



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Astronomia e Astrofisica - Astronomy and Astrophysics (2024)

Il corso

Codice corso: 30060

Classe di laurea: LM-58

Durata: 2 anni

Lingua: ITA, ENG

Modalità di erogazione:

Dipartimento: FISICA

Presentazione

Il Corso di Laurea Magistrale in Astronomia e Astrofisica (classe LM-58) ha una durata di due anni, durante i quali lo studente acquisisce 120 CFU. Non è previsto numero programmato per l'accesso. L'ammissione avviene attraverso una verifica dei requisiti curriculari e della personale preparazione. Gli obiettivi formativi della Laurea Magistrale in Astronomia e Astrofisica sono dettati dalla classe di appartenenza (LM-58, Scienze dell'Universo). I laureati di questo corso si caratterizzano per il raggiungimento dei seguenti obiettivi formativi: • una sicura padronanza del metodo scientifico di indagine, basata su una solida cultura di base nella fisica classica e moderna e una approfondita conoscenza ed esperienza di utilizzazione di metodologie matematiche e strumenti informatici di supporto; • eccellente conoscenza dell'astronomia e astrofisica moderne, con ampie capacità scientifiche e operative, osservative e teoriche, nelle tematiche caratterizzanti la classe LM-58; • competenza avanzata nelle moderne strumentazioni e tecniche osservative, nelle relative procedure di raccolta e di analisi dati e di elaborazione di modelli. La laurea permette l'accesso a dottorati di ricerca, master di terzo livello, e a ruoli tecnici e dirigenziali nella Pubblica Amministrazione e nel settore privato. Lo sbocco professionale prevalente per i laureati magistrali in Astronomia e Astrofisica è fornito dalla ricerca scientifica nel settore astronomico e astrofisico, in laboratori, osservatori, università ed enti di ricerca nazionali ed internazionali, o in aziende in Italia o all'estero. Altri sbocchi professionali comprendono l'insegnamento nella scuola secondaria e attività nel settore dello sviluppo tecnologico, dell'informatica, del management e della finanza.

Percorso formativo

Curriculum unico

1° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1012161 Processi e plasmi astrofisici	1°	6	ITA

Obiettivi formativi

OBIETTIVI GENERALI:

Apprendimento dei fenomeni fisici di base di interesse per l'astrofisica, relativi in particolare alla fisica del plasma e ai fondamentali processi di produzione di radiazione elettromagnetica in sorgenti astrofisiche.

OBIETTIVI SPECIFICI:

A - Conoscenza e capacità di comprensione

Conoscenza e comprensione dei fenomeni fisici di maggiore interesse per l'astrofisica, ad un livello superiore di quello tipico del primo ciclo di studi.

B – Capacità applicative

Capacità di applicare gli argomenti del corso alle tematiche trattate nei successivi corsi della Laurea, in particolare quelli di carattere fenomenologico.

C - Autonomia di giudizio

Capacità di integrare le conoscenze di base della fisica del plasma, con lo studio dei meccanismi di emissione di radiazione a livello avanzato.

D – Abilità nella comunicazione

Capacità di comunicare in modo chiaro e privo di ambiguità gli argomenti trattati nel corso, e di trarre conclusioni in modo autonomo su quanto studiato.

E - Capacità di apprendere

Capacità di sviluppare approfondimenti personali a partire dagli argomenti trattati nel corso, anche in modo indipendente.

10606101 GENERAL RELATIVITY	1°	6	ENG
-------------------------------	----	---	-----

Obiettivi formativi**OBIETTIVI GENERALI:**

Lo scopo del corso e' quello di introdurre le nozioni di base della teoria moderna della gravitazione e delle sue piu' importanti implicazioni concettuali e astrofisiche.

Alla fine del corso lo studente dovra' 1) aver appreso gli strumenti di geometria differenziale che consentono di formulare le equazioni di Einstein e di derivarne le predizioni. 2) Aver compreso qual e' il ruolo del principio di equivalenza tra massa inerziale e massa gravitazionale nella formulazione della teoria e perche' il campo gravitazionale agisca modificando la geometria dello spaziotempo.

3) Aver capito come utilizzare le simmetrie di un problema fisico per semplificare le equazioni di Einstein e consentire di trovare soluzioni. 4) Aver capito come si deriva la soluzione che descrive il campo all'esterno di un corpo non rotante e a simmetria sferica (soluzione di Schwarzschild) e come e perche' questa soluzione possa anche descrivere un buco nero non rotante. 5) Aver appreso come si ricavano alcune delle principali predizioni della Relativita' Generale attraverso lo studio delle equazioni delle geodetiche che descrivono il moto di particelle libere in un campo gravitazionale. 6) Aver capito come si risolvono le Equazioni di Einstein nel limite di campo debole, per mostrare che le perturbazioni di uno spaziotempo si propagano come onde gravitazionali.

Alla fine del corso lo studente dovra' essere quindi in grado di:

- 1) saper calcolare come si trasformano vettori, uno-forme e tensori quando si cambia il sistema di riferimento; saper calcolare le derivate covarianti di questi oggetti geometrici e saper risolvere esercizi che li coinvolgono in equazioni tensoriali.
- 2) saper calcolare come varia un vettore quando lo si trasporta parallelamente lungo un cammino in spaziotempo curvo, e saper derivare il tensore di curvatura utilizzando questa operazione.
- 3) saper derivare le equazioni di Einstein.
- 4) saper ricavare e interpretare alcuni degli effetti piu' importanti predetti dalla Relativita' Generale: redshift gravitazionale, deflessione della luce, precessione del perielio di Mercurio, esistenza delle onde gravitazionali.

Questo corso introduce il concetto fondamentale di spaziotempo curvo legato all'esistenza di un campo gravitazionale e spiega gli aspetti piu' importanti della rivoluzione scientifica operata dalla teoria di Einstein. Come tale e' quindi un corso di base per la laurea magistrale in Astronomia e Astrofisica, ma fa anche parte del bagaglio di cultura generale di un fisico moderno.

OBIETTIVI SPECIFICI:

A - Conoscenza e capacita' di comprensione

OF 1) Conoscere i fondamenti della geometria differenziale

OF 2) Conoscere i fondamenti della Relativita' Generale e i suoi concetti piu' rilevanti, fra cui quello di buco nero e le onde gravitazionali

OF 3) Conoscere ed interpretare le applicazioni osservative della teoria

B – Capacita' applicative

OF 4) Essere in grado di svolgere calcoli analitici di geometria differenziale

OF 5) Saper ricavare le equazioni di Einstein per il campo gravitazionale

OF 6) Saper ricavare e interpretare alcuni degli effetti piu' importanti predetti dalla Relativita' Generale

OF 7) Saper calcolare il moto geodetico nello spaziotempo di un buco nero

C - Autonomia di giudizio

OF 8) Comprendere a fondo il concetto di spaziotempo curvo, di cambio di coordinate, e le conseguenze dei principi di Equivalenza e di Covarianza Generale

D – Abilita' nella comunicazione

OF 9) Saper presentare in forma scritta e orale le derivazioni principali riguardanti formule e teoremi di geometria differenziale

OF 10) Saper presentare in forma scritta e orale le derivazioni principali riguardanti la Relativita' Generale: equazioni di Einstein, moto geodetica, metrica di un buco nero, onde gravitazionali

E - Capacita' di apprendere

OF 11) Avere la capacita' di applicare le conoscenze del corso anche per comprendere e derivare argomenti piu' avanzati

Insegnamento**Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi**

A - Conoscenza e capacità di comprensione

OF 1) Sarà discussa la teoria della diffusione quantistica in ambito relativistico e nonrelativistico

B – Capacità applicative

OF 2) Gli studenti saranno in grado di comprendere le nozioni di base della teoria della diffusione in ambito relativistico e non relativistico

OF 3) Saranno in grado di effettuare i calcoli più semplici nella teoria della diffusione in ambito relativistico e non relativistico

C - Autonomia di giudizio

OF 4) Grazie alla frequenza delle lezioni e alla regolare interazione durante le lezioni medesime, lo studente svilupperà un'adeguata autonomia di giudizio, acquisendo la capacità di analizzare criticamente le informazioni apprese riguardo alla teoria della diffusione in ambito relativistico e non relativistico

D – Abilità nella comunicazione

OF 5) L'acquisizione di adeguate competenze e strumenti per la comunicazione sarà verificata in occasione della prova finale in cui lo studente risponderà a semplici domande concernenti la teoria quantistica della diffusione in ambito relativistico e nonrelativistico;

E - Capacità di apprendere

OF 6) Lo studente svilupperà le sue capacità di apprendimento studiando in dettaglio la teoria quantistica della diffusione in ambito relativistico e non relativistico.

1012131 | Astrofisica
stellare

1°

6

ITA

Obiettivi formativi**OBIETTIVI GENERALI:**

Il corso si pone l'obiettivo di descrivere la struttura e l'evoluzione delle stelle nel contesto più generale dell'evoluzione galattica. Al termine del corso gli studenti avranno acquisito una conoscenza approfondita dei processi fisici che regolano la struttura e l'evoluzione di stelle di massa diversa, dalla fase di pre-sequenza principale alle fasi evolutive finali. Nella seconda parte del corso si introdurranno elementi fondamentali di fisica del mezzo interstellare per comprendere il processo di formazione stellare e le sue conseguenze sull'evoluzione delle galassie.

OBIETTIVI SPECIFICI:

A - Conoscenza e capacità di comprensione

OF 1) Conoscere le equazioni fondamentali della struttura stellare e le proprietà della materia stellare.

OF 2) Comprendere i processi fisici che controllano l'evoluzione di stelle di massa diversa, dalla fase di pre-sequenza alle fasi evolutive più avanzate.

OF 3) Conoscere le proprietà delle regioni di formazione stellare, i principali meccanismi di raffreddamento del gas e il loro effetto sulla massa caratteristica delle stelle.

B – Capacità applicative

OF 4) Saper dedurre il comportamento evolutivo di una stella a partire dalla conoscenza delle leggi fisiche che ne determinano la struttura.

C - Autonomia di giudizio

OF 5) Essere in grado di integrare le conoscenze acquisite al fine di applicarle nel contesto più generale dell'evoluzione delle galassie e dell'astrofisica gravitazionale.

D – Abilità nella comunicazione

E - Capacità di apprendere

OF 6) Avere la capacità di consultare articoli scientifici al fine di approfondire in modo autonomo alcuni argomenti introdotti durante il corso.

1051847 |
ASTROPHYSICS
LABORATORY

1°

12

ENG

Insegnamento**Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi**

Conoscere le tecniche avanzate di misura in astrofisica e cosmologia. Saper realizzare una osservazione astronomica o una misura di laboratorio collegata a misure astronomiche, e saperne elaborare i dati ed interpretare i risultati.

ASTROPHYSICS
LABORATORY I

1°

6

ENG

Obiettivi formativi

Conoscere le tecniche avanzate di misura in astrofisica e cosmologia. Saper realizzare una osservazione astronomica o una misura di laboratorio collegata a misure astronomiche, e saperne elaborare i dati ed interpretare i risultati.

1044601 | PHYSICAL
COSMOLOGY

2°

6

ENG

Obiettivi formativi**OBIETTIVI GENERALI:**

Il corso si pone l'obiettivo di fornire un panorama il più completo possibile sui risultati più recenti e importanti nel campo della cosmologia teorica e sperimentale. In particolare verranno discusse le tre evidenze osservative principali per lo scenario del Big Bang: la recessione delle galassie, la nucleosintesi primordiale e la radiazione di fondo cosmico. Una significativa parte del programma sarà rivolta allo studio delle anisotropie delle radiazione di fondo cosmico.

OBIETTIVI SPECIFICI:

A - Conoscenza e capacità di comprensione

OF 1) Capacità di derivare le equazioni di Friedmann a partire dalla relatività generale e dalla metrica FRW.

OF 2) Comprendere i metodi osservativi che hanno permesso una verifica del modello cosmologico attuale.

OF 3) Individuare le problematiche attuali del modello e discutere i possibili sviluppi futuri.

B – Capacità applicative

OF 4) Saper determinare il valore di alcuni parametri cosmologici a partire da diverse osservabili cosmologiche.

C - Autonomia di giudizio

OF 5) Essere in grado di comprendere quali siano le caratteristiche fondamentali che una teoria cosmologica debba possedere per avere un buon accordo con le osservazioni attuali.

E - Capacità di apprendere

OF 6) Avere la capacità di consultare articoli scientifici al fine di approfondire in modo autonomo alcuni argomenti introdotti durante il corso.

