per esaminare le schede con le valutazioni degli studenti e consultare la Commissione Paritetica. Il GdR Quality si avvale dei documenti del Evaluation Committee (QEC).

La Commissione Paritetica redige la relazione annuale entro la fine dell'anno accademico.

La Guida dello Studente con il progetto e la pianificazione del percorso formativo per l'anno accademico successivo viene redatta dalla Commissione Didattica, approvata dal Consiglio di Dipartimento e pubblicata sul sito della Macroarea di

Scienze tipicamente entro il mese di giugno.

Il piano didattico di ogni anno accademico è approvato dal Consiglio di Dipartimento entro il mese di febbraio dell'anno accademico precedente.

Scadenze interne di Ateneo indicate dal PQA:

- 30 settembre: redazione del rapporto annuale di monitoraggio e trasmissione al Presidio di Ateneo e alla Commissione Paritetica;
- 30 settembre: richiesta di nuova istituzione/disattivazione o modifica dell'ordinamento dei corsi di studio per l'a.a. successivo, o inserimento di un nuovo curriculum;
- 31 ottobre: relazione annuale della Commissione Paritetica Docenti-Studenti e sua trasmissione a PQA.

Descrizione link: Presidio Qualità di Ateneo Università degli Studi di Roma Tor Vergata

Link inserito: <https://pqa.uniroma2.it/223-2/>

▶ QUADRO D4 | Riesame annuale

27/02/2023

Il rapporti del riesame saranno caricati a scadenze regolari.

Link inserito: <https://pqa.uniroma2.it/223-2/scheda-di-monitoraggio-annuale/>

▶ QUADRO D5 | Progettazione del CdS

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Documento di progettazione

▶ QUADRO D6 | Eventuali altri documenti ritenuti utili per motivare l'attivazione del Corso di Studio

▶ QUADRO D7 | Relazione illustrativa specifica per i Corsi di Area Sanitaria



Informazioni generali sul Corso di Studi

| | |
|---|---|
| Università | Università degli Studi di ROMA "Tor Vergata" |
| Nome del corso in italiano | Astrophysics and Space Science |
| Nome del corso in inglese | Astrophysics and Space Science |
| Classe | LM-58 R - Scienze dell'universo |
| Lingua in cui si tiene il corso | inglese |
| Eventuale indirizzo internet del corso di laurea | https://www.master-mass.eu/ |
| Tasse | http://studenti.uniroma2.it/tasse-e-agevolazioni/ |
| Modalità di svolgimento | a. Corso di studio convenzionale |



Corsi interateneo

R²D



Questo campo dev'essere compilato solo per corsi di studi interateneo,

Un corso si dice "interateneo" quando gli Atenei partecipanti stipulano una convenzione finalizzata a disciplinare direttamente gli obiettivi e le attività formative di un unico corso di studi, che viene attivato congiuntamente dagli Atenei coinvolti, con uno degli Atenei che (anche a turno) segue la gestione amministrativa del corso. Gli Atenei coinvolti si accordano altresì sulla parte degli insegnamenti che viene attivata da ciascuno; deve essere previsto il rilascio a tutti gli studenti iscritti di un titolo di studio congiunto, doppio o multiplo.

Atenei in convenzione

| Ateneo | data conv | durata conv | data provvisoria |
|--|------------|-------------|------------------|
| Universität Bremen - Bremen (Germania) | 21/06/2022 | | S |

| | | | |
|----------------------------------|--|------------|---|
| | University of Belgrade - Belgrade (Serbia) | 21/06/2022 | S  |
| | Université Côte d'Azur - Nice (Francia) | 21/06/2022 | S  |
| Tipo di titolo rilasciato | Congiunto | | |

▶ Docenti di altre Università

Corso internazionale: DM 987/2016 - DM935/2017

▶ Referenti e Strutture

| | |
|--|---------------------------------|
| Presidente (o Referente o Coordinatore) del CdS | SENESI Roberto |
| Organo Collegiale di gestione del corso di studio | Consiglio di Dipartimento |
| Struttura didattica di riferimento | Fisica (Dipartimento Legge 240) |

▶ Docenti di Riferimento

| N. | CF | COGNOME | NOME | SETTORE | MACRO SETTORE | QUALIFICA | PESO | INSEGNAMENTO ASSOCIATO |
|----|------------------|-------------|-----------------|---------|---------------|-----------|------|------------------------|
| 1. | BNOGPP62L22I533D | BONO | Giuseppe | FIS/05 | 02/C1 | PO | 1 | |
| 2. | DRZVNT82R55H282X | D'ORAZI | Valentina | FIS/05 | 02/C1 | RD | 1 | |
| 3. | DDVGMR64H65H501G | DE DIVITIIS | Giulia Maria | FIS/02 | 02/A2 | PA | 1 | |
| 4. | DLMDRA75M23H501M | DEL MORO | Dario | FIS/06 | 02/C1 | PA | 1 | |
| 5. | DBTGPP83L29F205O | DIBITETTO | Giuseppe | FIS/02 | 02/A2 | PA | 1 | |

| | | | | | | | |
|----|------------------|------------|--------|--------|-------|----|---|
| 6. | MNCLGU73E29H703J | MANCINI | Luigi | FIS/05 | 02/C1 | PA | 1 |
| 7. | MGLMRN81R56D708S | MIGLIACCIO | Marina | FIS/05 | 02/C1 | PO | 1 |

