

## **Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica**

### **Finalità del corso**

È noto che il contributo dei fisici è da sempre essenziale per il progresso scientifico e gli avanzamenti tecnologici. Il motivo di ciò non va solo e banalmente ricercato nelle scoperte che la Fisica e l'Astrofisica hanno compiuto e continuano a compiere, ma anche e soprattutto nel metodo scientifico di indagine che tutti i fisici (non solo quei pochi che compiono le grandi scoperte) sistematicamente applicano nell'affrontare i problemi che sono chiamati a risolvere, spesso anche in contesti esterni a tali discipline.

Il metodo scientifico di indagine tipico della Fisica consiste in uno stimolante susseguirsi di: osservazione accurata e riproducibile del fenomeno in studio, schematizzazione ed enucleazione dei fatti fondamentali, costruzione di un modello del fenomeno in esame (quasi sempre su basi matematiche), risoluzione formale del modello e infine verifica sperimentale (che può voler dire anche smentita) della coerenza fra il modello introdotto e il fenomeno esaminato. La necessità di saper schematizzare modelli, compiere (o quanto meno analizzare) le ineludibili verifiche sperimentali e trarne le conclusioni oggettive, richiede, da una parte, buone conoscenze teoriche nel campo della Fisica e della Matematica, capacità di sintesi e di logica, dall'altra, padronanza di tecniche di laboratorio e di analisi dati. Queste doti, spesso presenti nel laureato in discipline fisiche, fanno di lui un ideale "solutore di problemi".

È compito del Corso di Laurea aiutare gli studenti a sviluppare ed affinare questa corretta attitudine mentale, stimolando lo studente fin dal primo anno di corso sia con conoscenze teoriche sia con l'apprendimento di tecniche sperimentali di laboratorio. Per questo motivo, il Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica presenta una didattica strutturata sia in corsi a carattere teorico (con esercitazioni numeriche), intesi a fornire le competenze di base in Fisica classica e moderna, in Astrofisica, e in Matematica, sia in corsi di laboratorio, mirati a fornire le tecniche di indagine sperimentale e di elaborazione dei dati (via via più sofisticate nel corso dei tre anni).

La preparazione dei laureati italiani nelle discipline fisiche è sempre stata di livello molto elevato ed ha assicurato ad essi una facile collocazione nel mondo del lavoro, sempre adeguata alle loro capacità e conoscenze. Negli ultimi anni sono sempre di più i fisici che danno il loro contributo, oltre che nel mondo della ricerca fisica di base, anche in svariati altri campi della scienza e delle applicazioni, al cui sviluppo essi contribuiscono mediante il loro apporto metodologico: la scienza e il controllo dell'ambiente, l'informatica, l'economia, le tecniche di indagine diagnostica e di terapia medica, le indagini storiche e le tecniche di conservazione nel campo dei beni culturali.

In altre parole, non solo per il laureato in Fisica e Astrofisica non esiste il problema della disoccupazione, ma esso trova impiego nei campi più vari e in tutti questi riesce a rendersi prezioso e a farsi apprezzare per le sue specificità.

Qui nel seguito viene riportato il Manifesto del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica per l'anno accademico 2008-2009, che contiene tutte le informazioni riguardo alla organizzazione didattica.

Si ricorda infine che, a partire dall'anno accademico 2010-2011, verrà attivata la Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche, strutturata in diversi curricula.

## **Denominazione e classe di appartenenza**

È istituito presso l'Università degli Studi di Firenze, Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, il Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica. Il Corso di Laurea appartiene alla classe L-30, Scienze e Tecnologie Fisiche.

Il Corso ha la durata normale di 3 anni. Di norma l'attività dello studente corrisponde al conseguimento di 60 crediti all'anno.

Al fine di assicurare la continuità didattica agli studenti iscritti, gli insegnamenti del Corso di Laurea verranno attivati in maniera graduale negli anni, partendo da quelli del I anno nell'anno accademico 2008-2009.

## **Obiettivi formativi, profilo culturale e professionale, sbocchi professionali**

Come risulta dall'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica allegato al Regolamento Didattico di Ateneo, gli obiettivi formativi del Corso di Laurea, il profilo culturale e professionale previsto per i laureati in Fisica e i possibili sbocchi professionali sono i seguenti:

### **• Obiettivi formativi**

Gli obiettivi formativi del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica consistono nel fornire una buona preparazione di base in Fisica Classica e un'introduzione all'Astrofisica e alla Fisica Moderna che consentano al laureato in Fisica e Astrofisica sia di perfezionare le sue capacità scientifiche e professionali in corsi di studi di secondo livello che di inserirsi in attività lavorative che richiedono familiarità con il metodo scientifico, mentalità aperta e flessibile, predisposta al rapido apprendimento di metodi di indagine e di tecnologie innovative, e capacità di utilizzare attrezzature complesse.

A tal fine, il Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica prevede attività formative intese a fornire:

- conoscenze di base di algebra, geometria, calcolo differenziale e integrale;
- conoscenze di base di chimica e informatica;
- conoscenze fondamentali di fisica classica, fisica teorica e meccanica quantistica e delle loro basi matematiche;
- conoscenze di base di fisica moderna, relative all'astrofisica, alla fisica nucleare e subnucleare e alla struttura della materia;
- conoscenze di metodiche sperimentali, di misura e di elaborazione dei dati acquisite in corsi di laboratorio;
- esperienza nella soluzione numerica di problemi di fisica e di astrofisica.

### **• Profilo culturale e professionale**

Mediante le attività formative previste, il Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica intende preparare laureati che abbiano competenze conformi agli obiettivi qualificanti previsti dalla dichiaratoria della classe L30, e abbiano una preparazione che soddisfi ai criteri di conoscenza e abilità riportati nel Regolamento didattico del Corso di Laurea:

### **• Sbocchi professionali**

La formazione del laureato in Fisica e Astrofisica è mirata al suo inserimento, dopo ulteriori periodi di istruzione e di addestramento, in attività di ricerca scientifica o tecnologica a livello avanzato, e in attività di insegnamento e diffusione della cultura scientifica. Le competenze acquisite consentono tuttavia al laureato in Fisica e Astrofisica di trovare collocazione in una vasta gamma di aree produttive per svolgere attività professionali che richiedono una adeguata conoscenza della fisica e delle sue

metodologie, curando attività di modellizzazione e analisi e le relative implicazioni fisiche e informatiche.