1044553 |
THEORETICAL
ASTROPHYSICS

2°

6

ENG

Insegnamento**Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi****OBIETTIVI GENERALI:**

Il corso si pone l'obiettivo di dare conoscenze di teoria dei campi classici per l'approfondimento della comprensione della gravità come forza fondamentale nell'evoluzione dei sistemi astrofisici. Al termine del corso gli studenti disporranno dei mezzi fisici e matematici per comprendere i meccanismi che regolano la dinamica dei sistemi autogravitanti. Durante il corso vengono svolti esercizi applicativi sia teorici che numerici.

OBIETTIVI SPECIFICI:

A - Conoscenza e capacità di comprensione

OF 1) Conoscere le leggi che governano la meccanica gravitazionale classica e relativistica.

OF 2) Comprendere i processi fisici che determinano la dinamica dei sistemi stellari sulle varie scale spazio-temporali.

OF 3) Sapere inquadrare la fenomenologia dei sistemi autogravitanti in un quadro teorico/interpretativo consistente.

B – Capacità applicative

OF 4) Saper utilizzare le conoscenze teoriche acquisite alla spiegazione e interpretazione dei fenomeni di dinamica in contesto astrofisico.

C - Autonomia di giudizio

OF 5) Essere in grado di valutare la coerenza tra le soluzioni matematiche e la realtà fisica dei fenomeni in oggetto.

D – Abilità nella comunicazione

Essere in grado di descrivere in maniera chiara i vari aspetti fisici e matematici dei contenuti del corso.

E - Capacità di apprendere

OF 6) Avere la capacità di consultare i testi didattici e scientifici di riferimenti nonché articoli scientifici specifici al fine di approfondire in modo autonomo alcuni argomenti introdotti durante il corso.

1051847 |
ASTROPHYSICS
LABORATORY

2°

12

ENG

Obiettivi formativi

Conoscere le tecniche avanzate di misura in astrofisica e cosmologia. Saper realizzare una osservazione astronomica o una misura di laboratorio collegata a misure astronomiche, e saperne elaborare i dati ed interpretare i risultati.

ASTROPHYSICS
LABORATORY II

2°

6

ENG

Obiettivi formativi

Conoscere le tecniche avanzate di misura in astrofisica e cosmologia. Saper realizzare una osservazione astronomica o una misura di laboratorio collegata a misure astronomiche, e saperne elaborare i dati ed interpretare i risultati.

A SCELTA DELLO
STUDENTE

2°

6

ITA

Obiettivi formativi

Scopo dei corsi è quello di consentire allo studente di arricchire le conoscenze dei corsi curriculari con argomenti di propria scelta.

AAF1901 | ENGLISH
LANGUAGE

2°

4

ENG

Obiettivi formativi

Fornire agli studenti le basi linguistiche più comuni per orientarsi nell'ambito della comunicazione scientifica scritta.

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
GRUPPO A AFFINI INTEGRATIVI			
GRUPPO B ASTRONOMICO OSSERVATIVO SPERIMENTALE			
GRUPPO C CARATTERIZZANTE ASTRONOMICO TECNOLOGICO			

2° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
A SCELTA DELLO STUDENTE	1°	6	ITA

Obiettivi formativi

Scopo dei corsi è quello di consentire allo studente di arricchire le conoscenze dei corsi curriculari con argomenti di propria scelta.

AAF1036 Prova finale	2°	38	ITA
------------------------	----	----	-----

Obiettivi formativi

La prova finale consiste nella discussione di una tesi di laurea magistrale, costituita da un documento scritto, eventualmente in lingua inglese, che presenta i risultati di uno studio originale condotto su un problema di natura applicativa, sperimentale o di ricerca. La preparazione della tesi si svolge sotto la direzione di un relatore (che può essere un docente del corso di laurea magistrale, o di altri corsi di studio italiani o stranieri o di un ente di ricerca italiano o straniero) e si svolge di norma nel secondo anno del corso, occupandone circa la metà del tempo complessivo.

GRUPPO A AFFINI
INTEGRATIVI
GRUPPO B
ASTRONOMICO
OSSERVATIVO
SPERIMENTALE
GRUPPO C
CARATTERIZZANTE
ASTRONOMICO
TECNOLOGICO

Gruppi opzionali

Lo studente deve acquisire 6 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1012184 Ottica astronomica	1°	2°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
<p>OBIETTIVI GENERALI: Il corso si pone l'obiettivo di descrivere le basi dell'ottica per applicazioni nell'ambito delle osservazioni del cielo. Gli studenti potranno acquisire una conoscenza approfondita dell'impatto delle aberrazioni e della diffrazione nelle prestazioni finali di un telescopio valutandole in maniera quantitativa. Gli studenti potranno mettere in pratica quanto appreso durante il corso lavorando in gruppi di lavoro con un programma di progettazione ed ottimizzazione ottica.</p> <p>OBIETTIVI SPECIFICI: A - Conoscenza e capacità di comprensione OF 1) Conoscere e rafforzare i principi di base dell'ottica geometrica, fisica e gaussiana. OF 2) Comprendere come riconoscere e quantificare i difetti presenti nelle immagini di un telescopio e come correggerli. OF 3) Conoscere le figure di merito principali per poter confrontare e valutare diversi strumenti tra loro.</p> <p>B – Capacità applicative OF 4) Saper applicare quanto appreso teoricamente tramite la progettazione, l'ottimizzazione e l'analisi delle caratteristiche di un telescopio a scelta con la licenza accademica di uno dei programmi di ottica più diffusi. OF 5) Lavorare in un gruppo distribuendosi le attività di studio, di ricerca dei dati e di analisi.</p> <p>C - Autonomia di giudizio OF 6) Essere in grado di valutare autonomamente le prestazioni di un telescopio al fine di poterlo confrontare con altri strumenti.</p> <p>D – Abilità nella comunicazione OF 7) Saper comunicare, riportando ai propri colleghi l'esito del proprio lavoro di analisi ottica, i passaggi logici del proprio studio e come questo è stato affrontato.</p> <p>E - Capacità di apprendere OF 8) Avere la capacità di consultare siti web e pubblicazioni per integrare quanto appreso durante il corso e per ricavare tutte le informazioni per studiare uno strumento ottico. OF 9) Avere la capacità di valutare autonomamente le prestazioni di uno strumento.</p>				
1012137 DINAMICA DEI SISTEMI STELLARI	1°	2°	6	ITA

Obiettivi formativi

OBIETTIVI GENERALI

Il corso è finalizzato alla conoscenza di alcune problematiche di astrofisica legate allo studio del potenziale gravitazionale. Tale apprendimento permetterà agli studenti di sapere calcolare un profilo di densità a partire dalla conoscenza del potenziale gravitazionale e viceversa. Una parte del corso sarà dedicata al problema del calcolo del potenziale gravitazionale di una distribuzione qualsiasi mediante lo sviluppo in serie di polinomi di Legendre. Il corso è propedeutico, in parte, al programma di Sistemi Autogravitanti.

OBIETTIVI SPECIFICI:

A - Conoscenza e capacità di comprensione

OF 1) Conoscere proprietà degli sferoidi omogenei

OF 2) Comprendere il procedimento alla base del calcolo del potenziale gravitazionale di una distribuzione qualsiasi mediante lo sviluppo in armoniche sferiche.

B – Capacità applicative

OF 3) Essere in grado di fare uno sviluppo in serie di armoniche sferiche

C - Autonomia di giudizio

OF 4) Essere in grado di integrare le conoscenze acquisite al fine di applicarle nel contesto più generale legato alle onde gravitazionali e alla cosmologia

D – Abilità nella comunicazione

E - Capacità di apprendere

OF 5) Avere la capacità di consultare articoli scientifici al fine di approfondire in modo autonomo alcuni argomenti introdotti durante il corso.

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
10606102 GRAVITATIONAL WAVES COMPACT STARS AND BLACK HOLES	1°	2°	6	ENG

Obiettivi formativi

OBIETTIVI GENERALI:

Scopo del corso è approfondire aspetti teorici della teoria della gravità di Einstein e le sue applicazioni più importanti: la fenomenologia delle sorgenti di onde gravitazionali, la struttura e proprietà delle stelle di neutroni e dei buchi neri.

OBIETTIVI SPECIFICI:

A - Conoscenza e capacità di comprensione

OF 1) Conoscere il formalismo di quadrupolo, e sapere come la reazione di radiazione gravitazionale modifica l'evoluzione di un sistema binario di stelle compatte e di una stella compatta rotante

OF 2) Sapere quali grandezze si possono misurare utilizzando la rivelazione delle onde gravitazionali.

OF 3) Conoscere le fasi finali dell'evoluzione di una stella a seconda della sua massa, quale sia la struttura di una nana bianca, il concetto di massa critica.

OF 4) Sapere come le equazioni della Termodinamica vadano modificate in Relatività Generale.

OF 5) Sapere come si determina la struttura delle stelle di neutroni utilizzando la teoria della Relatività Generale

OF 6) Aver compreso la complessa fenomenologia associata al moto dei corpi attorno a un buco nero rotante e quali fenomeni astrofisici coinvolga.

OF 7) Sapere come le equazioni di Einstein si possano derivare attraverso un formalismo variazionale.

OF 8) Saper derivare le equazioni delle geodetiche di un buco nero rotante di Kerr e discuterne le caratteristiche nel piano equatoriale, sia per geodetiche di particelle massive che a massa nulla.

OF 9) Aver compreso il processo di estrazione di energia da un buco nero rotante (processo di Penrose).

B – Capacità applicative

OF 10) Saper applicare il formalismo di quadrupolo per determinare le forme d'onda gravitazionale emesse da una sorgente in regime di piccole velocità e campo debole. Saper calcolare, in particolare, la forma d'onda gravitazionale emessa da sistemi binari formati da stelle di neutroni e buchi neri, e da stelle di neutroni rotanti.

OF 11) Saper ricavare, data l'equazione di stato per la materia nucleare, la struttura interna di una stella di neutroni integrando le equazioni di Einstein; saper calcolare la massa e il raggio della stella per una data densità centrale.

OF 12) Saper discutere un diagramma massa-raggio o massa-densità centrale, individuando le regioni di instabilità della stella.

C - Autonomia di giudizio

OF 13) Essere in grado di integrare le conoscenze acquisite in corsi avanzati di Fisica Teorica, quali Gravità Quantistica, Teorie Alternative della Gravitazione, Teoria delle Stringhe.

OF 14) Essere in grado di integrare le conoscenze acquisite in corsi avanzati di Astrofisica Relativistica

D – Abilità nella comunicazione

E - Capacità di apprendere

OF 15) Avere la capacità di consultare articoli scientifici al fine di approfondire in modo autonomo alcuni argomenti introdotti durante il corso.