✓ Tutti i requisiti docenti soddisfatti per il corso :

Astrophysics and Space Science

▶ Rappresentanti Studenti

| COGNOME | NOME | EMAIL | TELEFONO |
|-------------------|---------|---|----------|
| Sagarika | Paul | sagarika.paul@students.uniroma2.eu | |
| Caba Pineda Thara | Rubi | thararubi.cabapineda@students.uniroma2.eu | |
| Aliza | Mustafa | aliza.mustafa@students.uniroma2.eu | |
| Khan Muhammad | Haider | muhammadhaider.khan@students.uniroma2.eu | |

▶ Gruppo di gestione AQ

| COGNOME | NOME |
|------------|-----------|
| Berrilli | Francesco |
| D'Angelo | Annalisa |
| Fafone | Viviana |
| Frezzotti | Roberto |
| Marianelli | Samanta |
| Senesi | Roberto |
| Sgarlata | Anna |

▶ Tutor

| COGNOME | NOME | EMAIL | TIPO |
|-------------|--------------|-------|------------------|
| VITTORIO | Nicola | | Docente di ruolo |
| BERRILLI | Francesco | | Docente di ruolo |
| MANCINI | Luigi | | Docente di ruolo |
| BALBI | Amedeo | | Docente di ruolo |
| D'ORAZI | Valentina | | Docente di ruolo |
| BOURDIN | Herve' | | Docente di ruolo |
| MIGLIACCIO | Marina | | Docente di ruolo |
| GIOVANNELLI | Luca | | Docente di ruolo |
| TROJA | Eleonora | | Docente di ruolo |
| MAZZOTTA | Pasquale | | Docente di ruolo |
| BONO | Giuseppe | | Docente di ruolo |
| TOMBESI | Francesco | | Docente di ruolo |
| NIGRO | Giuseppina | | Docente di ruolo |
| DE DIVITIIS | Giulia Maria | | Docente di ruolo |

▶ Programmazione degli accessi

| | |
|---|----|
| Programmazione nazionale (art.1 Legge 264/1999) | No |
| Programmazione locale (art.2 Legge 264/1999) | No |

▶ Sede del Corso

| Sede: 058091 - ROMA | |
|--|------------|
| Data di inizio dell'attività didattica | 30/09/2025 |
| Studenti previsti | 50 |



Eventuali Curriculum



Non sono previsti curricula



Sede di riferimento Docenti, Figure Specialistiche e Tutor



Sede di riferimento DOCENTI

| COGNOME | NOME | CODICE FISCALE | SEDE |
|-------------|--------------|------------------|------|
| MANCINI | Luigi | MNCLGU73E29H703J | |
| D'ORAZI | Valentina | DRZVNT82R55H282X | |
| DIBITETTO | Giuseppe | DBTGPP83L29F205O | |
| MIGLIACCIO | Marina | MGLMRN81R56D708S | |
| DEL MORO | Dario | DLMDRA75M23H501M | |
| BONO | Giuseppe | BNOGPP62L22I533D | |
| DE DIVITIIS | Giulia Maria | DDVGMR64H65H501G | |

Sede di riferimento FIGURE SPECIALISTICHE

| COGNOME | NOME | SEDE |
|---------|------|------|
|---------|------|------|

Figure specialistiche del settore non indicate

Sede di riferimento TUTOR

| COGNOME | NOME | SEDE |
|----------|-----------|------|
| VITTORIO | Nicola | |
| BERRILLI | Francesco | |
| MANCINI | Luigi | |
| BALBI | Amedeo | |
| D'ORAZI | Valentina | |
| BOURDIN | Herve' | |

| | |
|-------------|--------------|
| MIGLIACCIO | Marina |
| GIOVANNELLI | Luca |
| TROJA | Eleonora |
| MAZZOTTA | Pasquale |
| BONO | Giuseppe |
| TOMBESI | Francesco |
| NIGRO | Giuseppina |
| DE DIVITIIS | Giulia Maria |



Altre Informazioni



| | |
|---|--|
| Codice interno all'ateneo del corso | AA3 |
| Massimo numero di crediti riconoscibili | 24 max 24 CFU, da DM 931 del 4 luglio 2024 |



Date delibere di riferimento



| | |
|--|--------------|
| Data di approvazione della struttura didattica | 20/11/2024 |
| Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione | 27/11/2024 |
| Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni | 19/05/2022 - |
| Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento | 11/01/2023 |



Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione



Relazione Nucleo di Valutazione per accreditamento



La relazione completa del NdV necessaria per la procedura di accreditamento dei corsi di studio deve essere inserita nell'apposito spazio all'interno della scheda SUA-CdS denominato "Relazione Nucleo di Valutazione per accreditamento" entro e non oltre il 28 febbraio di ogni anno **SOLO per i corsi di nuova istituzione**. La relazione del Nucleo può essere

redatta seguendo i criteri valutativi, di seguito riepilogati, dettagliati nelle linee guida ANVUR per l'accREDITAMENTO iniziale dei Corsi di Studio di nuova attivazione, consultabili sul sito dell'ANVUR