Alcuni esempi di sbocchi professionali sono:

- i settori di ricerca e sviluppo delle industrie tecnologicamente avanzate;
- i laboratori di fisica in generale, e, in particolare, di radioprotezione, di diagnostica e terapia medica, di analisi di materiali di interesse storico e artistico, di acquisizione ed elaborazione di dati ambientali;
- gli enti preposti al controllo ambientale;
- i settori tecnico-commerciali del terziario relativo all'impiego di tecnologie informatiche.

Le competenze acquisite dal laureato in Fisica e Astrofisica permettono inoltre l'accesso, dopo ulteriori periodi di istruzione e di addestramento, a tutte le professioni del punto 2.1.1.1 (Fisici e astronomi) e a parte di quelle del punto 2.1.1.4 (Informatici e telematici) della classificazione ISTAT delle professioni.

### **Ammissione al Corso di Laurea: preparazione iniziale richiesta, prerequisiti e accertamento di eventuali debiti formativi**

Per essere ammessi al Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo.

Lo studente che desidera iscriversi al Corso di Laurea deve inoltre avere una buona preparazione sui programmi di aritmetica, algebra, geometria e trigonometria svolti nelle scuole medie superiori. Il Corso di Laurea organizza, nella settimana (22-26 settembre 2008) antecedente l'inizio delle attività didattiche, attività formative concernenti i requisiti di accesso sopra riportati. L'accertamento dei prerequisiti viene effettuato tramite una prova che, sulla base di un calendario concordato a livello nazionale, verrà svolta nei giorni 10 e 30 settembre 2008. L'esito della prova di accertamento è comunicato con procedura riservata allo studente e non è vincolante per l'iscrizione. Il recupero delle eventuali carenze formative emerse durante l'accertamento avviene, di norma, attraverso le attività didattiche concordate con il docente del primo insegnamento di Analisi matematica.

Per pubblicizzare l'iniziativa e per permettere agli studenti delle scuole medie superiori di esercitarsi, è disponibile in rete, alla pagina web del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica (<http://www.unifi.it/clfisi>), un prototipo di test, redatto secondo i criteri e con il grado di difficoltà di quello ufficiale. Il questionario fornisce in linea la valutazione e dà a colui che lo compila un'indicazione delle lacune eventualmente presenti, suggerendo anche metodi per sanare i debiti e indicando nomi di docenti del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica disponibili a dare suggerimenti.

Ai sensi dell'art.4 del D.M.23/10/2003, prot.198, "*Fondo per il sostegno dei giovani e per favorire la mobilità degli studenti*", sono previste forme di **rimborso parziale delle tasse e dei contributi** a favore degli studenti iscritti al Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica, in quanto quest'ultimo è un corso di studio "di particolare interesse nazionale e comunitario" (Legge n.170 del 11.07.2003).

### **Articolazione delle attività formative e crediti ad essi attribuiti**

Il quadro generale delle attività formative è riportato nell'Ordinamento Didattico allegato al Regolamento Didattico di Ateneo.

La tabella dei corsi di tutti e tre gli anni, comprensiva delle informazioni riguardo ai crediti associati ad ogni corso e del settore disciplinare è riportata nel Regolamento

Didattico del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica.

Il Regolamento del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica riporta inoltre le norme generali riguardo alla conoscenza della lingua straniera, la prova finale, il conseguimento del titolo, i piani di studi individuali, le unità didattiche, le propedeuticità, il tutorato, l'orientamento, il supporto didattico, il riconoscimento dei crediti, gli obblighi di frequenza, le modalità della didattica e della valutazione e la verifica della efficacia didattica. Il Regolamento rimanda a questo Manifesto per l'attuazione particolareggiata dell'organizzazione didattica, in accordo ai principi generali definiti.

In questo paragrafo vengono riportate sinteticamente solo le informazioni essenziali sull'organizzazione didattica: il Corso di Laurea è basato su attività formative relative a sei tipologie: a) di base, b) caratterizzanti, c) affini o integrative, d) autonome, e) per la prova finale e per la conoscenza della lingua straniera e f) per ulteriori conoscenze linguistiche, informatiche, relazionali ed utili all'inserimento nel mondo del lavoro. Ad ogni tipologia sono assegnati un numero di crediti formativi universitari (CFU), per un totale complessivo di 180 crediti nel corso dei tre anni. Gli insegnamenti sono di norma organizzati in unità didattiche "semestrali" (e di norma si prevedono 30 CFU a semestre). Il quadro riassuntivo degli insegnamenti previsti per i tre anni di corso è mostrato in Tabella 1.

Tab.1 - Quadro riassuntivo degli insegnamenti.

I ANNO (60 CFU)				
	Insegnamento	CFU	Docente	Tipo - Settore
I semestre	Analisi matematica I	12	G. Villari	a-MAT/05
	Geometria	12	G. Patrizio	a-MAT/03
	Esperimentazioni I A	3	A. Stefanini	b-FIS/01
	Esperimentazioni I B	3	M. Romoli	b-FIS/05
II semestre	Fisica I	12	M. Colocci	a-FIS/01
	Esperimentazioni I A	6	O. Adriani	b-FIS/01
	Chimica	6	A. Vacca	a-CHIM/03
	Informatica	3	D. Merlini	c-INF/01
	Inglese	3		e

II ANNO (60 CFU)				
	Insegnamento	CFU	Docente	Tipo - Settore
I semestre	Analisi matematica II	9		c-MAT/05
	Fluidi/Termodinamica/Statistica	9		b-FIS/01
	Esperimentazioni II A	6		b-FIS/01
	Meccanica analitica	6		c-MAT/07
II semestre	Metodi matematici	6		b-FIS/02
	Fisica II	15		a-FIS/01
	Esperimentazioni II B	6		b-FIS/01
	Fondamenti di Astrofisica	3		b-FIS/05

III ANNO (60 CFU)				
	Insegnamento	CFU	Docente	Tipo - Settore
I semestre	Meccanica quantistica	12		b-FIS/02
	Esperimentazioni III A	3		b-FIS/01
	Esperimentazioni III B	3		b-FIS/05
	Tecniche computazionali per la Fisica / Tecniche computazionali per l'Astrofisica	6		f
	Insegnamenti a libera scelta	6		d
II semestre	Fisica III A	5		b-FIS/03
	Fisica III B	4		b-FIS/04
	Fisica III C	3		b-FIS/05
	Esperimentazioni IV A	3		b-FIS/03
	Esperimentazioni IV B	3		b-FIS/04
	Insegnamenti a libera scelta	6		d
	Prova finale	6		e

Nella tabella sono riportati, oltre alla denominazione del corso, il numero di CFU, ed il nominativo del docente (solo per il primo anno), anche la tipologia ed il settore disciplinare corrispondenti. Gli insegnamenti organizzati in moduli sono riconoscibili dalla presenza di una lettera (A, B o C).