1044551 OBSERVATIONAL COSMOLOGY	2°	1°	6	ENG
---	----	----	---	-----

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
<p>OBIETTIVI GENERALI:</p> <p>OF 1) Conoscere le basi osservative del modello cosmologico standard.</p> <p>OF 2) Conoscere le conseguenze osservative di possibili variazioni del modello cosmologico standard.</p> <p>OF 3) Conoscere il linguaggio della moderna cosmologia osservativa e la definizione delle osservabili a questa correlate.</p> <p>OBIETTIVI SPECIFICI:</p> <p>A - Conoscenza e capacità di comprensione</p> <p>OF 4) Conoscere le leggi fondamentali della cosmologia e il linguaggio necessario a illustrarle</p> <p>OF 5) Conoscere le grandezze fisiche associate o correlate a grandezze osservabili attraverso misure dirette</p> <p>OF 6) Comprendere il senso di un report sui vincoli cosmologici ricavati da osservazioni combinate di diverse sonde osservative</p> <p>B – Capacità applicative</p> <p>OF 7) Progettare una misura cosmologica in funzione dei parametri osservativi e strumentali essenziali (risoluzione, rumore, profondità e volume di una survey)</p> <p>OF 8) Confrontare la qualità e l'efficacia di diversi datasets o strategie nel vincolare specifici parametri cosmologici</p> <p>C - Autonomia di giudizio</p> <p>OF 9) Saper valutare la consistenza di risultati cosmologici estratti da osservazioni indipendenti</p> <p>OF 10) Valutare criticamente e pianificare strategie per il controllo di effetti sistematici in misure cosmologiche</p> <p>D – Abilità nella comunicazione</p> <p>OF 11) Saper presentare in modo chiaro ed efficace una misura cosmologica, dall'impostazione del caso scientifico alla descrizione della strategia osservativa, fino alla discussione dei risultati aspettati o effettivamente ottenuti</p> <p>E - Capacità di apprendere</p> <p>OF 12) Avere la capacità di consultare un testo avanzato di cosmologia o una pubblicazione di settore.</p>				
1012136 Cosmologia teorica	2°	1°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
<p>OBIETTIVI GENERALI: Il corso si propone di far apprendere allo studente principalmente la teoria di formazione delle strutture, sia nelle prime fasi di evoluzione lineare, sia nelle fasi più avanzate. Parallelamente si approfondiranno i metodi statistici per confrontare le previsioni teoriche con i dati osservativi. Infine allo studente verranno insegnati i principali elementi del lensing gravitazionale, sia per quel che riguarda gli aspetti teorici, sia per quel che riguarda il suo utilizzo in astrofisica e cosmologia.</p> <p>OBIETTIVI SPECIFICI:</p> <p>A - Conoscenza e capacità di comprensione</p> <p>OF 1) Conoscere le equazioni che determinano la crescita delle perturbazioni di densità nei diversi scenari cosmologici</p> <p>OF 2) Comprendere il ruolo della componente radiativa, barionica e di materia oscura nella formazione di strutture</p> <p>OF 3) Conoscere le proprietà statistiche dei campi stocastici gaussiani ed in particolare quelle dello spettro di potenza delle perturbazioni</p> <p>OF 4) Conoscere il modello di collasso sferico e il ruolo delle simulazioni numeriche in cosmologia</p> <p>OF 5) Conoscere i metodi statistici associati allo studio degli oggetti collassati</p> <p>OF 6) Conoscere le equazioni che determinano la deflessione della luce da parte di oggetti massivi, in particolare quelle riguardanti la formazione di immagini multiple e la distorsione delle sorgenti che subiscono il lensing gravitazionale</p> <p>....</p> <p>B – Capacità applicative</p> <p>OF 7) Saper dedurre le proprietà della struttura a larga scala dell'Universo in funzione delle diverse componenti dinamiche e dei diversi tipi di spettro primordiale</p> <p>OF 8) Essere in grado di applicare metodi statistici all'analisi dati dei diversi esperimenti di carattere cosmologico</p> <p>OF 9) Saper dedurre le proprietà delle strutture collassate da quelle del campo di densità in regime lineare utilizzando il formalismo di Press-Schechter</p> <p>OF 10) Saper applicare le equazioni del lensing nel caso delle principali applicazioni astrofisiche e cosmologiche</p> <p>C - Autonomia di giudizio</p> <p>OF 11) Essere in grado di integrare le conoscenze acquisite al fine di applicarle nel contesto più generale della cosmologia e dell'astrofisica extra-galattica</p> <p>D – Abilità nella comunicazione</p> <p>OF 12) Saper comunicare le proprie conoscenze nell'ambito della cosmologia con un linguaggio e un formalismo matematico appropriato</p> <p>E - Capacità di apprendere</p> <p>OF 13) Avere la capacità di consultare articoli scientifici al fine di approfondire in modo autonomo alcuni argomenti introdotti durante il corso</p>				
1012165 Sistemi autogravitanti	2°	1°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
<p>OBIETTIVI GENERALI: Il corso è finalizzato alla conoscenza di alcune problematiche di astrofisica legate allo studio dell'equilibrio e della stabilità dei sistemi autogravitanti. L'apprendimento di elementi di meccanica statistica in connessione con lo studio delle principali funzioni di distribuzione da applicare a modelli di sistemi in equilibrio gravitazionale, permetterà agli studenti di conoscere i meccanismi che sono alla base della formazione e della evoluzione di alcuni sistemi astrofisici e di saperne calcolare le configurazioni di equilibrio come pure analizzare, tramite l'applicazione di alcuni teoremi fondamentali, la loro stabilità dinamica e/o termodinamica. Una parte del corso sarà dedicata al problema della catastrofe gravotermica in relazione all'evoluzione dinamica di oggetti di grande importanza astrofisica quali gli ammassi globulari.</p>				
<p>OBIETTIVI SPECIFICI:</p> <p>A - Conoscenza e capacità di comprensione OF 1) Conoscere proprietà di un sistema cosiddetto collisionale. OF 2) Comprendere i meccanismi alla base della formazione e l'evoluzione di alcuni sistemi astrofisici. OF 3) Comprendere i meccanismi alla base del fenomeno della cosiddetta catastrofe gravotermica.</p> <p>B – Capacità applicative OF 4) Essere in grado calcolare le configurazioni di equilibrio di in sistema autogravitante.</p> <p>C - Autonomia di giudizio OF 5) Essere in grado di integrare le conoscenze acquisite al fine di applicarle nel contesto più generale legato agli equilibri e alla stabilità di stelle e ammassi stellari.</p> <p>D – Abilità nella comunicazione</p> <p>E - Capacità di apprendere OF 6) Avere la capacità di consultare articoli scientifici al fine di approfondire in modo autonomo alcuni argomenti introdotti durante il corso.</p>				
1056018 EVOLUZIONE CHIMICA DELL'UNIVERSO	2°	1°	6	ITA
Obiettivi formativi				
<p>A - Conoscenza e capacità di comprensione OF 1) Partendo dalla analisi della composizione chimica solare, il corso ricostruirà la storia dell'evoluzione chimica dell'universo. In particolare verranno studiati i contributi delle diverse classi di stelle e/o oggetti compatti al progressivo arricchimento chimico del gas primordiale</p> <p>B – Capacità applicative OF 2) Lo studente sarà in grado di interpretare correttamente le distribuzioni osservate delle varie specie nucleari in funzione della metallicità (eta) e di affrontare i molti problemi ancora aperti , per esempio la sintesi degli elementi r. OF 3) Lo studente acquisirà la capacità di risolvere numericamente ed in modo efficiente sistemi di equazioni differenziali di grandi dimensioni, dell'ordine del milione o più'.</p> <p>C - Autonomia di giudizio OF 4) Lo studente sarà in grado di leggere articoli professionali nel campo dell'evoluzione chimica dell'universo così come seguire proficuamente seminari e presentazioni nel suddetto campo</p> <p>D – Abilità nella comunicazione OF 5) Durante il corso verrà anche stimolata la discussione su vari temi attinenti l'evoluzione dei diversi tipo di stelle il cui scopo è quello di mettere in grado lo studente di sostenere una discussione su questi temi</p> <p>E - Capacità di apprendere OF 6) Allo studente verrà anche chiesta la lettura critica di articoli scientifici sui vari argomenti sviluppati. OF 7) Lo studente sarà in grado di sviluppare un progetto autonomo atto a studiare la produzione di uno o più' elementi</p>				

Lo studente deve acquisire 6 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
--------------	------	----------	-----	--------

10606347 | HIGH
ENERGY
ASTROPHYSICS

1°

2°

6

ENG

Obiettivi formativi

OBIETTIVI GENERALI:

Il corso e' volto allo studio delle sorgenti cosmiche di alta energia (in particolare stelle di neutroni e buchi neri), dei loro ambienti astrofisici estremi e dei meccanismi responsabili della loro emissione elettromagnetica e gravitazionale. Il corso include temi di ricerca di punta in questo campo e descrizioni della strumentazione e delle tecniche osservative utilizzate. Gli studenti acquisiscono competenze nella fisica di queste sorgenti, nella loro identificazione in relazione ai processi di emissione, nello svolgimento di calcoli approssimati e nello studio e comprensione di articoli di ricerca originali. Attraverso la preparazione e la presentazione di una tesina, gli studenti sviluppano le loro capacita' critiche e di comunicazione.

OBIETTIVI SPECIFICI:

A - Conoscenza e capacita' di comprensione

OF 1) Conoscere le basi della fisica degli oggetti compatti (nane bianche, stelle di neutroni e buchi neri), dei loro meccanismi di rilascio di energia e di produzione di radiazione elettromagnetica e gravitazionale.

OF 2) Conoscere le classi di sorgenti cosmiche di alta energia e i modelli che ne interpretano le proprieta'.

OF 3) Comprendere i problemi aperti in questo campo di ricerca.

B – Capacita' applicative

OF 4) Essere in grado di eseguire stime e calcoli di astrofisica delle alte energie.

C - Autonomia di giudizio

OF 5) Sviluppare capacita' critica nel confronto tra le osservazioni e la capacita' della teoria e dei modelli di interpretarle.

D – Abilita' nella comunicazione

OF 6) Essere in grado di preparare e presentare una tesina originale su un argomento scientifico legato al corso.

E - Capacita' di apprendere

OF 7) Avere la capacita' di svolgere ricerche bibliografiche e consultare autonomamente testi e articoli scientifici originali per approfondire argomenti trattati del corso.

10589158 |
PLANETS AND
EXOPLANETS

1°

2°

6

ENG

Obiettivi formativi

OBIETTIVI GENERALI:

Lo scopo del corso e' quello di fornire una introduzione alle tematiche riguardanti la scoperta e caratterizzazione di pianeti orbitanti stelle diverse dal nostro Sole, oltre ad una introduzione alle teorie di formazione ed evoluzione planetaria nel nostro sistema solare e in sistemi planetari alieni.

Fino a poco più di 20 anni fa, quelli solari erano i soli pianeti conosciuti. Oggi sappiamo che ogni stella nella galassia possiede in media almeno un pianeta. Gli esopianeti presentano una diversità di parametri fisici non osservata nel sistema solare e che impone nuove sfide all'astrofisica moderna per poter comprendere come i pianeti si formano e per stabilire se il nostro sistema solare e' unico oppure se ve ne possano esistere altri con simili caratteristiche.

Il corso e' dedicato a quegli studenti che desiderino approfondire gli aspetti di questo campo di ricerca tramite l'acquisizione di conoscenze riguardanti tecniche osservative e di analisi dati, l'interpretazione dei risultati sperimentali e le attuali teorie di formazione ed evoluzione planetaria.

OBIETTIVI SPECIFICI:

A - Conoscenza e capacità di comprensione

OF 1) Elementi di teorie di formazione ed evoluzione planetaria

OF 2) Descrizione del sistema solare come campione

OF 3) Discussione della ricerca corrente riguardante gli esopianeti

OF 4) Descrizione delle sfide poste dalle osservazioni di esopianeti

OF 5) Introduzione ai metodi statistici e osservativi applicati alla scoperta degli esopianeti e alla caratterizzazione delle loro atmosfere.

OF 6) Descrizione della strumentazione esistente e di quella futura impiegata per la rivelazione e caratterizzazione degli esopianeti

B – Capacità applicative

OF 7) Saper comprendere e applicare le tecniche più comuni usate in questo campo di ricerca riguardanti l'analisi dati e l'analisi scientifica.

OF 8) Saper comprendere e valutare criticamente le pubblicazioni in questo campo di ricerca.

C - Autonomia di giudizio

OF 9) Essere in grado di integrare le conoscenze acquisite al fine di applicarle nel contesto più generale delle scienze planetarie.

D – Abilità nella comunicazione

OF 10) Saper presentare a colleghi il materiale esposto in pubblicazioni scientifiche

E - Capacità di apprendere

OF 11) Avere la capacità di consultare articoli scientifici al fine di approfondire in modo autonomo alcuni argomenti introdotti durante il corso.

1012130 |
Astrofisica
extragalattica

1°

2°

6

ITA

Obiettivi formativi

Obiettivi generali (italiano):

Il corso si pone l'obiettivo di descrivere la formazione e l'evoluzione delle galassie nel contesto più generale del modello cosmologico standard per l'evoluzione delle strutture. Al termine del corso gli studenti avranno acquisito una conoscenza approfondita dei processi fisici che regolano le proprietà delle galassie, dei nuclei galattici attivi, del mezzo intergalattico e della loro evoluzione con il redshift.

OBIETTIVI SPECIFICI:

A - Conoscenza e capacità di comprensione

- OF 1) Conoscere le equazioni fondamentali della formazione delle strutture in regime non lineare
- OF 2) Comprendere i processi fisici che controllano il raffreddamento del gas e la formazione stellare
- OF 3) Conoscere le proprietà del mezzo interstellare e intergalattico
- OF 4) Conoscere le proprietà dei nuclei galattici attivi e la loro relazione con la galassia ospite

B – Capacità applicative

- OF 5) Saper dedurre le proprietà fisiche di una galassia dalla conoscenza dei processi fisici che ne determinano l'evoluzione

C - Autonomia di giudizio

- OF 5) Essere in grado di integrare le conoscenze acquisite al fine di applicarle nel contesto più generale dell'evoluzione delle strutture cosmiche

D – Abilità nella comunicazione

E - Capacità di apprendere

- OF 6) Avere la capacità di consultare articoli scientifici al fine di approfondire in modo autonomo alcuni argomenti introdotti durante il corso.