Linee guida ANVUR

1. Motivazioni per la progettazione/attivazione del CdS
2. Analisi della domanda di formazione
3. Analisi dei profili di competenza e dei risultati di apprendimento attesi
4. L'esperienza dello studente (Analisi delle modalità che verranno adottate per garantire che l'andamento delle attività formative e dei risultati del CdS sia coerente con gli obiettivi e sia gestito correttamente rispetto a criteri di qualità con un forte impegno alla collegialità da parte del corpo docente)
5. Risorse previste
6. Assicurazione della Qualità

Relazione tecnico-illustrativa del Nucleo di Valutazione sulla proposta di nuova istituzione del corso di Laurea Magistrale in Astrophysics and Space Science, classe LM-58

Secondo quanto previsto dall'art. 7, comma 1a del DM 1154/2021, i Nuclei di Valutazione "esprimono un parere vincolante all'Ateneo sul possesso dei requisiti per l'accREDITAMENTO iniziale ai fini dell'istituzione di nuovi corsi di studio (rif. art. 8, comma 4, d.lgs. n. 19/2012), nonché sulla coerenza e sostenibilità dei piani di raggiungimento di cui all'art.4". Il D.Lgs. 19/2012 prevede, infatti, all'articolo in questione, che "Ai fini dell'accREDITAMENTO, il Nucleo di Valutazione interna dell'Università verifica se l'istituendo corso è in linea con gli indicatori di accREDITAMENTO iniziale definiti dall'ANVUR e, solo in caso di esito positivo di tale verifica, redige una relazione tecnico-illustrativa, che l'Università è tenuta a inserire, in formato elettronico, nel sistema informativo e statistico del Ministero".

Il Decreto Direttoriale MUR n. 2711 del 2021 precisa che il Nucleo di Valutazione debba redigere una Relazione tecnico-illustrativa per i Corsi di Studio di nuova istituzione, che deve essere inserita nella scheda SUA-CdS entro il 28 Febbraio 2023.

Il Nucleo di Valutazione, nella riunione del 23 Febbraio 2023, prendendo in esame la documentazione ricevuta, ha espresso un parere favorevole alla proposta di nuova istituzione del Corso di Studio (CdS) "Astrophysics and Space Science, classe LM-58".

Inoltre, il Nucleo di Valutazione ha ricevuto il documento di "Programmazione dell'offerta formativa a.a. 2023/24", redatto ed approvato nella seduta del 30 Gennaio 2023 dal Presidio della Qualità e nella seduta del Senato Accademico del 21 Febbraio 2023, da cui si evince la coerenza del CdS con le strategie dell'offerta formativa, definite nel Piano Strategico di Ateneo e nel Piano Integrato di Attività e Organizzazione (PIAO) dell'Ateneo, nonché la sostenibilità del progetto nell'Ateneo.

La documentazione presentata è ben strutturata secondo la normativa vigente (D.lgs 19/2012, DM 1154/2021, DD 2711/2021) e le Linee Guida ANVUR per la progettazione in qualità dei CdS di nuova istituzione per l'a.a. 2023/24.

Informazioni generali del CdS

Nome del corso: Astrophysics and Space Science

Classe: LM-58

Lingua in cui è tenuto il corso: inglese

Modalità di svolgimento: convenzionale

Dipartimento proponente: Dipartimento di Fisica

Data di approvazione della struttura didattica: 8 Novembre 2022

Approvato dal Senato Accademico/consiglio di amministrazione: 20 dicembre 2022 Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni: 19 maggio 2022

Approvazione Comitato Regionale di coordinamento: 11 Gennaio 2023

Ammissioni: il Corso di laurea magistrale è ad accesso libero e l'Ateneo prevede un numero di 25 studenti (la classe ne prevede un massimo di 65). Il Coordinatore, dopo aver effettuato un'analisi del contesto socio-culturale di riferimento, ha dichiarato che la qualità della didattica sarà assicurata dalle risorse didattiche e di laboratori attualmente disponibili anche qualora la numerosità degli studenti dovesse essere superiore a 25.

Motivazioni per la progettazione/istituzione del CdS e analisi della domanda di formazione

Il Nucleo di Valutazione ha preso in esame la documentazione presentata dalla struttura proponente, il Dipartimento di Fisica, il quale intende istituire una nuova Laurea Magistrale in Astrophysics and Space Science, in lingua inglese, afferente alla classe di Laurea Magistrale "Scienze dell'Universo" (LM-58), nell'ambito del progetto Erasmus Mundus joint Master (EMJM) finanziato dalla UE nell'ambito del programma Erasmus+ 2021-2027. L'istituzione della nuova laurea magistrale, che vede coinvolte quattro Università europee - Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", University of Belgrade, University of Bremen e Université Côte d'Azur - consentirà il rilascio del titolo congiunto.