### **Sessioni di esami, modalità degli esami e accreditamenti**

Al termine del I e del II semestre sono predisposti due appelli, distanziati di almeno quattordici giorni per tutti gli esami del Corso di Laurea. Nel mese di settembre è prevista una ulteriore sessione con due appelli.

Lo studente è fortemente incoraggiato a organizzare la propria attività didattica in modo da sostenere l'esame alla fine del corso corrispondente, concentrando i recuperi di esami non superati negli appelli delle sessioni estive (luglio - settembre).

I corsi che richiedono una prova finale per l'accreditamento, possono prevedere per l'esame o una prova scritta o una prova orale o entrambe. Sarà cura del docente rendere note le modalità dell'esame prima dell'inizio del corso, informando il Corso di Laurea che ne curerà la pubblicizzazione, anche sulla pagina web.

Alcuni corsi con attività di laboratorio o laboratorio informatico assegnano i crediti e la valutazione finale sulla base di ulteriori attività individuali svolte dallo studente, inerenti agli argomenti dei corsi e che richiedano un impegno orario al più pari a quello istituzionale del corso.

In generale, in tutti quei casi in cui la proposta definitiva di valutazione avviene o a seguito di una prova scritta o di una attività aggiuntiva individuale o di ambedue, lo studente ha facoltà di chiedere per la valutazione una prova orale integrativa.

Per i corsi organizzati in moduli (vedi tab.1), lo studente può ottenere l'insieme dei crediti e la valutazione finale, mediante il superamento di *prove di accertamento in itinere* previste a conclusione dello svolgimento delle lezioni di ciascun modulo oppure mediante l'esame standard in una sessione qualunque dell'anno accademico successiva allo svolgimento del corso.

Per l'esame di Inglese e per quello dell'insegnamento di Tecniche computazionali per la Fisica, o Tecniche computazionali per l'Astrofisica, l'accreditamento avviene tramite un giudizio di idoneità.

Per maggiori dettagli sulle modalità degli esami si rimanda alle informazioni che i docenti forniranno all'inizio del loro corso.

## Obblighi di frequenza e propedeuticità degli esami

La frequenza ai corsi è una condizione essenziale per un proficuo inserimento dello studente nell'organizzazione didattica del Corso di Laurea. Per i corsi con esercitazioni di laboratorio o di laboratorio informatico la frequenza è obbligatoria e accertata ad ogni seduta di laboratorio.

Gli insegnamenti sono di norma organizzati in unità didattiche "semestrali". Alcuni corsi di insegnamento, cui corrisponde un unico esame finale, constano di due o più unità didattiche semestrali (moduli, normalmente contigui). In questi casi il modulo successivo ha come prerequisito la frequenza al precedente. In generale, la successione temporale dei corsi predisposta dal Corso di Laurea è quella ottimale per il progredire della carriera didattica dello studente: **il superamento degli esami nella medesima successione con la quale vengono impartiti gli insegnamenti è l'unico metodo che permette il soddisfacimento delle propedeuticità di tutti i corsi.**

In ogni caso sono istituite le seguenti propedeuticità per gli esami:

Esame	Propedeuticità
<b>Analisi matematica II</b>	<b>Analisi matematica I</b>
<b>Termodinamica/Fluidi/Statistica</b>	<b>Analisi matematica I</b>
<b>Fisica II</b>	<b>Fisica I</b>
<b>Esperimentazioni II</b>	<b>Esperimentazioni I</b>
<b>Esperimentazioni III</b>	<b>Esperimentazioni II</b>
<b>Meccanica analitica</b>	<b>Analisi matematica I</b> <b>Geometria</b>
<b>Metodi matematici</b>	<b>Analisi matematica I</b> <b>Geometria</b>
<b>Meccanica quantistica</b>	<b>Analisi matematica II</b> <b>Meccanica analitica</b> <b>Fisica II</b>
<b>Fisica III</b>	<b>Analisi matematica II</b> <b>Meccanica analitica</b> <b>Fisica II</b>

## Conoscenza della lingua straniera

Per quanto riguarda le attività di tipo e), sono previsti tre crediti per la conoscenza della lingua straniera. Tali crediti sono assegnati, tramite un giudizio di idoneità, a seguito di un colloquio atto ad accertare la capacità dello studente di comprendere un testo scientifico redatto in lingua inglese. Tali crediti possono essere acquisiti anche tramite attestati di valutazione rilasciati dal Centro Linguistico di Ateneo o da Enti esterni, previo parere favorevole da parte del Centro Linguistico di Ateneo.

## Modalità di verifica delle altre competenze richieste, dei risultati degli stages e dei tirocini

Per quanto riguarda le attività di tipo f), sono previsti sei crediti per le abilità informatiche e telematiche. Tali abilità sono fornite nell'ambito dell'insegnamento di Tecniche computazionali per la Fisica o di Tecniche computazionali per l'Astrofisica (a scelta). I corrispondenti crediti sono assegnati tramite un giudizio di idoneità.

## **Modalità di verifica dei risultati dei periodi di studio all'estero e relativi CFU**

I crediti acquisiti da studenti in corsi e/o sperimentazioni presso strutture o istituzioni universitarie dell'Unione Europea o di altri paesi, potranno essere riconosciuti dal Corso di Laurea in base alla documentazione prodotta dallo studente ovvero in base ad accordi bilaterali preventivamente stipulati o a sistemi di trasferimento di crediti riconosciuti dall'Università di Firenze.

## **Modalità didattiche differenziate per studenti lavoratori o part-time**

Il Corso di Laurea dichiara la propria disponibilità a collaborare alle iniziative che l'Ateneo si impegna a sviluppare per gli studenti lavoratori e/o part-time.

## **Piani di studio individuali e percorsi di studio consigliati**

È facoltà dello studente presentare un **Piano di studio individuale**. Tale Piano, da presentarsi entro il 30 novembre di ogni anno e modificabile, su domanda motivata, entro il 30 aprile di ogni anno, deve comunque soddisfare ai requisiti previsti dalla Classe delle Lauree nelle Scienze e Tecnologie Fisiche. Il Piano di studio individuale è soggetto ad approvazione da parte del Consiglio di Corso di Laurea, che deve fornire la risposta entro un mese dalla scadenza per la presentazione. Qualora lo studente dei primi due anni di corso non presenti entro novembre il Piano di studio individuale si assume che egli accetti il **Percorso di studio consigliato** dal Corso di Laurea, mostrato nella Tab.1.