1012184 | Ottica
astronomica

1°

2°

6

ITA

Obiettivi formativi

OBIETTIVI GENERALI:

Il corso si pone l'obiettivo di descrivere le basi dell'ottica per applicazioni nell'ambito delle osservazioni del cielo. Gli studenti potranno acquisire una conoscenza approfondita dell'impatto delle aberrazioni e della diffrazione nelle prestazioni finali di un telescopio valutandole in maniera quantitativa. Gli studenti potranno mettere in pratica quanto appreso durante il corso lavorando in gruppi di lavoro con un programma di progettazione ed ottimizzazione ottica.

OBIETTIVI SPECIFICI:

A - Conoscenza e capacità di comprensione

- OF 1) Conoscere e rafforzare i principi di base dell'ottica geometrica, fisica e gaussiana.
- OF 2) Comprendere come riconoscere e quantificare i difetti presenti nelle immagini di un telescopio e come correggerli.
- OF 3) Conoscere le figure di merito principali per poter confrontare e valutare diversi strumenti tra loro.

B – Capacità applicative

- OF 4) Saper applicare quanto appreso teoricamente tramite la progettazione, l'ottimizzazione e l'analisi delle caratteristiche di un telescopio a scelta con la licenza accademica di uno dei programmi di ottica più diffusi.
- OF 5) Lavorare in un gruppo distribuendosi le attività di studio, di ricerca dei dati e di analisi.

C - Autonomia di giudizio

- OF 6) Essere in grado di valutare autonomamente le prestazioni di un telescopio al fine di poterlo confrontare con altri strumenti.

D – Abilità nella comunicazione

- OF 7) Saper comunicare, riportando ai propri colleghi l'esito del proprio lavoro di analisi ottica, i passaggi logici del proprio studio e come questo è stato affrontato.

E - Capacità di apprendere

- OF 8) Avere la capacità di consultare siti web e pubblicazioni per integrare quanto appreso durante il corso e per ricavare tutte le informazioni per studiare uno strumento ottico.
- OF 9) Avere la capacità di valutare autonomamente le prestazioni di uno strumento.

1044551 |
OBSERVATIONAL
COSMOLOGY

2°

1°

6

ENG

Obiettivi formativi

OBIETTIVI GENERALI:

OF 1) Conoscere le basi osservative del modello cosmologico standard.

OF 2) Conoscere le conseguenze osservative di possibili variazioni del modello cosmologico standard.

OF 3) Conoscere il linguaggio della moderna cosmologia osservativa e la definizione delle osservabili a questa correlate.

OBIETTIVI SPECIFICI:

A - Conoscenza e capacità di comprensione

OF 4) Conoscere le leggi fondamentali della cosmologia e il linguaggio necessario a illustrarle

OF 5) Conoscere le grandezze fisiche associate o correlate a grandezze osservabili attraverso misure dirette

OF 6) Comprendere il senso di un report sui vincoli cosmologici ricavati da osservazioni combinate di diverse sonde osservative

B – Capacità applicative

OF 7) Progettare una misura cosmologica in funzione dei parametri osservativi e strumentali essenziali (risoluzione, rumore, profondità e volume di una survey)

OF 8) Confrontare la qualità e l'efficacia di diversi datasets o strategie nel vincolare specifici parametri cosmologici

C - Autonomia di giudizio

OF 9) Saper valutare la consistenza di risultati cosmologici estratti da osservazioni indipendenti

OF 10) Valutare criticamente e pianificare strategie per il controllo di effetti sistematici in misure cosmologiche

D – Abilità nella comunicazione

OF 11) Saper presentare in modo chiaro ed efficace una misura cosmologica, dall'impostazione del caso scientifico alla descrizione della strategia osservativa, fino alla discussione dei risultati aspettati o effettivamente ottenuti

E - Capacità di apprendere

OF 12) Avere la capacità di consultare un testo avanzato di cosmologia o una pubblicazione di settore.

Obiettivi formativi

OBIETTIVI GENERALI: Il corso si propone di far apprendere allo studente principalmente la teoria di formazione delle strutture, sia nelle prime fasi di evoluzione lineare, sia nelle fasi più avanzate. Parallelamente si approfondiranno i metodi statistici per confrontare le previsioni teoriche con i dati osservativi. Infine allo studente verranno insegnati i principali elementi del lensing gravitazionale, sia per quel che riguarda gli aspetti teorici, sia per quel che riguarda il suo utilizzo in astrofisica e cosmologia.

OBIETTIVI SPECIFICI:

A - Conoscenza e capacità di comprensione

OF 1) Conoscere le equazioni che determinano la crescita delle perturbazioni di densità nei diversi scenari cosmologici

OF 2) Comprendere il ruolo della componente radiativa, barionica e di materia oscura nella formazione di strutture

OF 3) Conoscere le proprietà statistiche dei campi stocastici gaussiani ed in particolare quelle dello spettro di potenza delle perturbazioni

OF 4) Conoscere il modello di collasso sferico e il ruolo delle simulazioni numeriche in cosmologia

OF 5) Conoscere i metodi statistici associati allo studio degli oggetti collassati

OF 6) Conoscere le equazioni che determinano la deflessione della luce da parte di oggetti massivi, in particolare quelle riguardanti la formazione di immagini multiple e la distorsione delle sorgenti che subiscono il lensing gravitazionale

....

B – Capacità applicative

OF 7) Saper dedurre le proprietà della struttura a larga scala dell'Universo in funzione delle diverse componenti dinamiche e dei diversi tipi di spettro primordiale

OF 8) Essere in grado di applicare metodi statistici all'analisi dati dei diversi esperimenti di carattere cosmologico

OF 9) Saper dedurre le proprietà delle strutture collassate da quelle del campo di densità in regime lineare utilizzando il formalismo di Press-Schechter

OF 10) Saper applicare le equazioni del lensing nel caso delle principali applicazioni astrofisiche e cosmologiche

C - Autonomia di giudizio

OF 11) Essere in grado di integrare le conoscenze acquisite al fine di applicarle nel contesto più generale della cosmologia e dell'astrofisica extra-galattica

D – Abilità nella comunicazione

OF 12) Saper comunicare le proprie conoscenze nell'ambito della cosmologia con un linguaggio e un formalismo matematico appropriato

E - Capacità di apprendere

OF 13) Avere la capacità di consultare articoli scientifici al fine di approfondire in modo autonomo alcuni argomenti introdotti durante il corso

1055362 |
ASTROPARTICLE
PHYSICS

2°

1°

6

ENG

Obiettivi formativi

A - Conoscenza e capacità di comprensione

OF 1) Conoscere le caratteristiche dei raggi cosmici

OF 2) Conoscere la natura e le proprietà delle particelle elementari

OF 3) Conoscere la natura e le proprietà delle interazioni negli acceleratori

OF 4) Conoscere l'equazione del trasporto dei raggi cosmici primari e secondari nell'atmosfera, e lo sviluppo di sciami nell'atmosfera.

OF 5) Comprendere lo spettro di energia e la composizione di massa dei raggi cosmici primari

OF 6) Comprendere il problema dell'origine di raggi cosmici di altissima energia

OF 7) Conoscere l'accelerazione di Fermi al primo e secondo ordine

B – Capacità applicative

OF 8) Saper dedurre le problematiche di base della fisica delle astroparticelle utilizzando le tecniche osservative

OF 9) Essere in grado di applicare la propagazione di particelle di altissima energia come protoni, fotoni, nuclei e neutrini

OF 10) Essere in grado di applicare il meccanismo di accelerazione di Fermi al primo e al secondo ordine

OF 11) Saper dedurre i limiti delle tecniche di osservazione dei diversi esperimenti presi in considerazione

C - Autonomia di giudizio

OF 12) Essere in grado di valutare la natura delle particelle interagenti in un determinato processo

OF 13) Essere in grado di valutare le metodologie di osservazione per gli esperimenti presentati

OF 14) Essere in grado di valutare ogni aspetto del sistema in studio

OF 15) Essere in grado di suggerire le tecniche di indagine strumentale più adeguate al tipo di sistema

D – Abilità nella comunicazione

OF 16) Saper comunicare la natura dei processi fisici in atto al personale privo di formazione scientifica

OF 17) Saper descrivere le tecniche fisiche da adottare per una completa indagine del sistema in studio

E - Capacità di apprendere

OF 18) Avere la capacità di consultare la letteratura scientifica e i metodi fisici di carattere tecnico

OF 19) Avere la capacità di valutare descrizioni di carattere tecnico per specifici processi fisici

1055363 |

EXPERIMENTAL
GRAVITATION

2°

1°

6

ENG

Obiettivi formativi

A - Conoscenza e capacità di comprensione

OF 1) Partendo dalle basi sperimentali e dalle implicazioni teoriche della gravitazione, ci si concentrerà sulla rivelazione delle onde gravitazionali. Saranno affrontati due aspetti interconnessi, quello degli apparati sperimentali e quello dell'analisi dati.

OF 2) Gli studenti svilupperanno la preparazione per un'applicazione rigorosa delle nozioni acquisite, non solo sulle specifiche tematiche, ma anche più generale nel campo della fisica sperimentale delle interazioni fondamentali.

B – Capacità applicative

OF 3) Lo studente sarà in grado di interpretare correttamente le problematiche e gli avanzamenti sperimentali degli apparati sperimentali descritti.

OF 4) Lo studente sarà in grado di applicare tecniche/metodi di analisi dei dati

C - Autonomia di giudizio

OF 5) Grazie alla frequenza delle lezioni e alla regolare interazione durante le lezioni medesime, lo studente svilupperà un'adeguata autonomia di giudizio, in quanto avrà modo di interfacciarsi costantemente con il docente ed analizzare criticamente le informazioni apprese.

D – Abilità nella comunicazione

OF 6) L'acquisizione di adeguate competenze e strumenti per la comunicazione sarà verificata sia durante le lezioni frontali che in occasione della prova finale, contribuendo allo sviluppo di chiare doti comunicative da parte dello studente.

E - Capacità di apprendere

OF 7) Lo studente avrà la capacità di valutare e risolvere varie problematiche di analisi dei dati

OF 8) Lo studente sarà in grado di ideare e sviluppare un progetto sperimentale/teorico, partendo dall'acquisizione dei dati, passando per la loro analisi e traendo delle conclusioni con il relativo post-processing.

1044550 |
METHODS OF
SPACE
ASTROPHYSICS

2°

1°

6

ENG

Obiettivi formativi

OBIETTIVI GENERALI:

Il corso si pone come obiettivo lo studio dell'uso di strumentazione spaziale per misure di tipo astrofisico. Studia quindi l'ambiente spaziale, i suoi vantaggi e svantaggi per le misure astrofisiche, le caratteristiche dei vettori spaziali, delle missioni spaziali e della strumentazione per i payloads. Si concentra inoltre sulle fasi e sulla programmazione di una missione spaziale di tipo astrofisico.

OBIETTIVI SPECIFICI:

A - Conoscenza e capacità di comprensione

OF 1) Conoscere vantaggi e svantaggi dell'ambiente spaziale per uso scientifico astrofisico.

OF 2) Conoscere i principali tipi di vettori spaziali e le loro capacità per uso astrofisico.

OF 3) Conoscere la teoria delle orbite e delle loro perturbazioni.

OF 4) Conoscere i metodi e gli strumenti per il controllo d'assetto e per la criogenia spaziale in particolare per ottimizzare le prestazioni di strumenti astronomici spaziali.

OF 5) Conoscere le generalità dei payloads per spazio, i metodi di progettazione, le fasi di un progetto spaziale.