Sulla base della documentazione presentata, emerge che il nuovo CdS si propone di potenziare e diversificare l'offerta didattica attuale ["MASS - Master in Astrophysics and Space Science" del Corso di Laurea Magistrale in Fisica (LM-17)]. Il miglioramento dovrebbe essere reso possibile dalla collaborazione di docenti provenienti dai quattro atenei partner e dalla fitta rete di industrie ad essi collegate che permettono di connotare il percorso formativo in termini sia interdisciplinari che multidisciplinari. La forte connotazione internazionale del corso proposto dovrebbe essere garantita dai progetti europei EMJM e dal piano didattico co-progettato con le università partner. Il percorso inoltre offre ampio spazio all'ambito digitale/numerico e prevede un internship (o traineeship) durante il quale gli studenti hanno l'opportunità di passare un periodo di formazione presso industrie ad elevata tecnologia coinvolte nei maggiori progetti astrofisici da terra o dallo spazio.

Allo stato attuale, il curriculum Astrophysics and Space Science all'interno della Laurea Magistrale in Fisica (LM-17) non consente di fare fronte alla richiesta europea del rilascio di un titolo Joint (obbligatorio per i EMJM). Come sottolineato dai proponenti, i punti di forza del progetto sono: una marcata connotazione internazionale, in quanto il corso dovrebbe essere interamente svolto in inglese poiché 18 borse di studio -in media annua- supporteranno la partecipazione di studenti provenienti da varie parti del mondo; una spiccata sinergia con enti pubblici e privati dell'ambito Aerospazio e Astrofisico (e.g. OHB, Thales, ASI, INAF); l'essere un Master intersettoriale orientato alla ricerca d'avanguardia in sei pilastri principali: gravitazione e cosmologia, astrofisica stellare, esopianeti, tecniche astrofisiche, astro-statistica e big data, e scienze spaziali.

Inoltre si prevede che i profili dei laureati che usciranno dal CdS proposto avranno la possibilità di accedere alla successiva formazione universitaria sia attraverso un Master di secondo livello (Master in Scienze e Tecnologia Spaziale - STS) sia attraverso i dottorati attivi nel dipartimento di Fisica, tra cui certamente è di riferimento il dottorato congiunto Sapienza/Tor Vergata/INAF in Astronomy, Astrophysics and Space Science (AASS PhD).

Nella proposta si dichiara che da una disamina dell'offerta formativa presente nel territorio del Centro Italia, è emersa la presenza di corsi di ambito prettamente ingegneristico per quanto riguarda lo spazio o centrati prevalentemente su aspetti astrofisici (Sapienza, Roma Tre, L'Aquila, etc.). I corsi fino ad ora offerti in questa area geografica formano studenti con limitate competenze digitali (come emerso durante l'incontro con le parti interessate) e comunque senza un'integrazione disciplinare in ambito didattico delle tematiche astrofisiche e spaziali connesse con le realtà industriali, come invece il progetto presentato si propone di perseguire. Obiettivo formativo dichiarato, specifico del CdS proposto, è infatti quello di fornire a studentesse e studenti provenienti da diverse nazioni e con una differente formazione di base una solida preparazione professionale in ambito astrofisico e della fisica spaziale, sia da un punto di vista teorico che sperimentale. Per raggiungere tale obiettivo, il nuovo CdS prevede che gli studenti si spostino tra le quattro università partner al fine di affrontare aspetti teorici della moderna astrofisica e fisica spaziale, approfondire la conoscenza sull'utilizzo di infrastrutture osservative, formarsi come esperti di tecniche di riduzione dati anche per lo sfruttamento scientifico di grandi moli di dati (data mining in ambito big data) prodotte da strumentazione, attuale e futura, sia a terra che nello spazio.

I proponenti prevedono inoltre che il CdS proposto possa migliorare le statistiche occupazionali, comunque positive, proprie dei corsi della classe Scienze dell'universo LM-58 [secondo i dati AlmaLaurea nei primi tre anni dopo la laurea, che però corrispondono al periodo di Dottorato di Ricerca, il 45% dei laureati è già inserito nel mondo del lavoro; questa percentuale sale a 81% dopo cinque anni dal conseguimento della laurea].

Dal percorso formativo presentato i proponenti identificano il profilo culturale e professionale dell'Astrophysics and Space Science Scientist (junior). Alla definizione dei potenziali sbocchi occupazionali - in coerenza con gli obiettivi formativi e i risultati di apprendimento del CdS - hanno contribuito, oltre ai docenti coinvolti nella progettazione congiunta del percorso, numerosi rappresentanti delle realtà produttive e di ricerca più aggiornate sulle tematiche del Corso. Tra gli ambiti lavorativi in cui potenzialmente i laureati potranno essere impiegati si annoverano: "aziende HighTech che operano nei settori dell'avionica e dell'aerospazio, nell'ambito fisico, ingegneristico e della data science con funzioni correlate alla gestione e trattamento dei Big Data e dell'Intelligenza Artificiale; aziende di consulenza nel comparto spazio, gestione di progetti e/o coinvolte in attività Ricerca e Sviluppo, anche con funzioni di consulenza scientifica in tutti i campi della ricerca pura e applicata; enti/aziende che impiegano professionisti delle scienze informatiche (sviluppo di software, analisi

economica e finanziaria e creazione di modelli)".