Lo studente iscritto al terzo anno deve necessariamente formalizzare la seguente scelta tra i due corsi di tipologia f), entrambi di 6 crediti:

- *Tecniche computazionali per la Fisica,*
- *Tecniche computazionali per l'Astrofisica.*

Per quanto riguarda i 12 crediti a scelta di tipologia d), fermo restando che lo studente può presentare un piano di studio individuale che indichi corsi di suo interesse non menzionati in questo Manifesto, il Corso di Laurea garantisce l'approvazione di percorsi che esauriscano i 12 crediti su insegnamenti che il Corso di Laurea attiverà di anno in anno e che saranno organizzati senza sovrapposizioni fra di loro né con gli altri corsi istituzionali. Di seguito è riportata una lista indicativa dei possibili titoli di tali insegnamenti:

*Applicazioni di meccanica analitica (3 CFU – MAT/07)*

*Astronomia (6 CFU – FIS/05)*

*Complementi di chimica (3 CFU – CHIM/03)*

*Complementi di informatica (3 CFU – INF/01)*

*Dispositivi a semiconduttore (6 CFU – FIS/03)*

*Sperimentazioni di astronomia (3 CFU – FIS/05)*

*Fisica dei mezzi continui e tecniche sperimentali (6 CFU – FIS/03)*

*Interazioni fondamentali (3 CFU - FIS/02)*

*Introduzione alle tecniche spaziali (6 CFU – FIS/05)*

*Laboratorio di elettronica (6 CFU – FIS/01)*

*Laser e applicazioni (6 CFU – FIS/03)*

*Meccanica statistica (3 CFU – FIS/02)*

*Tecniche di rivelatori per radiazioni ionizzanti (6 CFU – FIS/04)*

*Tecnologie fisiche per i beni culturali (6 CFU – FIS/07)*

## **Prova finale e conseguimento del titolo**

Per accedere alla prova finale lo studente deve avere acquisito 174 crediti, corrispondenti normalmente a tre anni accademici per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari.

La prova finale per il conseguimento della Laurea in Fisica e Astrofisica consiste nella discussione di un elaborato scritto su un argomento di fisica moderna ovvero nella discussione di un elaborato scritto sulla progettazione ed esecuzione di una misura di fisica a contenuto tecnologico avanzato eseguita dal candidato. In alternativa lo studente può richiedere un esame su argomenti di cultura generale concernenti il Corso di Studi in Fisica e Astrofisica. L'attività relativa alla prova finale deve essere concordata con un relatore e seguita dal relatore stesso. La discussione della relazione o l'esame di cultura generale avviene davanti ad una Commissione di laurea composta da non meno di sette membri. Il voto di laurea, espresso in centodecimi con eventuale lode, valuta il curriculum dello studente, la relazione scritta e la presentazione orale della medesima, oppure, in alternativa, il curriculum dello studente e l'esame di cultura generale. Il Corso di Laurea si impegna a pubblicizzare i criteri generali di valutazione.

## **Tutorato**

Per ogni studente del primo anno viene nominato un tutore al quale lo studente può rivolgersi, nel corso degli anni, per consigli sulle scelte riguardanti il curriculum e l'organizzazione degli studi.

## **Calendario dei trimestri, delle sessioni di laurea e vacanze ufficiali**

Per l'anno accademico 2008-2009 il calendario dei semestri è il seguente:

- I Semestre: 29 Settembre 2008 - 17 Gennaio 2009
- II Semestre: 2 Marzo 2009 - 13 Giugno 2009

Per l'anno accademico 2008-2009 il calendario delle sessioni di laurea è il seguente:

25 Giugno 2008  
22 Luglio 2008  
30 Settembre 2008  
16 Dicembre 2008  
24 Febbraio 2009  
28 Aprile 2009

Per l'anno accademico 2009-2010 gli appelli di laurea verranno stabiliti e comunicati successivamente.

Vacanze ufficiali durante i periodi di lezione:

- I Semestre: 1 Novembre 2008, dal 22 Dicembre 2008 al 6 Gennaio 2009
- II Semestre: dal 9 Aprile 2009 al 15 Aprile 2009, 25 Aprile 2009, 1 Maggio 2009, 2 giugno 2009

## **Verifica dell'efficacia didattica**

Ogni titolare di insegnamento è invitato a verificare l'efficacia didattica del proprio corso, in particolare:

- valutando, durante le lezioni e le esercitazioni del corso, il livello di rispondenza degli studenti ed il soddisfacimento dei prerequisiti;
- registrando il numero degli studenti che entro un anno solare dalla data di fine corso



hanno superato l'esame e confrontando tale numero con quello di coloro che hanno frequentato le lezioni del corso.

Se il docente rileva problemi riguardo a questi o ad altri aspetti comunque attinenti al proprio corso, sarà sua cura segnalarli al Corso di Laurea e alla Commissione Didattica paritetica, fornendo una relazione mirata a individuare le possibili cause del problema, nonché a suggerire possibili interventi.

Dopo l'ultimo appello di settembre di ogni anno accademico, la Commissione Didattica paritetica, in collaborazione con i docenti dei corsi, presenta una valutazione sulla efficacia della didattica predisposta nell'anno accademico precedente e la illustra al primo Consiglio di Corso di Laurea successivo. Anche sulla base di questa relazione, il Consiglio di Corso di Laurea introduce nel successivo Manifesto del Corso di Laurea le modifiche ritenute più adatte a migliorare la qualità dell'offerta didattica.

## Riferimenti

### **Presidente del Corso di Laurea**

Prof. A. Stefanini      Tel. 055-4572269, Fax 055-4572121  
e-mail: pres-cdl@fisica.unifi.it

### **Delegati all'Orientamento**

Dott. L. Del Zanna      Tel. 055-2307703, Fax 055-224193  
e-mail: ldz@arcetri.astro.it

Prof. A. Righini      Tel. 055-2307693, Fax 055-224193  
e-mail: righini@arcetri.astro.it

## **Programmi dei corsi:**

### **Analisi matematica I (Prof. G. Villari)**

**I anno, I semestre, 12 CFU**

**Programma** - Numeri reali. Successioni e funzioni reali. Limiti di successioni e di funzioni. Funzioni elementari. Infiniti ed infinitesimi. Funzioni continue. Funzioni derivabili e proprietà. Minimi e massimi relativi. Studio del grafico di una funzione. Formula di Taylor. Integrale di Riemann. Integrazione delle funzioni continue. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Primitive. Integrale indefinito.