B - Capacità applicative

OF 6) Essere in grado di valutare il vettore, l'orbita e il profilo di missione migliori per una misura astrofisica spaziale

OF 7) Essere in grado di programmare lo sviluppo di una missione spaziale per una data misura astrofisica

C - Autonomia di giudizio

OF 8) Essere in grado di valutare se una misura di tipo astrofisico necessita di tecnologie spaziali

OF 9) Avere la capacità di valutare il miglior modo di eseguire una misura astrofisica dallo spazio

D - Abilità nella comunicazione

OF 10) Saper descrivere un progetto astrofisico di tipo spaziale

OF 11) Saper discutere le caratteristiche e funzionalità di strumentazione scientifica spaziale

E - Capacità di apprendere

OF 12) Avere la capacità di capire le caratteristiche di sistemi spaziali

1012165 | Sistemi
autogravitanti

2°

1°

6

ITA

Obiettivi formativi

OBIETTIVI GENERALI:

Il corso è finalizzato alla conoscenza di alcune problematiche di astrofisica legate allo studio dell'equilibrio e della stabilità dei sistemi autogravitanti. L'apprendimento di elementi di meccanica statistica in connessione con lo studio delle principali funzioni di distribuzione da applicare a modelli di sistemi in equilibrio gravitazionale, permetterà agli studenti di conoscere i meccanismi che sono alla base della formazione e della evoluzione di alcuni sistemi astrofisici e di saperne calcolare le configurazioni di equilibrio come pure analizzare, tramite l'applicazione di alcuni teoremi fondamentali, la loro stabilità dinamica e/o termodinamica. Una parte del corso sarà dedicata al problema della catastrofe gravotermica in relazione all'evoluzione dinamica di oggetti di grande importanza astrofisica quali gli ammassi globulari.

OBIETTIVI SPECIFICI:

A - Conoscenza e capacità di comprensione

OF 1) Conoscere proprietà di un sistema cosiddetto collisionale.

OF 2) Comprendere i meccanismi alla base della formazione e l'evoluzione di alcuni sistemi astrofisici.

OF 3) Comprendere i meccanismi alla base del fenomeno della cosiddetta catastrofe gravotermica.

B - Capacità applicative

OF 4) Essere in grado di calcolare le configurazioni di equilibrio di un sistema autogravitante.

C - Autonomia di giudizio

OF 5) Essere in grado di integrare le conoscenze acquisite al fine di applicarle nel contesto più generale legato agli equilibri e alla stabilità di stelle e ammassi stellari.

D - Abilità nella comunicazione

E - Capacità di apprendere

OF 6) Avere la capacità di consultare articoli scientifici al fine di approfondire in modo autonomo alcuni argomenti introdotti durante il corso.

Obiettivi formativi

A - Conoscenza e capacità di comprensione

OF 1) Partendo dalla analisi della composizione chimica solare, il corso ricostruirà la storia dell'evoluzione chimica dell'universo. In particolare verranno studiati i contributi delle diverse classi di stelle e/o oggetti compatti al progressivo arricchimento chimico del gas primordiale

B – Capacità applicative

OF 2) Lo studente sarà in grado di interpretare correttamente le distribuzioni osservate delle varie specie nucleari in funzione della metallicità (eta) e di affrontare i molti problemi ancora aperti, per esempio la sintesi degli elementi r.

OF 3) Lo studente acquisirà la capacità di risolvere numericamente ed in modo efficiente sistemi di equazioni differenziali di grandi dimensioni, dell'ordine del milione o più.

C - Autonomia di giudizio

OF 4) Lo studente sarà in grado di leggere articoli professionali nel campo dell'evoluzione chimica dell'universo così come seguire proficuamente seminari e presentazioni nel suddetto campo

D – Abilità nella comunicazione

OF 5) Durante il corso verrà anche stimolata la discussione su vari temi attinenti l'evoluzione dei diversi tipi di stelle il cui scopo è quello di mettere in grado lo studente di sostenere una discussione su questi temi

E - Capacità di apprendere

OF 6) Allo studente verrà anche chiesta la lettura critica di articoli scientifici sui vari argomenti sviluppati.

OF 7) Lo studente sarà in grado di sviluppare un progetto autonomo atto a studiare la produzione di uno o più elementi

Lo studente deve acquisire 6 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1012184 Ottica astronomica	1°	2°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
<p>OBIETTIVI GENERALI: Il corso si pone l'obiettivo di descrivere le basi dell'ottica per applicazioni nell'ambito delle osservazioni del cielo. Gli studenti potranno acquisire una conoscenza approfondita dell'impatto delle aberrazioni e della diffrazione nelle prestazioni finali di un telescopio valutandole in maniera quantitativa. Gli studenti potranno mettere in pratica quanto appreso durante il corso lavorando in gruppi di lavoro con un programma di progettazione ed ottimizzazione ottica.</p> <p>OBIETTIVI SPECIFICI: A - Conoscenza e capacità di comprensione OF 1) Conoscere e rafforzare i principi di base dell'ottica geometrica, fisica e gaussiana. OF 2) Comprendere come riconoscere e quantificare i difetti presenti nelle immagini di un telescopio e come correggerli. OF 3) Conoscere le figure di merito principali per poter confrontare e valutare diversi strumenti tra loro.</p> <p>B – Capacità applicative OF 4) Saper applicare quanto appreso teoricamente tramite la progettazione, l'ottimizzazione e l'analisi delle caratteristiche di un telescopio a scelta con la licenza accademica di uno dei programmi di ottica più diffusi. OF 5) Lavorare in un gruppo distribuendosi le attività di studio, di ricerca dei dati e di analisi.</p> <p>C - Autonomia di giudizio OF 6) Essere in grado di valutare autonomamente le prestazioni di un telescopio al fine di poterlo confrontare con altri strumenti.</p> <p>D – Abilità nella comunicazione OF 7) Saper comunicare, riportando ai propri colleghi l'esito del proprio lavoro di analisi ottica, i passaggi logici del proprio studio e come questo è stato affrontato.</p> <p>E - Capacità di apprendere OF 8) Avere la capacità di consultare siti web e pubblicazioni per integrare quanto appreso durante il corso e per ricavare tutte le informazioni per studiare uno strumento ottico. OF 9) Avere la capacità di valutare autonomamente le prestazioni di uno strumento.</p>				
1012137 DINAMICA DEI SISTEMI STELLARI	1°	2°	6	ITA

Obiettivi formativi

OBIETTIVI GENERALI

Il corso è finalizzato alla conoscenza di alcune problematiche di astrofisica legate allo studio del potenziale gravitazionale. Tale apprendimento permetterà agli studenti di sapere calcolare un profilo di densità a partire dalla conoscenza del potenziale gravitazionale e viceversa. Una parte del corso sarà dedicata al problema del calcolo del potenziale gravitazionale di una distribuzione qualsiasi mediante lo sviluppo in serie di polinomi di Legendre. Il corso è propedeutico, in parte, al programma di Sistemi Autogravitanti.

OBIETTIVI SPECIFICI:

A - Conoscenza e capacità di comprensione

OF 1) Conoscere proprietà degli sferoidi omogenei

OF 2) Comprendere il procedimento alla base del calcolo del potenziale gravitazionale di una distribuzione qualsiasi mediante lo sviluppo in armoniche sferiche.

B – Capacità applicative

OF 3) Essere in grado di fare uno sviluppo in serie di armoniche sferiche

C - Autonomia di giudizio

OF 4) Essere in grado di integrare le conoscenze acquisite al fine di applicarle nel contesto più generale legato alle onde gravitazionali e alla cosmologia

D – Abilità nella comunicazione

E - Capacità di apprendere

OF 5) Avere la capacità di consultare articoli scientifici al fine di approfondire in modo autonomo alcuni argomenti introdotti durante il corso.

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1044550 METHODS OF SPACE ASTROPHYSICS	2°	1°	6	ENG

Obiettivi formativi

OBIETTIVI GENERALI:

Il corso si pone come obiettivo lo studio dell'uso di strumentazione spaziale per misure di tipo astrofisico. Studia quindi l'ambiente spaziale, i suoi vantaggi e svantaggi per le misure astrofisiche, le caratteristiche dei vettori spaziali, delle missioni spaziali e della strumentazione per i payloads. Si concentra inoltre sulle fasi e sulla programmazione di una missione spaziale di tipo astrofisico.

OBIETTIVI SPECIFICI:

A - Conoscenza e capacità di comprensione

OF 1) Conoscere vantaggi e svantaggi dell'ambiente spaziale per uso scientifico astrofisico.

OF 2) Conoscere i principali tipi di vettori spaziali e le loro capacità per uso astrofisico.

OF 3) Conoscere la teoria delle orbite e delle loro perturbazioni.

OF 4) Conoscere i metodi e gli strumenti per il controllo d'assetto e per la criogenia spaziale in particolare per ottimizzare le prestazioni di strumenti astronomici spaziali.

OF 5) Conoscere le generalità dei payloads per spazio, i metodi di progettazione, le fasi di un progetto spaziale.

B – Capacità applicative

OF 6) Essere in grado di valutare il vettore, l'orbita e il profilo di missione migliori per una misura astrofisica spaziale

OF 7) Essere in grado di programmare lo sviluppo di una missione spaziale per una data misura astrofisica

C - Autonomia di giudizio

OF 8) Essere in grado di valutare se una misura di tipo astrofisico necessita di tecnologie spaziali

OF 9) Avere la capacità di valutare il miglior modo di eseguire una misura astrofisica dallo spazio

D – Abilità nella comunicazione

OF 10) Saper descrivere un progetto astrofisico di tipo spaziale

OF 11) Saper discutere le caratteristiche e funzionalità di strumentazione scientifica spaziale

E - Capacità di apprendere

OF 12) Avere la capacità di capire le caratteristiche di sistemi spaziali

10611919 COMPUTING METHODS FOR ASTROPHYSICS	2°	1°	6	ENG
--	----	----	---	-----

Obiettivi formativi

Lo studente che segue proficuamente il corso sviluppa una conoscenza dei metodi principali

per la risoluzione numerica di equazioni e sistemi di equazioni differenziali ordinarie del primo ordine, che sono alla base dei meccanismi fisici che governano la maggior parte dei corpi celesti e dei fenomeni astrofisici. Attraverso una serie di esercitazioni di laboratorio al computer, inoltre, lo studente, seguito a stretto contatto dal docente, ha la possibilità di sviluppare programmi in linguaggio C++, così da mettere in pratica una (o più) delle tecniche numeriche presentate nella sezione frontale del corso. Le conoscenze maturate in questo insegnamento sono fondamentali e propedeutiche per il successivo lavoro di preparazione della tesi di laurea.

Obiettivi formativi

I laureati del Corso di Laurea magistrale in Astronomia e Astrofisica si caratterizzano per il raggiungimento dei seguenti obiettivi formativi: a) raggiungimento di una sicura padronanza del metodo scientifico di indagine, basata su una solida cultura di base nella fisica classica e moderna e la necessaria e approfondita conoscenza ed esperienza di utilizzazione di metodologie matematiche e strumenti informatici di supporto; b) approfondita conoscenza dell'astronomia e astrofisica moderne, con ampie capacità scientifiche e operative, osservative e teoriche, nelle tematiche caratterizzanti la Classe; c) competenza avanzata nelle moderne strumentazioni e tecniche osservative, nonché nelle relative procedure di raccolta e di analisi dati e di elaborazione di modelli; il

raggiungimento di questi requisiti mette il laureato in grado di operare con grande autonomia, anche assumendo piena responsabilità di progetti e di strutture scientifiche e tecnologiche a livello nazionale e internazionale; d) conoscenza del lessico scientifico-tecnico specifico. Per raggiungere tali obiettivi, il percorso formativo prevede il completamento della formazione di base attraverso corsi di fisica teorica, relatività generale, cosmologia e di laboratori sperimentali, seguito da un approfondimento specialistico con insegnamenti teorici e sperimentali a scelta, erogati in lingua italiana o in lingua inglese, che trovano una precisa definizione nel manifesto degli studi. Le attività di tirocinio, che possono essere svolte presso uno dei gruppi di ricerca del Dipartimento di Fisica o di altri laboratori esterni, hanno finalità di orientamento occupazionale e per la scelta della tesi. Il lavoro per la preparazione della prova finale (tesi), che occupa una frazione rilevante del secondo anno del corso, fornisce allo studente l'opportunità di essere inserito nell'attività di un gruppo di ricerca e completa la preparazione anche ai fini dell'inserimento post-laurea nel mondo del lavoro, in particolare nei settori della ricerca pubblica e privata.

Profilo professionale

Profilo

Astrofisico, Astronomo, Fisico.