I requisiti di accesso e le fasi di monitoraggio sono chiaramente descritti nel documento di Progettazione del Corso. Anche le consultazioni con le parti interessate sono state svolte e documentate da verbali allegati.

Valutazione dei requisiti di accreditamento (Allegato A del DM 1154/2021)

Il Nucleo di Valutazione, nel presente documento, riporta le risultanze della propria attività di verifica sul possesso da parte dell'istituendo CdS dei seguenti requisiti di accreditamento (Allegato A del DM 1154/2021):

- a) Trasparenza;
- b) Docenza;
- c) Limiti alla parcellizzazione delle attività didattiche e alla diversificazione dei CdS;
- d) Risorse strutturali;
- e) Requisiti per l'assicurazione della qualità dei CdS.

a) Trasparenza

Ai fini dell'accreditamento iniziale, il Nucleo di Valutazione ha verificato la corretta compilazione di tutti i campi della scheda SUA-CdS nelle sezioni "Amministrazione" e "Qualità" della Scheda SUA-CdS, secondo lo schema e i termini stabiliti nel DM 1154/2021 all'articolo 9 comma 2, nel rispetto dell'art. 5, c. 3, del D.P.R. n. 76/2010, sentita l'A.N.V.U.R., con apposito Decreto Direttoriale.

b) Docenza

Sulla base di quanto previsto dal D.M. 1154/2021, per il CdS proposto sono necessari 6 docenti, di cui almeno 4 Professori a tempo indeterminato. Il relativo quadro della scheda SUA-CdS riporta attualmente 6 docenti di riferimento, di cui 5 a tempo indeterminato, il cui peso è così distribuito: 2 professori ordinari, 3 professori associati.

I docenti di riferimento afferiscono tutti a settori disciplinari caratterizzanti della classe del CdS.

c) Limiti alla parcellizzazione delle attività didattiche e alla diversificazione dei corsi di studio

Secondo il DM 1154/2021 il CdS LM58 può prevedere un numero di crediti inferiore a 6, ovvero a 5, previa delibera motivata del Dipartimento essendo un corso di studio internazionale per il quale è previsto il rilascio del titolo doppio multiplo o congiunto e anche selezionato per un co-finanziamento comunitario nell'ambito del programma "Erasmus plus".

d) Risorse strutturali

Aule e laboratori sono messe a disposizione dalle università partner del consorzio MASS (Master in Astrophysics and Space Science). Nel caso della didattica erogata nell'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", le lezioni del corso di laurea magistrale si svolgeranno presso la Macroarea di Scienze MM.FF.NN. Verranno utilizzate aule dell'edificio SOGENE (da 38 posti ciascuna) inclusa l'Aula Caccin (12 posti). Tutte le aule sono dotate di lavagna, schermo, proiettore con collegamento al personal computer. Sono inoltre disponibili presso il Dipartimento di Fisica due aule per seminari (Sala Grassano e Sala Iannuzzi) e una per riunioni (Sala Struttura della materia). Le attività informatiche dei CdS della Macroarea di Scienze si svolgono in una aula dedicata, attrezzata con 60 postazioni con PC. Le attività di laboratorio previste si svolgeranno presso i laboratori didattici del Dipartimento di Fisica.

Le università partner sono dotate di aule, laboratori e biblioteche.

e) Requisiti per l'Assicurazione di Qualità

Secondo la normativa, per tutti i Corsi di Studio di ciascuna sede deve essere documentata la presenza di un sistema di Assicurazione della Qualità, organizzato secondo le relative linee guida dell'ANVUR e che prevede attività quali la rilevazione dell'opinione degli studenti, dei laureandi e dei laureati, la compilazione annuale della scheda unica dei Corsi di Studio (SUA-CdS) e la redazione del Rapporto di riesame annuale e ciclico.

A questo riguardo il Nucleo di Valutazione ha verificato l'esistenza di un documentato sistema di Assicurazione della Qualità per il CdS che è applicato a tutti i Corsi di Studio dell'Ateneo ed organizzato secondo le relative linee guida dell'ANVUR, in corso di aggiornamento secondo il nuovo modello AVA 3.

Il Nucleo di Valutazione, nella riunione del 23 Febbraio 2023 all'unanimità, al termine della propria analisi, delibera che il CdS proposto risponda ai requisiti di accreditamento iniziale definiti dall'ANVUR.

Firmato da Prof.ssa Grazia Graziani e Dott. Marco Coccimiglio

Link inserito: <http://>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Relazione tecnica Nucleo di Valutazione



1. Andamento delle iscrizioni al I anno

L'andamento delle iscrizioni, al di sotto della numerosità prevista per la classe (65), dell'unico corso di studio presente all'interno della Regione Lazio appare in leggero aumento negli ultimi due anni.