**Obiettivi formativi** - Fornire gli strumenti di base per il calcolo differenziale e integrale.

### **Analisi matematica II**

**II anno, I semestre, 9 CFU**

**Programma** - Calcolo differenziale per funzioni di più variabili. Ottimizzazione. Integrali multipli. Serie e successioni di funzioni. Serie di Fourier. Curve e superfici. Teorema della divergenza.

**Obiettivi formativi** - Fornire gli strumenti di base per il calcolo differenziale e integrale in più variabili.

### **Applicazioni di meccanica analitica**

**III anno, 3 CFU (corso libero)**

**Programma** - Il problema di Keplero, equazione di Keplero. Variabili azione-angolo, teorema di Liouville, teorema di Arnol'd e sistemi hamiltoniani integrabili. I sistemi a

variabili separabili (es. Keplero). Foliatazione in tori invarianti. Moti quasi periodici. Perturbazioni di sistemi integrabili, vari approcci alla risoluzione del problema. Le serie di Lindstedt e il teorema KAM. Formulazione lagrangiana della meccanica dei continui (fenomeni vibratorii, cavi sospesi, ecc.).

### **Astronomia**

**III anno, 6 CFU (corso libero)**

**Programma** - Il corso si rivolge a studenti che intendono approfondire temi astrofisici eventualmente già svolti nei corsi precedenti. a) fisica ed evoluzione delle stelle; b) il mezzo interstellare e la formazione stellare; c) struttura della via lattea e delle altre galassie, nuclei galattici attivi; d) cosmologia: osservazioni fondamentali e verifiche osservative.

**Obiettivi formativi** - I processi fisici in ambito astrofisico

### **Chimica (Prof. A. Vacca)**

**I anno, II semestre, 6 CFU**

**Programma** - Fondamenti della teoria atomica. Reazioni chimiche. Stechiometria. Struttura elettronica degli atomi e legame chimico. Gas, liquidi, solidi e soluzioni. Equilibrio chimico. Cinetica chimica. Elettrochimica. Termodinamica chimica. Composti di coordinazione. Radiochimica.

### **Complementi di chimica**

**III anno, 3 CFU (corso libero)**

**Programma** - L'atmosfera. Caratteristiche fisiche e chimiche. Scambi di energia e di materia. Reazioni chimiche e fotochimiche. Inquinanti nell'aria. Effetto serra. Il buco dell'ozono. Smog fotochimico. Radionuclidi. Radioattività e reazioni nucleari. Separazione degli isotopi. Massa nucleare e stabilità dei nuclei. Decadimento radioattivo. Radionuclidi naturali. Effetti della radiazione nucleare.

### **Complementi di informatica**

**III anno, 3 CFU (corso libero)**

**Programma** - Complementi di algoritmica e programmazione C. Il concetto di ricorsione. Strutture dati e loro implementazione: record, liste, pile, code e alberi binari. Applicazioni di carattere scientifico. Esercitazioni in laboratorio.

### **Dispositivi a semiconduttore**

**III anno, 6 CFU (corso libero)**

**Programma** - Stati elettronici in un solido cristallino. Struttura a bande. Concetto di lacuna. Impurezze sostituzionali e drogaggio. Sistemi in equilibrio e statistica di Fermi-Dirac. Modello di Drude: trasporto, diffusione. Sistemi fuori equilibrio e fotogenerazione di carica. Giunzioni p-n, metallo-semiconduttore e applicazioni: laser a semiconduttore e LED. Fotodiodi e celle solari. Transistor bipolare e MOSFET.

### **Esperimentazioni I A (Prof. A. Stefanini / O. Adriani)**

**I anno, I e II semestre, 9 CFU**

**Programma** - Grandezze fisiche: definizione operativa, equazioni dimensionali, sistemi di unit di misura. Misure in fisica: errori sistematici e casuali. Analisi statistica dei dati sperimentali. Distribuzione di Gauss. Metodo dei Minimi quadrati. Esperienze di meccanica.

**Obiettivi formativi** - introduzione alla misura di grandezze fisiche, sia dal punto di vista sperimentale che da quello dell'analisi dei dati raccolti.

### **Esperimentazioni I B (Prof. M. Romoli)**

**I anno, I semestre, 3 CFU**

**Programma** - Ottica geometrica. Velocita' della luce. Riflessione e rifrazione. Prismi e lenti sottili. Sistemi ottici composti. Strumenti ottici. Esperienze di ottica: misura di lunghezze focali di lenti, misura dell'indice di rifrazione di un vetro, misura della velocita' della luce.

### **Esperimentazioni II A**

**II anno, I semestre, 6 CFU**

**Programma** - Leggi dei circuiti in CC e CA. Dispositivi lineari. Funzionamento strumenti a bobina mobile. Potenza. Misure elettriche e uso degli strumenti relativi. Funzionamento dell'oscilloscopio. Circuiti risonanti. Effetto Hall. Filtri. Composizione spettrale dei segnali. In laboratorio: misure con multimetri, oscilloscopio, divisore di tensione e ponti in CA, misure su circuiti risonanti, misure con la sonda di Hall, misure su filtri e analisi spettrale.

### **Esperimentazioni II B**

**II anno, II semestre, 6 CFU**

**Programma** - Diodi a giunzione P-N. Amplificatore operazionale. Integratore di Miller. Linee di trasmissione. Reticolo di diffrazione. In laboratorio: misura delle caratteristiche di un diodo, misure su amplificatori oper. e linee di trasmissione, misure con integratore di Miller e reticolo di diffrazione.

### **Esperimentazioni III A**

**III anno, I semestre, 3 CFU**

**Programma** - Calcolo delle Probabilita`. Funzione di distribuzione. Densita` di probabilita`. Matrice di covarianza. Funzione caratteristica. Limite Centrale. Tecniche MonteCarlo. Distribuzione multivariata. Ellisse di covarianza. Statistica. Test statistici. Estimatori. Minimi Quadrati e Massima Verosimiglianza. Fit di dati. Intervallo di confidenza e concetto di coverage. Errori statistici e sistematici.