Funzioni

Il laureato magistrale in Astronomia ed Astrofisica è in grado di operare in ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture, nelle Università, negli Osservatori astronomici, negli enti ed istituzioni spaziali e, più in generale, negli enti di ricerca pubblici e privati e nelle aziende pubbliche e private operanti in settori tecnologicamente avanzati. Può partecipare, anche coordinandole, ad attività di ricerca e sviluppo in ambito tecnologico, per esempio, al progetto di sofisticate strumentazioni di misura, e ad attività di modellizzazione di sistemi complessi nei diversi campi delle scienze. Nello specifico, può svolgere il ruolo di tecnologo, project leader per attività di ricerca e sviluppo, tecnico di laboratorio, programmatore scientifico, responsabile di centri di calcolo, analizzatore di dati (data analyst), sviluppatore di software per applicazioni scientifiche ed industriali, tecnico commerciale per l'assistenza ai clienti (per esempio nel caso di aziende produttrici di strumentazione). Mettendo a frutto le proprie competenze interdisciplinari matematiche e tecniche, può interagire con successo con altre figure professionali come ingegneri, manager e specialisti delle tecnologie dell'informazione.

Competenze

Il laureato magistrale in Astronomia ed Astrofisica ha competenze, sia teoriche sia sperimentali, nell'astronomia e astrofisica. Inoltre, con un livello che dipende dall'attività svolta per la tesi di laurea, ha anche competenze complementari interdisciplinari nel campo dell'elettronica, dell'informatica e del calcolo numerico, che gli permettono di lavorare in situazioni in cui è richiesta una complementarità di competenze tecniche.

Sbocchi lavorativi

La formazione metodologica, lo spettro di conoscenze e la flessibilità operativa acquisita, insieme alla familiarità con l'inglese tecnico-scientifico, consentono al laureato magistrale di proseguire gli studi attraverso il Dottorato di Ricerca, i Master di secondo livello e varie scuole di specializzazione. I laureati magistrali in possesso dei crediti previsti dalla normativa vigente potranno partecipare alle prove d'accesso ai percorsi di formazione del personale docente per le scuole secondarie di primo e secondo grado. I laureati magistrali possono accedere ai ruoli tecnici e dirigenziali della Pubblica Amministrazione. Hanno inoltre la possibilità di trovare collocazione in una ampia gamma di aree professionali, che richiedono conoscenze specialistiche relative a sistemi naturali ed artificiali, e in genere in tutte le attività ad alto grado di innovazione tecnologica nel settore sia pubblico che privato. Il laureato magistrale potrà trovare un'occupazione in ambito industriale, con particolare riguardo al settore elettronico, spaziale, delle telecomunicazioni, dei semiconduttori e dell'energia, in aziende che svolgono attività di valutazione della qualità dei prodotti o il monitoraggio e la valutazione ambientale ed in aziende del settore informatico. Contatti informali (confortati dalle indagini di AlmaLaurea) permettono di stabilire che le imprese che assumono i laureati magistrali del CdS non si aspettano da essi una particolare preparazione in qualche campo specifico: i datori di lavoro apprezzano soprattutto l'estrema flessibilità e l'attitudine alla soluzione di problemi complessi di qualsivoglia natura. Le conoscenze specifiche utili per l'attività lavorativa possono essere acquisite sia direttamente sul luogo di lavoro sia attraverso ulteriori attività formative organizzate dal datore di lavoro. Questo è il caso di istituti bancari ed assicurativi che hanno assunto laureati

magistrali di questo CdS, assegnando loro ruoli nel campo dell'analisi finanziaria e del rischio.

Frequentare

Laurearsi

La prova finale consiste nella discussione di una tesi, costituita da un documento scritto, in lingua italiana o inglese, che presenta i risultati di uno studio originale, teorico o sperimentale, su un argomento di ricerca. La preparazione della tesi si svolge sotto la direzione di un relatore (che può essere un docente del Corso di laurea, o di altri corsi di laurea italiani o stranieri o di un ente di ricerca italiano o straniero) e si svolge di norma nel secondo anno del corso, occupandone poco meno dei tre quarti del tempo complessivo.

Organizzazione

Presidente del Corso di studio - Presidente del Consiglio di area didattica

Cesare Bini

Tutor del corso

PAOLO DE BERNARDIS
ROBERTO MAOLI
RAFFAELLA SCHNEIDER

Manager didattico

Rappresentanti degli studenti

VANESSA MANGIOLA
LUDOVICO VALENTINI
GIORGIA OLIVIERI
DARIO CAGLIOTI
ANDREA RINALDI
SABINA FARRELLY
NICOLA MARIA ROSA
BENEDETTA FANTASIA
GIORGIO DU MARTEAU
DAVIDE MARSALA
NATHAN CAMPIONI
CLELIA FILESI
PIETRO LAUDENZI
ALESSANDRO FULLI
ANDREA MICOZZI
NUMA ZORZI
FRANCESCO MONASTRA
GABRIELE GUSSO

Docenti di riferimento

RAFFAELLA SCHNEIDER
LUCA LAMAGNA
GIANCARLO DE GASPERIS
FRANCESCO PIACENTINI
ANDREA PELISSETTO
PAOLO DE BERNARDIS
ALESSANDRO MELCHIORRI

Regolamento del corso

Nota: l'uso del genere maschile si intende declinato anche al femminile ed è utilizzato unicamente per facilitare la lettura del testo. Norme generali NG1 Requisiti di ammissione Per l'accesso alla laurea magistrale in Astronomia ed Astrofisica è richiesto il possesso della laurea o del diploma universitario di durata triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, ritenuto idoneo. E' richiesta una buona conoscenza della fisica classica e moderna, delle basi della chimica, dei necessari strumenti matematici e informatici. E' richiesta, inoltre una buona padronanza, in forma scritta e orale, oltre che della lingua italiana, anche della lingua inglese, con riferimento particolare ai lessici disciplinari e tecnici. In ogni caso per accedere alla laurea magistrale in Astronomia ed Astrofisica è necessario che i laureati abbiano acquisito almeno: • 20 crediti formativi universitari (CFU) complessivi nelle discipline matematiche e/o informatiche (MAT/01-MAT/08, INF/01, ING-INF/05) • 5 CFU nelle

discipline chimiche (CHIM/01-03 e CHIM/06), • 65 CFU complessivi nelle discipline fisiche (FIS/01-FIS/08), di cui almeno: a) 40 crediti nella fisica sperimentale (FIS/01); b) 12 crediti nella fisica teorica, modelli e metodi matematici (FIS/02); c) 5 CFU complessivi nella fisica della materia e/o nella fisica nucleare e subnucleare (FIS/03, FIS/04). Gli studenti che non sono in possesso di tali requisiti curriculari possono iscriversi a corsi singoli, come previsto dal Regolamento studenti di Ateneo, e sostenere i relativi esami prima dell'iscrizione alla laurea magistrale. Agli studenti in possesso di laurea triennale in Fisica (ex D.M. 270/2004) conseguita presso Sapienza Università di Roma sono automaticamente riconosciuti i requisiti curriculari per l'accesso alla laurea magistrale. Potranno presentare domanda per la verifica dei requisiti necessari per l'immatricolazione al Corso di laurea magistrale anche gli studenti della Sapienza e provenienti da altri Atenei che non abbiano ancora conseguito la laurea, fermo restando l'obbligo di conseguirla entro le date di scadenza indicate nel Regolamento di Ateneo. Tali studenti, dopo il conseguimento della laurea, dovranno comunque presentare alla Segreteria Amministrativa studenti, entro le date di scadenza indicate nel Regolamento studenti di Ateneo, domanda per poter essere immatricolati alla laurea magistrale.

NG2 Modalità di verifica delle conoscenze in ingresso Per tutti gli studenti che superano i requisiti di ammissioni secondo quanto specificato nel punto NG1, il possesso delle conoscenze sarà valutato da una apposita commissione. Sarà approvata automaticamente l'ammissione alla laurea magistrale in Fisica per gli studenti in possesso dei requisiti di ammissione che abbiano conseguito una laurea triennale di tipo L-30 e che presentino una certificazione attestante la conoscenza della lingua inglese almeno di livello B1 (Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue - QCER) o equivalente; si considera equivalente a tale requisito l'aver ottenuto un' idoneità di lingua inglese in un corso di studi universitari (laurea triennale o magistrale) corrispondente ad almeno 3 crediti formativi. Nel caso di studenti e studentesse in possesso dei requisiti di ammissione ma che non sono nelle condizioni sopra specificate, la Commissione valuterà il possesso delle conoscenze richieste, sottoponendo eventualmente gli studenti a colloqui di verifica.

NG3 Passaggi, trasferimenti, abbreviazioni di corso, riconoscimento crediti

NG3.1 Passaggi e trasferimenti Le domande di passaggio di studenti e studentesse provenienti da altri corsi di laurea magistrale o specialistica della Sapienza e le domande di trasferimento di studenti provenienti da altre Università, da Accademie militari o da altri istituti militari d'istruzione superiore sono subordinate ad approvazione da parte del CAD che: • valuta la possibilità di riconoscimento totale o parziale della carriera di studio fino a quel momento seguita, con la convalida di parte o di tutti gli esami sostenuti e degli eventuali crediti acquisiti, la relativa votazione; nel caso di passaggio fra corsi ex D.M. 270 della stessa classe vanno riconosciuti almeno il 50% dei crediti acquisiti in ciascun SSD (art. 3 comma 9 del D.M. delle classi di laurea magistrale); • indica l'anno di corso al quale lo studente viene iscritto; • stabilisce l'eventuale obbligo formativo aggiuntivo da assolvere; • formula, sentito lo studente, il percorso formativo per il conseguimento del titolo di studio. Le richieste di trasferimento al corso di laurea magistrale in Astronomia ed Astrofisica devono essere presentate entro le scadenze e con le modalità specificate nel Regolamento studenti di Ateneo.

NG3.2 Abbreviazioni di corso Chi è già in possesso del titolo di laurea quadriennale, quinquennale o specialistica acquisita secondo un ordinamento previgente, o di laurea magistrale acquisita secondo un ordinamento vigente e intenda conseguire un ulteriore titolo di studio può chiedere al CAD l'iscrizione ad un anno di corso successivo al primo. Le domande sono valutate dal CAD, che in proposito: • valuta la possibilità di riconoscimento totale o parziale della carriera di studio fino a quel momento seguita, con la convalida di parte o di tutti gli esami sostenuti e degli eventuali crediti acquisiti, la relativa votazione; nel caso di passaggio fra corsi ex D.M. 270 della stessa classe vanno riconosciuti almeno il 50% dei crediti acquisiti in ciascun SSD (art. 3 comma 9 del D.M. delle classi di laurea magistrale); • indica l'anno di corso al quale lo studente viene iscritto; • stabilisce l'eventuale obbligo formativo aggiuntivo da assolvere; • formula, sentito lo studente, il percorso formativo per il conseguimento del titolo di studio. Uno studente non può immatricolarsi o iscriversi ad un corso di laurea magistrale appartenente alla medesima classe nella quale ha già conseguito il diploma di laurea magistrale. Le richieste devono essere presentate entro le scadenze e con le modalità specificate nel Regolamento studenti di Ateneo.

NG3.3 Criteri per il riconoscimento crediti Possono essere riconosciuti tutti i crediti formativi universitari (CFU) già acquisiti se relativi ad insegnamenti che abbiano contenuti, documentati attraverso i programmi degli insegnamenti, coerenti con uno dei percorsi formativi previsti dal corso di laurea magistrale. Per i passaggi da corsi di studio della stessa classe è garantito il riconoscimento di un minimo del 50% dei crediti di ciascun settore scientifico disciplinare. Il CAD può deliberare l'equivalenza tra Settori scientifico disciplinari (SSD) per l'attribuzione dei CFU sulla base del contenuto degli insegnamenti ed in accordo con l'ordinamento del corso di laurea magistrale. I CFU già acquisiti relativi agli insegnamenti per i quali, anche con diversa denominazione, esista una manifesta equivalenza di contenuto con gli insegnamenti offerti dal corso di laurea possono essere riconosciuti come relativi agli insegnamenti con le denominazioni proprie del corso di laurea a cui si chiede l'iscrizione. In questo caso, il CAD delibera il riconoscimento con le seguenti modalità: • se i CFU corrispondenti all'insegnamento di cui si chiede il riconoscimento coincidono con quello dell'insegnamento per cui viene esso riconosciuto, l'attribuzione avviene direttamente; • se i CFU corrispondenti all'insegnamento di cui si chiede il riconoscimento sono in numero diverso rispetto all'insegnamento per cui esso viene riconosciuto, il CAD attribuirà i crediti sulla base del curriculum dello studente, anche per gruppi di esami di uno stesso SSD, eventualmente dopo colloqui integrativi; Il CAD può riconoscere come crediti le conoscenze e

abilità professionali certificate ai sensi della normativa vigente in materia, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione e realizzazione l'Università abbia concorso. Tali crediti vanno a valere di norma sui 12 CFU relativi agli insegnamenti a scelta dello/a studente/ssa. In ogni caso, il numero massimo di crediti riconoscibili in tali ambiti non può essere superiore a 12. Le attività già riconosciute ai fini dell'attribuzione di CFU nell'ambito di corso di laurea non possono essere nuovamente riconosciute nell'ambito del corso di laurea magistrale.