Classe di laurea LM-58 - Scienze dell'universo

Avvii di carriera al primo anno:

- La Sapienza: Astronomia e Astrofisica (Italiano, Inglese) – ROMA

2021 = 36

2020 = 36

2019 = 28

2018 = 31

2017 = 25

2016 = 28

2015 = 23

2. Sostenibilità dell'offerta in termini di docenza e strutture

Per la valutazione della sostenibilità dell'offerta formativa, in termini di docenza qualificata e di strutture di supporto alla didattica adeguate, sono stati considerati: il documento di progettazione del corso di studio, il documento contenente i nominativi dei docenti di riferimento, la tipologia di accesso e il relativo numero di studenti previsto, la didattica programmata contenente gli insegnamenti erogati nei due anni di corso, la scheda SUA-CdS. I SSD dei docenti, non presenti nella documentazione trasmessa, sono stati estrapolati dal sito

<https://cercauniversita.cineca.it/php5/docenti/cerca.php>.

Dai predetti documenti si evince quanto segue:

- A. per il CdS non è prevista la programmazione degli accessi e l'utenza attesa dichiarata è pari a 25 studenti, quindi, inferiore alla numerosità massima della classe (65);
- B. i docenti di riferimento indicati sono adeguati per numero e tipologia (6 PO/PA) e soddisfano il requisito di docenza anche sotto il profilo qualitativo (100% in SSD caratterizzanti);
- C. è dichiarata la disponibilità di aule dedicate alla didattica, puntualmente indicate, adeguate alla numerosità di studenti prevista;
- D. viene dichiarata una disponibilità di personale amministrativo adeguata alle esigenze del corso di studio.

3. Coerenza complessiva del corso di studio proposto

Il corso di studio nasce all'interno del programma Erasmus Mundus Joint Master "Astrophysics and Space Science-MASS" erogato congiuntamente da quattro Università partner: Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", University of Belgrade, University of Bremen, Université Côte d'Azur. Il programma è finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del programma Erasmus+ 2021-2027. Dai documenti presentati (documento di progettazione, scheda SUA-CdS, dettaglio della didattica programmata), gli obiettivi del corso di studio e le conoscenze e capacità da acquisire appaiono ben delineati, i profili culturali e professionali delle figure che il CdS intende formare, e i relativi codici ISTAT, risultano definiti in modo chiaro e coerente con le attività formative proposte.

PARERE: favorevole.

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Estratto Verbale CRUL



Certificazione sul materiale didattico e servizi offerti [corsi telematici]

R^aD

Offerta didattica erogata

| Sede | Coorte | CUIN | Insegnamento | Settori insegnamento | Docente | Settore docente | Ore di didattica assistita |
|------------|--------|-----------|--|----------------------|--|-----------------|----------------------------|
| 1 | 2025 | 272519303 | INTRODUCTION TO NUMERICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS <i>semestrale</i> | INF/01 | Docente di riferimento Valentina D'ORAZI CV <i>Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)</i> | FIS/05 | 48 |
| 2 | 2025 | 272519299 | MATHEMATICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS <i>semestrale</i> | FIS/02 | Docente di riferimento Giuseppe DIBITETTO CV <i>Professore Associato (L. 240/10)</i> | FIS/02 | 48 |
| 3 | 2025 | 272519300 | MODERN ASTROPHYSICS <i>semestrale</i> | FIS/05 | Docente di riferimento Giuseppe BONO CV <i>Professore Ordinario (L. 240/10)</i> | FIS/05 | 40 |
| 4 | 2025 | 272519300 | MODERN ASTROPHYSICS <i>semestrale</i> | FIS/05 | Docente di riferimento Luigi MANCINI <i>Professore Associato (L. 240/10)</i> | FIS/05 | 8 |
| 5 | 2025 | 272519302 | QUANTUM MECHANICS FOR ASTROPHYSICS <i>semestrale</i> | FIS/02 | Docente di riferimento Giulia Maria DE DIVITIIS CV <i>Professore Associato (L. 240/10)</i> | FIS/02 | 48 |
| 6 | 2025 | 272519301 | RADIATIVE PROCESSES <i>semestrale</i> | FIS/03 | Docente di riferimento Marina MIGLIACCIO CV <i>Professore Ordinario (L. 240/10)</i> | FIS/05 | 48 |
| ore totali | | | | | | | 240 |

Navigatore Repliche

| Tipo | Cod. Sede | Descrizione Sede Replica |
|------------|-----------|--------------------------|
| PRINCIPALE | | |



Offerta didattica programmata

| Attività caratterizzanti | settore | CFU Ins | CFU Off | CFU Rad |
|---|---|---------|---------|---------|
| Astronomico-osservativo sperimentale | FIS/05 Astronomia e astrofisica | 24 | 12 | 9 - 15 |
| | ↳ MODERN ASTROPHYSICS (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl | | | |
| | ↳ PHYSICS OF INTERSTELLAR MATTER (1 anno) - 6 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ HELIO- & ASTERO-SEISMOLOGY (1 anno) - 6 CFU - semestrale | | | |
| ↳ STELLAR ASTROPHYSICS (1 anno) - 6 CFU - semestrale | | | | |
| Astronomico-teorico | FIS/02 Fisica teorica modelli e metodi matematici | 18 | 18 | 15 - 21 |
| | ↳ MATHEMATICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl | | | |
| | ↳ QUANTUM MECHANICS FOR ASTROPHYSICS (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl | | | |
| FIS/03 Fisica della materia | ↳ RADIATIVE PROCESSES (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl | | | |
| Astronomico-tecnologico | FIS/01 Fisica sperimentale | 24 | 12 | 9 - 15 |
| | ↳ EXPERIMENTAL GRAVITATION (1 anno) - 6 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ SPECTROSCOPY OF ASTROPHYSICAL PLASMAS (1 anno) - 6 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ ASTRONOMICAL TECHNIQUES (1 anno) - 6 CFU - semestrale | | | |
| INF/01 Informatica | ↳ INTRODUCTION TO NUMERICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl | | | |
| Minimo di crediti riservati dall'ateneo: - (minimo da D.M. 42) | | | | |
| Totale attività caratterizzanti | | | 42 | 42 - 51 |