**Obiettivi formativi** - Probabilita` e statistica per analisi dati di Fisica, incluso il Fit di dati.

### **Esperimentazioni III B**

**III anno, I semestre, 3 CFU**

**Programma** - Rumore elettrico; applicazioni a operazionale; diodo a semiconduttore. Il rivelatore CCD. Spettroscopia con reticolo di diffrazione. Applicazione dello spettrometro a reticolo di diffrazione all'osservazione degli spettri delle stelle. Esperienza di laboratorio: misura della rotazione del Sole tramite l'osservazione del suo spettro.

### **Esperimentazioni IV A**

**III anno, II semestre, 3 CFU**

**Programma** - Esperienze in laboratorio: Montaggio di un interferometro di Michelson. Misura dell'indice di rifrazione di un gas.

**Obiettivo formativo** - Esperienza di base con misure di ottica e luce coerente.

### **Esperimentazioni IV B**

**III anno, II semestre, 3 CFU**

**Programma** - Esperienze in laboratorio: Misura della vita media del Muone.

## **Esperimentazioni di astronomia**

**III anno, 3 CFU (corso libero)**

**Programma** – Coordinate astronomiche. Introduzione alla fotometria astronomica. Magnitudini stellari. Sistemi fotometrici. Estinzione atmosferica. Cenni sulla struttura dei telescopi astronomici, il caso particolare della montatura Cassegrain. Funzionamento e caratteristiche di un CCD astronomico. Breve introduzione ai programmi per la riduzione delle immagini astronomiche. Costruzione di un segmento del diagramma HR di un'associazione stellare da materiale ottenuto dagli studenti ad un telescopio astronomico.

**Obiettivi formativi** - Introdurre lo studente all'astronomia osservativa e alla fotometria astronomica.

## **Fisica I (Prof. M. Colocci)**

**I anno, II semestre, 12 CFU**

**Programma** - Sistemi di riferimento, trasformazioni. Cinematica del punto materiale e dei mezzi continui: corpi rigidi. Statica e dinamica del punto materiale e dei corpi estesi. Campi di forze conservativi. Gravitazione universale.

## **Fisica II**

**II anno, II semestre, 15 CFU**

**Programma** - Legge di Coulomb. Campo elettrico e potenziale elettrostatico. Teorema di Gauss. Elettrostatica nei conduttori. Capacità e condensatore. Energia elettrostatica. Equazione di Poisson. Dielettrici. Forza di Lorentz. Vettore induzione magnetica. Teorema di equivalenza di Ampère. Equazioni di Maxwell. Onde elettromagnetiche. Relatività ristretta. Cinematica e dinamica relativistiche. Formulazione covariante delle equazioni di Maxwell.

## **Fisica III A – Fisica della materia**

**III anno, II semestre, 5 CFU**

**Programma** - Corpo nero e statistica di Bose, effetto fotoelettrico ed altri esperimenti di fisica quantistica. Atomi idrogenoidi: momenti magnetici, interazione spin-orbita, struttura fine degli spettri; interazione con campi esterni statici. Interazione radiazione-materia, forme di riga. Conduzione elettrica e termica nei metalli: modelli di Drude e di Sommerfeld, modello a elettroni quasi-liberi. Elementi di cristallografia: simmetrie, reticoli diretto e reciproco. Vibrazioni reticolari e calori specifici dei solidi.

**Obiettivi formativi** - introdurre lo studente alla fenomenologia di atomi e solidi mettendo in luce le connessioni con la meccanica quantistica e statistica.

## **Fisica III B – Fisica nucleare**

**III anno, II semestre, 4 CFU**

**Programma** - Le Forze nucleari: stato legato del deutone, scattering di nucleoni. Introduzione all'isospin. Modello a gas di Fermi del nucleo. Energia di legame nucleare e sistematica. Cenni alle reazioni nucleari. Trasformazione del sistema di riferimento e sezioni d'urto. Decadimento alfa e metodo WKB. Fenomenologia del decadimento beta. Teoria elementare di Fermi. Evidenze sperimentali di non conservazione della Parità.

**Obiettivi formativi** - Introdurre lo studente alla fenomenologia della fisica nucleare di base, evidenziando i nessi con la Meccanica Quantistica.

## **Fisica III C - Astrofisica**

**III anno, II semestre, 3 CFU**

**Programma** - Stelle: le equazioni dell'equilibrio stellare, modelli politropici; stelle degeneri, nane bianche e stelle di neutroni; reazioni termonucleari, nucleosintesi dell'elio, del carbonio; cenno agli stati avanzati di bruciatura; processi di trasporto dell'energia;

venti stellari. Cosmologia: l'espansione dell'Universo e la legge di Hubble; omogeneità ed isotropia dell'Universo; equazioni di Friedmann e loro soluzione; il ruolo della costante cosmologica; evoluzione dell'Universo.

**Obiettivi formativi** - Fornire gli strumenti teorici di base per lo studio della struttura stellare e dell'evoluzione dell'Universo.

### **Fisica dei mezzi continui e tecniche sperimentali**

**III anno, 6 CFU (corso libero)**

**Programma** - Teoria dell'elasticità: fondamenti. Principi di conservazione e equazioni di Navier-Stokes. Onde in mezzi elastici isotropi. Onde sonore: dispersione e attenuazione dei modi acustici. Caso ideale del mezzo continuo e casi reali. Infrasuoni, suoni, ultrasuoni: applicazioni. Accessi sperimentali alle eccitazioni in mezzi continui isotropi e coefficienti di trasporto. Misura di spettri Rayleigh-Brillouin da fluidi: spettroscopia di luce, neutroni e raggi X.

### **Fluidi/Termodinamica/Statistica**

**II anno, I semestre, 9 CFU**

**Programma** - Idrostatica. Esperienza di Torricelli. Principio di Archimede. Fenomeni superficiali e capillarità. Cinematica dei fluidi. Dinamica dei fluidi ideali. Onde di pressione. Viscosità. Legge di Poiseuille. Moto vorticoso. Termometria. Leggi dei gas. Teoria cinetica. Calorimetria. Trasmissione del calore. Primo principio. Teorema di Carnot. Definizione di entropia. Secondo principio. Significato statistico dell'entropia. Potenziali termodinamici. Elementi di teoria cinetica e modello del gas perfetto classico. Teorema H di Boltzmann, entropia e grandezze termodinamiche. Insiemi statistici classici: microcanonico, canonico e grancanonico. Statistiche quantistiche. Gas ideali quantistici di Bose-Einstein e Fermi-Dirac.