NG4 Percorsi formativi curriculari e percorsi formativi individuali

Ogni studente deve ottenere l'approvazione ufficiale del proprio completo percorso formativo da parte del CAD (con procedura on-line, sia per l'inoltro da parte dello studente sia per la notifica della relativa approvazione) prima di poter verbalizzare esami relativi ad insegnamenti che non siano obbligatori per tutti gli studenti. Lo studente può ottenere tale approvazione con due procedimenti diversi: 1. aderendo al percorso formativo curriculare predisposto annualmente dal CAD; 2. presentando un percorso formativo individuale che deve essere valutato dal CAD per l'approvazione.

NG4.1 Percorso formativo curriculare

Un percorso formativo curriculare deve rispettare le regole previste nel Manifesto del corso di laurea e riportare l'indicazione degli insegnamenti relativi ai 12 CFU a scelta dello studente (è tollerato un aumento fino a 15). Questi ultimi possono essere scelti fra tutti quelli presenti nell'ambito dell'intera offerta formativa della Sapienza purché coerenti con il resto del percorso formativo. Il percorso formativo si presenta on-line, secondo la procedura informatica di compilazione prevista dall'Università "La Sapienza", nelle date decise dal CAD; ulteriori indicazioni presso la Segreteria didattica. Viene valutato da un docente della Commissione per i percorsi formativi degli studenti per la verifica che gli insegnamenti a scelta indicati siano effettivamente congruenti col percorso formativo. In caso affermativo, il percorso formativo curriculare viene approvato. In caso negativo, lo studente viene invitato a modificare l'elenco degli insegnamenti a scelta. Dopo l'approvazione, successivamente ratificata in CAD, lo studente è autorizzato a sostenere e verbalizzare, oltre agli esami obbligatori, anche quelli relativi a tutti gli insegnamenti non obbligatori elencati nel percorso formativo cui ha aderito. L'adesione ad un percorso formativo curriculare può essere effettuata una sola volta per ogni anno accademico.

NG4.2 Percorso formativo individuale

Il percorso formativo individuale deve rispettare le regole dell'offerta formativa del corso di laurea. Esso va presentato on-line nelle date decise dal CAD. Viene valutato da un docente della Commissione per i percorsi formativi degli studenti per la verifica che gli insegnamenti indicati siano effettivamente congruenti col percorso formativo. In caso affermativo, il percorso formativo viene approvato. In caso negativo, lo studente viene invitato alla rettifica dello stesso. Dopo l'approvazione, successivamente ratificata in CAD, per le sessioni del nuovo anno accademico, lo studente è autorizzato/a a sostenere e verbalizzare, oltre agli esami obbligatori, anche quelli relativi a tutti gli insegnamenti non obbligatori elencati nel percorso formativo approvato. Il percorso formativo individuale può essere presentato una sola volta per ogni anno accademico. Qualora lo studente provenga da passaggio o trasferimento o da abbreviazione di corso deve presentare un percorso formativo individuale utilizzando un apposito modulo on-line; ulteriori indicazioni sono disponibili presso la Segreteria didattica.

NG4.3 Modifica dei percorsi formativi curriculari e dei percorsi formativi individuali

Lo studente a cui sia già stato approvato un percorso formativo, curriculare o individuale, può in un successivo anno accademico presentare un nuovo percorso formativo, curriculare o individuale. Tuttavia in tale caso, gli esami già verbalizzati non possono essere sostituiti. Il nuovo percorso formativo sarà esaminato da un docente della Commissione per i percorsi formativi degli studenti per verificarne la coerenza.

NG5 Modalità didattiche

Le attività didattiche sono di tipo convenzionale e distribuite su base semestrale. Gli insegnamenti sono impartiti attraverso lezioni, esercitazioni in aula e/o attività in laboratorio, organizzando l'orario delle attività in modo da consentire allo studente un congruo tempo da dedicare allo studio personale. La durata nominale del corso di laurea magistrale è di 4 semestri, pari a due anni.

NG5.1 Crediti formativi universitari

Il credito formativo universitario (CFU) misura la quantità di lavoro svolto da uno studente per raggiungere un obiettivo formativo. I CFU sono acquisiti dallo studente con il superamento degli esami o con l'ottenimento delle idoneità, ove previste. Il sistema di crediti adottato nelle università italiane ed europee prevede che ad un CFU corrispondano 25 ore di impegno da parte dello/a studente/ssa, distribuite tra le attività formative collettive istituzionalmente previste (ad es. lezioni, esercitazioni, attività di laboratorio) e lo studio individuale. Nel corso di laurea magistrale in Astronomia ed Astrofisica, in accordo con il regolamento didattico di Ateneo, un CFU corrisponde a 8-10 ore di lezione, oppure a 10-12 ore di laboratorio o esercitazione guidata. La corrispondenza esatta viene definita annualmente dal Consiglio di Area Didattica. Le schede individuali di ciascun insegnamento, consultabili sul sito web del corso di laurea, riportano la ripartizione dei CFU e delle ore di insegnamento nelle diverse attività, insieme ai prerequisiti, agli obiettivi formativi e ai programmi di massima. Il carico di lavoro totale per il conseguimento della laurea è di 120 CFU, pari a 3000 ore di impegno complessivo. Nell'ambito del corso di laurea magistrale in Astronomia ed Astrofisica la quota dell'impegno orario complessivo riservata a disposizione dello studente per lo studio personale o per altre attività formative di tipo individuale è almeno il 50% dell'impegno orario complessivo.

NG5.2 Calendario didattico

Di norma, la scansione temporale è la seguente:

- primo semestre: da fine settembre a gennaio;
- prima sessione d'esami: fine gennaio - febbraio;
- secondo semestre: da fine febbraio a giugno;
- seconda sessione d'esami: giugno e luglio;
- terza sessione d'esami: settembre.

Il dettaglio delle date di inizio e fine delle lezioni di ciascun semestre e di inizio e fine di ciascuna sessione d'esami è pubblicato sul sito web del Corso di laurea. I periodi

dedicati alle lezioni e agli esami non possono sovrapporsi. In deroga a tale norma, gli studenti iscritti fuori corso o che abbiano completato la frequenza a tutti i corsi, nonché gli studenti iscritti a tempo parziale e che appartengono ad altre categorie equiparate secondo il Regolamento studenti di Ateneo vigente, possono partecipare a due appelli straordinari, di norma nei mesi di maggio e di novembre, allo scopo di permettere loro di laurearsi nelle sessioni di luglio e gennaio. NG5.3 Prove d'esame La verifica delle conoscenze acquisite avviene mediante prove di esame orale, eventualmente precedute da una prova scritta o una prova individuale di laboratorio. La valutazione del profitto individuale dello studente, per ciascun insegnamento, viene espressa mediante l'attribuzione di un voto in trentesimi; il voto minimo per il superamento dell'esame è 18/30. NG6 Modalità di frequenza, propedeuticità, passaggio ad anni successivi La frequenza assidua di tutti i corsi è una condizione essenziale per un proficuo inserimento dello studente nell'organizzazione del corso di laurea ed è pertanto vivamente consigliata. È obbligatoria la frequenza alle esercitazioni di laboratorio previste per l'insegnamento Astrophysics Laboratory. Non sono previste propedeuticità formali. Tuttavia, la collocazione degli insegnamenti nel percorso formativo è una chiara indicazione dell'ordine ottimale col quale seguirli e sostenerne gli esami. NG7 Regime a tempo parziale I termini e le modalità per la richiesta del regime a tempo parziale nonché le relative norme sono stabilite nel Regolamento studenti di Ateneo e sono consultabili sul sito web della Sapienza. NG8 Studenti fuori corso e validità dei crediti acquisiti Ai sensi del Regolamento studenti di Ateneo, consultabile nel sito web dell'Università "La Sapienza", lo studente si considera fuori corso quando abbia seguito il corso di studi per la sua intera durata senza tuttavia aver conseguito il titolo accademico o senza aver superato tutti gli esami necessari per l'ammissione all'esame finale. Ai sensi del medesimo Regolamento studenti di Ateneo: • lo studente a tempo pieno che sia fuori corso deve superare le prove mancanti al completamento della propria carriera universitaria entro il termine di 6 anni dall'immatricolazione; • lo studente a tempo parziale che sia fuori corso deve superare le prove mancanti al completamento della propria carriera universitaria entro un termine di anni pari al doppio della durata concordata per il regime a tempo parziale. NG9 Tutorato Gli studenti del corso di laurea magistrale in Astronomia e Astrofisica possono usufruire della presenza di docenti indicati dal CAD che svolgono il ruolo di tutor. In qualunque momento lo ritengano necessario possono rivolgersi ad essi per avere consigli o suggerimenti sullo svolgimento dei propri studi. NG10 Percorsi di eccellenza Il Consiglio di Area Didattica in Scienze e Tecnologie Fisiche, Scienze Fisiche e Scienze dell'Universo (nel seguito CAD) istituisce un Percorso di Eccellenza allo scopo di valorizzare la formazione degli studenti iscritti, meritevoli e interessati ad attività di approfondimento e di integrazione culturale. Per le Lauree Magistrali ogni ciclo del Percorso di Eccellenza ha durata annuale e coinvolge studenti del secondo anno del corso. A ciascuno studente ammesso al Percorso di Eccellenza vengono assegnati uno o più docenti tutor che ne seguono il Percorso e collaborano all'organizzazione delle attività concordate con lo studente. Gli studenti ammessi al Percorso di Eccellenza si dedicheranno ad attività formative aggiuntive a quelle del corso di studio al quale sono iscritti. Tali attività sono, in parte, programmate dal CAD e consistono in approfondimenti disciplinari e interdisciplinari, attività seminariali e di tirocinio; in parte, sono concordate con i singoli studenti, in relazione alle loro vocazioni culturali e scientifiche. Le attività formative aggiuntive possono essere individuate anche nell'ambito delle attività didattiche organizzate dalla Scuola Superiore di Studi Avanzati di Sapienza Università di Roma per gli studenti non appartenenti alla SSAS. Gli studenti Erasmus che svolgono una parte del loro curriculum presso una Università straniera ed hanno accesso al percorso di eccellenza possono svolgere parte del percorso di eccellenza presso l'istituzione estera che li ospita. Il complesso delle attività formative comporta per lo/la studente/ssa un impegno minimo di 100 ore e massimo di 200 ore annue e non dà luogo a riconoscimento di crediti utilizzabili per il conseguimento dei titoli universitari rilasciati da Sapienza Università di Roma L'accesso al Percorso di Eccellenza avviene su domanda dell'interessato secondo i termini e le procedure indicate nel bando annuale di Facoltà. I requisiti richiesti sono: • acquisizione entro il 31 Ottobre di 58 CFU, tra i quali devono essere necessariamente presenti tutti gli esami obbligatori previsti e l'esame di English Language ; • conseguimento di una media pesata dei voti d'esame non inferiore a ventisette/trentesimi (27/30). Per concludere con successo il percorso di eccellenza lo studente, oltre ad aver svolto le attività proprie del Percorso, deve aver acquisito entro il 30 Novembre dell'anno accademico di riferimento tutti i crediti formativi universitari (CFU) previsti, incluso l'esame di Laurea ed aver ottenuto una votazione media pesata non inferiore a ventisette/trentesimi (27/30). La verifica dei requisiti predetti viene effettuata, al termine dell'anno accademico di riferimento, dal Consiglio di Area Didattica su relazione dei docenti tutor. Contestualmente al conseguimento del titolo di Laurea Magistrale per ciascuno studente il CAD certifica la positiva conclusione del Percorso di Eccellenza. La Segreteria Studenti, acquisita tale certificazione, provvede alla registrazione del Percorso di Eccellenza affinché compaia nella certificazione di carriera dello studente stesso. Unitamente alla certificazione, l'Università conferisce allo studente un premio pari all'importo delle tasse versate nell'ultimo anno di corso, al netto del contributo unico e della tassa regionale. I bandi di ammissione ai Percorsi di Eccellenza vengono pubblicati sul portale Amministrazione Trasparente dell'Ateneo e sono raggiungibili dalla piattaforma Corsi di Laurea di Ateneo. NG11 Prova finale Per essere ammesso alla prova finale lo studente deve aver conseguito tutti i CFU previsti dall'ordinamento didattico per le attività diverse dalla prova finale e deve aver adempiuto alle formalità amministrative previste dal Regolamento studenti di Ateneo. La prova finale consiste nella discussione di una tesi, costituita da un documento scritto, in lingua inglese o italiana, che

presenta i risultati di uno studio originale, teorico o sperimentale, su un argomento di ricerca. La preparazione della tesi si svolge sotto la direzione di un relatore (che può essere un docente del Corso di laurea o di altri corsi di laurea italiani o stranieri, un ricercatore di un ente di ricerca italiano o straniero, un Dottore di Ricerca o un cultore della materia con anzianità di almeno tre anni dalla Laurea specialistica o dalla Laurea secondo il previgente ordinamento). Viste le convenzioni tra l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e la Sapienza, tra il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e la Sapienza, tutti i dipendenti strutturati INFN, che siano ricercatori o tecnologi di ruolo e siano in servizio presso la sezione di Roma 1, tutti i ricercatori strutturati del CNR, che svolgono la loro attività di ricerca all'interno del Dipartimento di Fisica oppure nella sede romana dell'Istituto dei Sistemi Complessi (via dei Taurini), possono fungere da relatore interno per la prova finale. La tesi si svolge di norma nel secondo anno del corso, occupandone buona parte del tempo complessivo. La votazione finale si basa sulla valutazione del percorso degli studi, della tesi e della prova finale, e su ulteriori elementi rivolti ad incentivare il superamento degli esami nei tempi stabiliti dall'ordinamento didattico. La Commissione di laurea esprime la votazione in centodecimi e può, all'unanimità, concedere al candidato il massimo dei voti con lode.