| Attività affini | settore | CFU Ins | CFU Off | CFU Rad |
|---|--|---------|---------|-------------------|
| Attività formative affini o integrative | FIS/05 Astronomia e astrofisica | 324 | 30 | 24 - 30 min 12 |
| | ↳ SCIENCE, ASTRONOMY & EXPLORATORY MISSIONS (1 anno) - 3 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ INTRODUCTION TO ACTIVE GALACTIC NUCLEI (1 anno) - 6 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ COMPUTATIONAL ASTROBIOLOGY (1 anno) - 6 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ ASTRONOMICAL OPTICS (1 anno) - 6 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ GRAVITATION AND COSMOLOGY (1 anno) - 6 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ SUPERNOVAE AND THEIR REMNANTS (1 anno) - 6 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ INTRODUCTION TO NUCLEOSYNTHESIS AND PARTICLE ASTROPHYSICS (1 anno) - 6 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ SMALL SOLAR SYSTEM OBJECTS (1 anno) - 6 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ DYNAMICS OF COSMIC PLASMA (1 anno) - 6 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ ATMOSPHERIC OPTICS (1 anno) - 3 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ SPACE TELESCOPES (1 anno) - 3 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ INTRODUCTION TO GENERAL RELATIVITY AND COSMOLOGY (1 anno) - 9 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ STELLAR ATMOSPHERES FOR HELIO AND ASTERO-SEISMOLOGY, MODELISATION (1 anno) - 4 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ SPACE PLASMAS: FROM THE SUN TO PLANET (1 anno) - 2 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ FASCINATION SPACE (1 anno) - 3 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ STATISTICAL METHODS: INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING IN ASTRONOMY (1 anno) - 3 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ ASTROPHOTONICS (1 anno) - 3 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ EXPERIMENTAL ASTROPHYSICS AND DATA PROCESSING (1 anno) - 3 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ CIRCUMSTELLAR ENVIRONMENTS (1 anno) - 3 CFU - semestrale | | | |
| | ↳ EXOPLANETS (1 anno) - 3 CFU - semestrale | | | |
| ↳ STELLAR STRUCTURE AND EVOLUTION (2 anno) - 6 CFU - semestrale | | | | |
| ↳ ADVANCED COSMOLOGY (2 anno) - 6 CFU - semestrale | | | | |
| ↳ CLUSTERS OF GALAXIES (2 anno) - 6 CFU - semestrale | | | | |
| ↳ BLACK HOLES AND GALAXIES (2 anno) - 6 CFU - semestrale | | | | |

- ↳ *GRAVITATIONAL PHYSICS (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

- ↳ *GRAVITATIONAL WAVES (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

- ↳ *HABITABILITY & ASTROBIOLOGY (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

- ↳ *EXOPLANETS (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

- ↳ *PLANETARY SCIENCES AND SPACE MISSIONS (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

- ↳ *NUMERICAL METHODS FOR ASTROPHYSICS (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

- ↳ *ADVANCED GENERAL RELATIVITY (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

- ↳ *BLACK HOLES (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

- ↳ *GRAVITATIONAL LENSING (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

- ↳ *PHILOSOPHY OF COSMOLOGY, SPACE AND SPACE TRAVEL (2 anno) - 3 CFU - semestrale*

- ↳ *ASTROINFORMATICS - ASTROSTATISTICS AND MACHINE LEARNING IN ASTRONOMY (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

- ↳ *ASTROPHYSICAL DATA REDUCTION AND ANALYSIS TECHNIQUES (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

- ↳ *LINE SHAPES IN ASTROPHYSICS (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

- ↳ *ASTRODYNAMICS AND SPACE MISSIONS (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

- ↳ *GENERAL RELATIVITY (2 anno) - 9 CFU - semestrale*

- ↳ *CELESTIAL MECHANICS (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

- ↳ *ASTROPHYSICS 1: RELATIVISTIC GRAVITATION AND ASTROPHYSICS (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

- ↳ *ASTROPHYSICS 2: FORMATION & EVOLUTION OF GALAXIES (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

FIS/06 Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre

- ↳ *SENSORS AND MEASUREMENT SYSTEMS (1 anno) - 6 CFU - semestrale*

- ↳ *THE GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS (1 anno) - 3 CFU - semestrale*