### **Fondamenti di astrofisica**

**II anno, II semestre, 3 CFU**

**Programma** - Scopo del corso è fornire una panoramica fenomenologica dell'astrofisica moderna. Telescopi e strumentazione astronomica, effetti dell'atmosfera sulle osservazioni. Il Sole ed il nostro sistema planetario. Le stelle, il mezzo interstellare, formazione, evoluzione e fasi finali della vita delle stelle. La nostra galassia e le galassie esterne. Ammassi di galassie. Materia oscura. Nuclei galattici attivi e buchi neri. Cenni di cosmologia, formazione ed evoluzione delle galassie.

**Obiettivi formativi** - Le classi di oggetti astrofisici ed i problemi aperti. Stima dell'importanza di processi fisici con gli ordini di grandezza.

### **Geometria (Prof. G. Patrizio)**

**I anno, I semestre, 12 CFU**

**Programma** - Campi e numeri complessi. Sistemi di equazioni lineari. Spazi vettoriali e applicazioni lineari. Matrici. Autovalori e autovettori, prodotti scalari e hermitiani, diagonalizzazione. Geometria affine e metrica del piano e dello spazio.

**Obiettivi formativi** - Il corso fornisce le nozioni fondamentali di Algebra lineare e Geometria Analitica.

### **Informatica (Prof.sa D. Merlini)**

**I anno, II semestre, 3 CFU**

**Programma** - Breve storia del calcolo automatico. L'algebra di Boole e la codifica dell'informazione. Algoritmi e programmi. Analisi di un problema e definizione dell'algoritmo di risoluzione. Diagrammi di flusso. Linguaggi di programmazione e

codifica delle istruzioni e dei dati. Concetti generali di programmazione. Introduzione alla programmazione in C: dati e istruzioni; funzioni di input/output; strutture di controllo: flusso sequenziale, selezione e iterazione; array e stringhe; funzioni; puntatori. Esercitazioni in laboratorio.

### **Interazioni fondamentali**

#### **III anno, 3 CFU (corso libero)**

**Programma** - Nel corso verrà data una breve introduzione al metodo di calcolo di Feynman dei processi di diffusione tra particelle elementari. Verranno poi descritti i principali fatti sperimentali che hanno portato alla formulazione delle teorie elettrodeboli ed alla cromodinamica quantistica.

**Obiettivi formativi** - Il corso intende fornire una introduzione fenomenologica alle interazioni elettro-deboli e forti che sono la base per la comprensione dei fenomeni subatomici.

### **Introduzione alle tecniche spaziali**

#### **III anno, 6 CFU (corso libero)**

**Programma** - La fisica dallo spazio: aspetti scientifici che richiedono missioni spaziali. Sintesi storica delle missioni spaziali. Sonde sub-orbitali. Sonde orbitali e planetarie. Palloni stratosferici. Sistemi ottici ad imaging e spettroscopici. Rivelatori di fotoni per lo spazio. Rivelatori di particelle per lo spazio. Sistemi elettronici di lettura e di trigger. Sistemi di raffreddamento attivo e passivo. Sistemi di alimentazione. Sistemi di propulsione. Materiali e componenti per lo spazio. Problemi specifici di qualificazione spaziale: termo-vuoto, vibrazioni, radiation hardness. Acquisizione ed immagazzinamento dati: telemetria, memorie, archivi. Esempi di missioni spaziali.

### **Laboratorio di elettronica**

#### **III anno, 6 CFU (corso libero)**

**Programma** - Trasporto di carica nei semiconduttori; giunzione PN; legge della giunzione; diodo zener - circuiti non lineari - conduttanza e capacità dinamiche; quadrupoli lineari e parametri g,h,m,r; transistor bjt, mosfet e jfet; circuiti di polarizzazione ed esempi di applicazioni; elementi base di elettronica digitale: codice binario, porte logiche, leggi di de Morgan; famiglie logiche CMOS e TTL; flip-flop; contatori.

**Obiettivi formativi** - Conoscenza teorico-pratica di base di elettronica analogica e digitale.

### **Laser e applicazioni**

#### **III anno, 6 CFU (corso libero)**

**Programma** - Elementi di fisica del laser. Trattazione semiclassica del laser a due livelli. Trattazione con le equazioni di bilancio del laser a 3 livelli. Meccanismi di allargamento delle righe di emissione (naturale, Doppler, pressione). Laser a gas, a stato solido, liquido e a semiconduttore. Cavità ottiche. Generazione e controllo di impulsi brevi. Generazione e controllo della frequenza di emissione. Applicazioni biomediche, industriali, all'ambiente, ai beni culturali. Visite a industrie laser e ottiche.

**Obiettivi formativi** - Fornire una preparazione generale sulla fisica dei laser e dei principali tipi di laser, con visite in situ in alcune industrie ottiche/laser fiorentine.

### **Meccanica analitica**

#### **II anno, I semestre, 6 CFU**

**Programma** - Coordinate lagrangiane, varietà riemanniane, geodetiche. Cinematica dei

sistemi olonomi. Dinamica dei sistemi olonomi. Equazioni di Lagrange. Equazioni di Hamilton. Stabilità dell'equilibrio. Teorema di Liouville (conservazione dei volumi). Teorema della ricorrenza Poincaré). Principi variazionali. Trasformazioni canoniche. Parentesi di Poisson. Simmetrie dell'hamiltoniana e integrali primi. Equazione di Hamilton-Jacobi.

### **Meccanica quantistica**

**III anno, I semestre, 12 CFU**

**Programma** - Il corso parte dai fenomeni che hanno determinato la crisi della fisica classica, corpo nero ecc. Dopo un breve ricapitolo di metodi matematici si passa alla formulazione assiomatica della meccanica quantistica. Verranno trattati prima i problemi più semplici, in particolare oscillatore armonico, il momento angolare e l'atomo di idrogeno. Verranno poi descritti i vari metodi di approssimazione, perturbativo, semi-classico (WKB), variazionale ecc. Infine verranno trattate delle applicazioni a vari fenomeni microscopici. Struttura atomica, particelle cariche in campi elettrici e magnetici e verrà discussa la teoria della diffusione.

**Obiettivi formativi** - Introduzione alla disciplina che tratta tutti i fenomeni microscopici.

### **Meccanica statistica**

**III anno, 3 CFU (corso libero)**

**Programma** - Cenni al problema dei cammini aleatori e della diffusione. Equazione del trasporto ed equazioni idrodinamiche. Modello di Ising del ferromagnetismo. Modelli quantistici del diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo. Transizioni di fase e fenomeni critici.