NG12 Applicazione dell'art. 6 del Regolamento di Ateneo (R.D. 4.6.1938, N. 1269) Coloro che risultano iscritti al corso di laurea magistrale in Astronomia ed Astrofisica, onde arricchire il proprio curriculum degli studi, possono presentare domanda per frequentare e sostenere ogni anno due esami di insegnamenti di altri corsi di studio, secondo quanto previsto dall'Art. 6 del R.D. N.1239 del 4/6/1938, mediante domanda con autocertificazione degli esami già sostenuti da indirizzare alla Segreteria Didattica che la sottoporra' al CAD. La stessa domanda potrà poi essere presentata alla Segreteria Studenti della Facoltà di Scienze M.F.N. secondo i tempi e le modalità previste dal Regolamento studenti vigente. Tali esami non devono essere inseriti nel piano di studio. Visto il significato scientifico e culturale di tale norma, il CAD ha deliberato che tale richiesta possa essere avanzata soltanto da studenti e studentesse che abbiano ottenuto almeno 18 crediti negli insegnamenti del primo anno del corso di laurea magistrale in Astronomia ed Astrofisica.

Assicurazione qualità

Consultazioni iniziali con le parti interessate

Nella progettazione del corso si è tenuto conto delle indicazioni emerse dalle indagini AlmaLaurea e dalle consultazioni nazionali tra i Presidenti dei C.d. A. Didattica in Fisica. In un incontro presso l'Unione Industriali di Roma, il 2/5/2007, si è concordato un rapporto sistematico tra il CAD e l'UIR per favorire l'inserimento professionale dei laureati. In base a tale accordo, la nuova LM è stata sottoposta all'Unione Industriali di Roma che ha espresso parere positivo. Le esigenze della ricerca pubblica sono state discusse con i rappresentanti degli enti di ricerca che collaborano col nostro Dipartimento, in una riunione tenuta il 5/6/08. La Facoltà il 4/4/08 si è confrontata con alcuni rappresentanti del mondo del lavoro e della produzione durante la Tavola Rotonda svoltasi presso la Facoltà di SMFN della Sapienza. Nell'incontro finale della consultazione a livello di Ateneo del 19 gennaio 2009, considerati i risultati della consultazione telematica che lo ha preceduto, le organizzazioni intervenute hanno valutato favorevolmente la razionalizzazione dell'Offerta Formativa della Sapienza, orientata, oltre che ad una riduzione del numero dei corsi, alla loro diversificazione nelle classi che mostrano un'attrattività elevata e per le quali vi è una copertura di docenti più che adeguata. Inoltre, dopo aver valutato nel dettaglio l'Offerta Formativa delle Facoltà, le organizzazioni stesse hanno espresso parere favorevole all'istituzione dei singoli corsi.

Consultazioni successive con le parti interessate

Al fine di progettare e migliorare l'offerta formativa del Corso di Laurea Magistrale in Astronomia e Astrofisica, nel corso degli anni sono state messe in campo numerose iniziative volte a mettere in relazione il Corso di Laurea stesso con le parti interessate sia a livello nazionale che internazionale. Nel seguito sono riportate in ordine cronologico le principali iniziative che hanno avuto luogo negli ultimi anni, la gran parte delle quali sono state svolte in comune con i Corsi di Laurea Triennale e Magistrale in Fisica. Nel 2013 è stata istituita la commissione "Mondo del Lavoro" che ha con successo preso contatto con alcuni rappresentanti della Confindustria del Lazio ed ha organizzato un incontro tra studenti e rappresentanti delle realtà produttive. Successivamente, nel marzo del 2016, la Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali ha organizzato un incontro con rappresentanti del mondo produttivo, delle associazioni professionali e del mondo della scuola per individuare le prospettive lavorative dei laureati della Facoltà. Durante la riunione, per ciascun corso di laurea sono state presentate le finalità del corso ed il percorso formativo. Gli atti di tale incontro sono disponibili alla pagina https://web.uniroma1.it/fac_smfn/sites/default/files/allegati/Consultazioni%20PI-09-03-2016-Presidenza_0.pdf Nel 2018 il Corso di Studi ha avviato diverse attività che hanno coinvolto le Parti Interessate. a) Nel Gennaio 2018 è stata svolta un'indagine, inviando a varie aziende un questionario in cui veniva richiesto di dare un giudizio sui laureati (sia triennali, sia magistrali) in Fisica in Sapienza e sul corso di laurea in generale. Dall'indagine è risultato che le aziende preferiscono assumere laureati magistrali e dottori di ricerca piuttosto che laureati triennali. Inoltre esse condividono l'impostazione del corso di laurea che mira a formare persone che "sanno fare" (i laboratori risultano essere molto apprezzati). Le aziende inoltre ritengono essenziale (in alcuni casi scontata) la conoscenza della lingua inglese. b) E' stata fatta un'indagine per comprendere il tipo di attività che i neolaureati intraprendono. E' risultato che circa 3/4 dei neolaureati prosegue con corsi di dottorato (il 50% di essi all'estero). c) Per permettere agli studenti di comprendere meglio le prospettive post-laurea sono stati organizzati incontri con Enti di ricerca (ESA, CNR, INFN) e con aziende interessate ai laureati in Fisica. d) Anche al fine di aumentare l'internazionalizzazione del Corso di Studi è stato creato un Evaluation Panel, formato da esperti docenti in Università europee. Tale Panel deve dare indicazioni per migliorare l'attrattività internazionale del CdS (anche in vista della eventuale creazione di un curriculum in lingua inglese) e per aumentare le prospettive occupazionali nel campo della ricerca europea dei laureati. Ne fanno parte: Prof. Luca Amendola (Heidelberg, Germania), Prof. Karina Caputi (Leiden, Paesi Bassi), Prof. Imma Dominguez (Univ. di Granada, Spagna), Prof. Andrea Santangelo (Univ. of Tuebingen, Germania), Prof. Giorgio Savini (University College London, UK). Nel 2019 la commissione Job Placement del dipartimento di Fisica ha sostituito la commissione "Mondo del lavoro". A partire dal 2019 la commissione ha organizzato incontri dedicati agli studenti del corso di laurea triennale e magistrale con rappresentanti del mondo del lavoro presso il dipartimento stesso. In alcuni casi è stato possibile avere ex-studenti di Fisica come relatori - cercando di fare leva sul loro ruolo di "testimonial" per sollecitare l'interesse dei nostri studenti. L'elenco degli eventi insieme a tutte le informazioni della commissione "placement" è disponibile all'indirizzo <https://www.phys.uniroma1.it/fisica/didattica/placement> Gli incontri riscuotono in genere un buon successo. Dopo una comprensibile pausa nel periodo del lockdown del 2020, gli incontri sono ripresi nel 2021. Nell'anno solare 2021 sono stati organizzati cinque incontri. Nel 2022 il CAD in Scienze Fisiche in

collaborazione con la commissione del Dipartimento di fisica "Job Placement" ha deciso di ampliare la lista di parti interessate includendo altre Aziende che hanno contatti con docenti del Dipartimento. Sono stati inoltre inclusi nella lista anche soggetti operanti nel mondo della divulgazione e più in generale della comunicazione scientifica. A questa nuova lista ampliata di parti interessate che integra e completa il Comitato di Indirizzo, è stata inviata una nuova versione del Questionario che era già stato inviato nel 2018. In una riunione della commissione "Job Placement" in presenza del Presidente CAD sono stati discussi gli esiti di tale questionario, ed è stato stabilito di indire una riunione con il Comitato di Indirizzo per approfondire i temi sollevati dalle risposte. Il verbale della riunione della commissione è disponibile in

https://drive.google.com/file/d/16SjNK5yKFDqsg2XtNdc6ZZ4hQ1nfvO4U/view?usp=share_link Dalla riunione che si è svolta successivamente e che ha visto la partecipazione di circa 20 rappresentanti di altrettante aziende ed enti ricerca incluso l'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) oltre a rappresentanti dell'insegnamento e della divulgazione, sono emersi elementi di grande interesse per la progettazione della Laurea Magistrale in Astronomia e Astrofisica. E' stata confermata in primo luogo l'importanza di una solida formazione di base il cui livello non deve essere abbassato. E' stata anche sottolineata l'importanza di una forte vicinanza e sinergia con gli Enti di Ricerca che lavorano all'interno del dipartimento. Il verbale della riunione con il Comitato di Indirizzo è disponibile in https://docs.google.com/document/d/13qq5sL2UcQ2dNqA-s6VrB1KYZVhRi5oVSgWF8dU65Xs/edit?usp=share_link Sono previste nel corso di quest'anno ulteriori iniziative di consultazione delle Parti Interessate. In particolare con i rappresentanti degli Enti di Ricerca più strettamente legati alle attività di area astronomica, con quelli delle Aziende e con i rappresentanti del mondo dell'Insegnamento e della divulgazione.

Organizzazione e responsabilità della AQ del Cds

Il Sistema di Assicurazione Qualità (AQ) di Sapienza è descritto diffusamente nelle Pagine Web del Team Qualità consultabili all'indirizzo <https://www.uniroma1.it/it/pagina/team-qualita>. Nelle Pagine Web vengono descritti il percorso decennale sviluppato dall'Ateneo per la costruzione dell'Assicurazione Qualità Sapienza, il modello organizzativo adottato, gli attori dell'AQ (Team Qualità, Comitati di Monitoraggio, Commissioni Paritetiche Docenti-Studenti, Commissioni Qualità dei Corsi di Studio), i Gruppi di Lavoro attivi, le principali attività sviluppate, la documentazione predisposta per la gestione dei processi e delle attività di Assicurazione della Qualità nella Didattica, nella Ricerca e nella Terza Missione. Le Pagine Web rappresentano inoltre la piattaforma di comunicazione e di messa a disposizione dei dati di riferimento per le attività di Riesame, di stesura delle relazioni delle Commissioni Paritetiche Docenti-Studenti e dei Comitati di Monitoraggio e per la compilazione delle Schede SUA-Didattica e SUA-Ricerca. Ciascun Corso di Studio e ciascun Dipartimento ha poi facoltà di declinare il Modello di Assicurazione Qualità Sapienza definito nelle Pagine Web del Team Qualità nell'Assicurazione Qualità del CdS/Dipartimento mutuandolo ed adattandolo alle proprie specificità organizzative pur nel rispetto dei modelli e delle procedure definite dall'Anvur e dal Team Qualità. Le Pagine Web di CdS/Dipartimento rappresentano, unitamente alle Schede SUA-Didattica e SUA-Ricerca, gli strumenti di comunicazione delle modalità di attuazione del Sistema di Assicurazione Qualità a livello di CdS/Dipartimento.