- ↳ *REMOTE SENSING (1 anno) - 3 CFU - semestrale*

- ↳ *SPACE WEATHER (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

- ↳ *SPACE SCIENCE (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

- ↳ *BIG DATA IN SPACE SCIENCE (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

- ↳ *SPACE ROBOTICS (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

- ↳ *MATERIAL CHARACTERIZATION IN SPACE (2 anno) - 6 CFU - semestrale*

| | | | |
|-------------------------------|---|----|---------|
| ↳ | <i>EARTH IONOSPHERE: THEORY AND OBSERVATIONS (2 anno) - 6 CFU - semestrale</i> | | |
| ↳ | <i>FREE SPACE LASER LINKS FOR SPACE APPLICATIONS (2 anno) - 6 CFU - semestrale</i> | | |
| ↳ | <i>MICROSCOPE - METROLOGY AND DYNAMICS IN THE EARTH'S ENVIRONMENT TO TEST GRAVITATION (2 anno) - 6 CFU - semestrale</i> | | |
| ↳ | <i>COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR SPACE (2 anno) - 6 CFU - semestrale</i> | | |
| ↳ | <i>QUANTUM TECHNOLOGIES IN SPACE (2 anno) - 3 CFU - semestrale</i> | | |
| ↳ | <i>GEODESY AND GRAVITY (2 anno) - 3 CFU - semestrale</i> | | |
| ↳ | <i>AERODYNAMICS AND PLANETARY ATMOSPHERES (2 anno) - 6 CFU - semestrale</i> | | |
| ↳ | <i>SPACE MISSION 1: BUILDING A SMALL SATELLITE! (2 anno) - 6 CFU - semestrale</i> | | |
| ↳ | <i>SPACE MISSION 2: THE RADIO SCIENCE EXPERIMENT: FROM BEPI-COLOMBO TO JUICE (2 anno) - 6 CFU - semestrale</i> | | |
| ↳ | <i>DATA PROCESSING: ASTRONOMICAL SOFTWARE ENGINEERING (2 anno) - 6 CFU - semestrale</i> | | |
| ↳ | <i>SPACE MISSION 3: SCIENCE MISSION & SPACECRAFT CONCEPTUAL DESIGN (2 anno) - 6 CFU - semestrale</i> | | |
| Totale attività Affini | | 30 | 24 - 30 |

| Altre attività | | CFU | CFU Rad |
|---|---|-----|---------|
| A scelta dello studente | | 12 | 12 - 12 |
| Per la prova finale | | 30 | 30 - 30 |
| Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d) | Ulteriori conoscenze linguistiche | - | - |
| | Abilità informatiche e telematiche | - | - |
| | Tirocini formativi e di orientamento | 6 | 6 - 6 |
| | Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro | - | - |
| Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d | | | |
| Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali | | - | - |
| Totale Altre Attività | | 48 | 48 - 48 |

CFU totali per il conseguimento del titolo

120

CFU totali inseriti

120

114 - 129

Navigatore Repliche

| | Tipo | Cod. Sede | Descrizione Sede Replica |
|--|------|-----------|--------------------------|
|--|------|-----------|--------------------------|

PRINCIPALE



Raggruppamento settori

per modificare il raggruppamento dei settori



Attività caratterizzanti R^{AD}

| ambito disciplinare | settore | CFU | | minimo da D.M. per l'ambito |
|---|--|-----|---------|-----------------------------|
| | | min | max | |
| Astronomico-osservativo sperimentale | FIS/05 Astronomia e astrofisica FIS/06 Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre | 9 | 15 | - |
| Astronomico-teorico | FIS/02 Fisica teorica modelli e metodi matematici FIS/03 Fisica della materia | 15 | 21 | - |
| Astronomico-tecnologico | FIS/01 Fisica sperimentale INF/01 Informatica | 9 | 15 | - |
| Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 42: | | - | | |
| Totale Attività Caratterizzanti | | | 42 - 51 | |



Attività affini R^{AD}

| ambito disciplinare | CFU | | minimo da D.M. per l'ambito |
|---------------------|-----|-----|-----------------------------|
| | min | max | |

| | min | max | |
|---|-----|-----|----------------|
| Attività formative affini o integrative | 24 | 30 | 12 |
| Totale Attività Affini | | | 24 - 30 |

▶ Altre attività R^aD

| ambito disciplinare | | CFU min | CFU max |
|---|---|----------------|---------|
| A scelta dello studente | | 12 | 12 |
| Per la prova finale | | 30 | 30 |
| Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d) | Ulteriori conoscenze linguistiche | - | - |
| | Abilità informatiche e telematiche | - | - |
| | Tirocini formativi e di orientamento | 6 | 6 |
| | Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro | - | - |
| Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d | | | |
| Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali | | - | - |
| Totale Altre Attività | | 48 - 48 | |

▶ Riepilogo CFU R^aD

| | |
|---|------------|
| CFU totali per il conseguimento del titolo | 120 |
| Range CFU totali del corso | 114 - 129 |



Comunicazioni dell'ateneo al CUN
R^aD



Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe
R^aD



Note relative alle attività di base
R^aD



Note relative alle attività caratterizzanti
R^aD



Note relative alle altre attività
R^aD