### **Metodi matematici**

**II anno, II semestre, 6 CFU**

**Programma** - Funzioni di variabile complessa: teorema di Cauchy, sviluppo in serie di Taylor e di Laurent, teorema dei residui, calcolo dei residui nei poli, lemma di Jordan. Trasformate di Fourier e di Laplace. Teoria delle distribuzioni, trasformata di Fourier di distribuzioni. Introduzione all'analisi funzionale: operatori su spazi di Hilbert.

**Obiettivi formativi** - Fornire metodi matematici con esempi di applicazioni all'elettrodinamica e alla meccanica quantistica

### **Tecniche computazionali per la fisica**

**III anno, I semestre, 6 CFU**

**Programma** - Linguaggio di programmazione C: richiamo delle nozioni di base con lo svolgimento di esercizi. Strutture e puntatori. Sistema operativo Unix: gestione dei processi, gestione della memoria, gestione dell'input/output, comunicazione tra i processi sia all'interno del sistema che fra sistemi collegati via rete: socket. Scrittura di semplici programmi per lo scambio di dati fra sistemi, sia utilizzando la rete che un collegamento diretto tramite interfaccia seriale. Descrizione ed utilizzo di un bus di tipo industriale (VME o GPIB) con applicazione all'acquisizione dati: per esempio uso di LabView. Analisi dei dati acquisiti con algoritmi quali "Fast Fourier Transform" o filtri digitali.

### **Tecniche computazionali per l'astrofisica**

**III anno, I semestre, 6 CFU**

**Programma** - Funzioni e loro interpolazione: analisi di Sturm-Liouville, analisi di Fourier e Tchebyshev, spline. Algebra lineare: soluzione di sistemi lineari, metodi iterativi. Equazioni differenziali ordinarie: stabilità, consistenza, convergenza, metodi a uno e più passi, metodi ad ordine elevato. Equazioni differenziali alle derivate parziali:

metodi per eq. ellittiche e paraboliche (problema di Laplace e Poisson); metodi per eq. iperboliche (schemi shock-capturing). Schemi numerici per codici a particelle N-body. Applicazioni numeriche di laboratorio a problemi di interesse astrofisico (es. struttura stellare, integrazione di moti planetari, evoluzione di un resto di supernova).

**Obiettivi formativi** - Acquisire le basi dell'analisi numerica ed essere in grado di scrivere un codice di interesse astrofisico.

### **Tecniche di rivelatori per radiazioni ionizzanti**

**III anno, 6 CFU (corso libero)**

**Programma** - Interazione delle particelle con la materia. Perdita di energia collisionale. Perdita di energia radiativa. Curve di ionizzazione di Bragg. Range. Straggling. Interazione dei raggi X e gamma con la materia. Coefficienti di attenuazione. Classificazione dei rivelatori di radiazioni ionizzanti. Principi fisici del funzionamento dei rivelatori a gas. Modi di funzionamento. Rivelatori a scintillazione. Fotomoltiplicatori e partitori. Rivelatori a semiconduttore. Elettronica di front-end e di acquisizione per i vari rivelatori. Messa in opera in laboratorio dei vari rivelatori.

### **Tecnologie fisiche per i beni culturali**

**III anno, 6 CFU (corso libero)**

**Programma** - Tecniche di datazione diretta: <sup>14</sup>C: principio, metodi di misura, problemi e limiti; Termoluminescenza: principio, metodo di misura, problemi e limiti. Tecniche "nucleari" per l'analisi di composizione dei materiali, nell'ambito dei Beni Culturali: Particle-Induced X ray Emission (PIXE); Particle-Induced Gamma ray Emission (PIGE); Back Scattering di particelle (RBS); Fluorescenza X (XRF). Il colore. Origine e misura. Coordinate cromatiche e altri parametri caratteristici. Radiografia. Tomografia. Termografia. Spettrofotometrie: misure di riflettanza nel visibile e vicino IR, puntuali e in 2D. Tecniche multispettrali di imaging nel visibile, vicino IR e UV. Tecniche di ablazione laser per la pulitura di manufatti deteriorati (lapidei, metallici, pitture).



# **Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche**

**Attivo dall'Anno accademico 2010-2011**

## **Premessa**

I fisici della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali dell'Università di Firenze hanno deciso di mantenere un approccio unitario nella preparazione dei giovani fisici, fino alle soglie del loro inserimento nel mondo del lavoro o nel dottorato di ricerca. Come conseguenza di tale decisione, per evitare di suddividere la preparazione successiva alla Laurea Triennale in vari corsi di Laurea Magistrale, è stato costituito un unico corso di studio, organizzato in vari curricula. Sempre nello stesso spirito, all'interno del Corso di Laurea Magistrale è stato individuato un blocco comune di insegnamenti per l'approfondimento della cultura fisica di base che tutti gli studenti devono acquisire prima di dedicarsi alla specializzazione, scegliendo un particolare curriculum.

Gli aspetti salienti della organizzazione della Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche sono riportati nel relativo Ordinamento.

## **Obiettivi formativi**

Il Corso di Laurea Magistrale sarà strutturato con il principale obiettivo di assicurare allo studente una elevata padronanza sia di metodi e contenuti scientifici avanzati che di adeguate conoscenze professionali e la capacità di svolgere ruoli di responsabilità nella ricerca. Lo studente dovrà acquisire conoscenze di base nel campo della fisica classica e moderna, sperimentale o teorica a seconda dei curricula. L'attività di ricerca alla quale lo studente viene indirizzato è di norma quella che si svolge in questi campi presso i Dipartimenti di Fisica e di Astronomia e Scienza dello Spazio dell'Università di Firenze, gli istituti e i centri di ricerca nazionali ed esteri. Le conoscenze acquisite serviranno per il completamento formativo in previsione del Dottorato di ricerca in Fisica o in Astronomia; inoltre le competenze acquisite sono utili per un inserimento nelle attività industriali, negli enti pubblici preposti ai rilievi ambientali e negli enti di ricerca.

## **Requisiti d'ammissione e verifica della adeguatezza della preparazione**

Per tutti gli studenti, l'accesso è condizionato al possesso di requisiti curriculari, definiti nel Regolamento didattico del Corso di Studi.

Indipendentemente dai requisiti curriculari, per tutti gli studenti è prevista una verifica della personale preparazione, con modalità definite nel Regolamento didattico.

Non sono previsti crediti formativi, ovvero obblighi formativi aggiuntivi, al momento dell'accesso.