

Università degli Studi di Firenze
Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali

Manifesto degli Studi del
Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche
Anno accademico 2011-2012

1. Denominazione, classe di appartenenza, curricula e strutture didattiche

È istituito presso l'Università degli Studi di Firenze il Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche. Il Corso è organizzato dalla Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali ed è strutturato in curricula.

Il Corso di Laurea Magistrale appartiene alla classe delle Lauree Magistrali in Fisica (classe LM-17). Il Corso ha la durata normale di 2 anni. Di norma l'attività dello studente corrisponde al conseguimento di 60 crediti all'anno. Lo studente che abbia comunque ottenuto 120 crediti adempiendo a tutto quanto previsto dall'Ordinamento, può conseguire il titolo anche prima della scadenza biennale.

Sono organi del Corso di Laurea Magistrale il Presidente, il Consiglio di Corso di Laurea Magistrale e il Comitato per la didattica del Corso di Laurea Magistrale. Per la composizione del Consiglio di Corso di Laurea Magistrale e le sue competenze si rimanda al Regolamento Didattico dell'Ateneo. Composizione e competenze del Comitato per la didattica sono definite e deliberate dal Consiglio di Corso di Laurea Magistrale.

È costituita inoltre una Commissione Didattica paritetica. Per la composizione e le competenze si rimanda al Regolamento Didattico di Ateneo. L'Ordinamento del Corso di Laurea ha subito alcune modifiche per ottemperare al D.M. 17 del 22 settembre 2010. Nell'anno accademico 2011/2012 viene quindi attivato solo il secondo anno in maniera conforme all'Ordinamento 2008 vigente prima dell'emanazione del D.M. 17/2010.

2. Obiettivi formativi, profilo culturale e professionale, sbocchi professionali

Gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale, il profilo culturale e professionale, gli sbocchi professionali, il quadro generale delle attività formative, la ripartizione delle attività formative in varie tipologie e i crediti assegnati a ciascuna tipologia e ai settori scientifico disciplinari sono riportati nell'Ordinamento Didattico allegato al Regolamento Didattico di Ateneo.

3. Requisiti d'ammissione e verifica della adeguatezza della preparazione

Nell'anno accademico 2011-2012 non viene attivato il primo anno secondo l'Ordinamento 2008. Per quanto riguarda le regole di accesso si deve fare riferimento al Manifesto degli studi del Corso di laurea in Scienze fisiche e astrofisiche Ordinamento 2011.

4. Insegnamenti, altre 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 del secondo anno, comprensiva delle informazioni riguardo ai crediti associati ad ogni corso e del settore disciplinare è riportata nel Regolamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche. Tale Regolamento riporta inoltre le norme generali riguardo alla prova finale, al conseguimento del titolo, ai piani di studi individuali, alle unità didattiche, alle propedeuticità, al riconoscimento dei crediti, agli obblighi di frequenza, alle modalità della didattica e della valutazione e alla 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 Magistrale prevede un percorso formativo differenziato in vari curricula e è basato su attività formative relative a cinque tipologie: a) caratterizzanti, b) affini o integrative, c) autonome, d) per la prova finale e la conoscenza della lingua straniera e e) per ulteriori conoscenze linguistiche, informatiche, relazionali ed utili all'inserimento nel mondo del lavoro. Per garantire, nel piano di studi dei laureati magistrali, un'adeguata flessibilità di scelte tra specializzazione nelle discipline fisiche e interdisciplinarietà, differenziata tra i vari curricula, risulta necessario includere i settori da FIS/01 a FIS/08, già presenti tra le attività caratterizzanti, anche fra quelli di tipologia b) affini e integrativi del Corso di Laurea Magistrale. Nella tipologia b) devono comunque essere presenti almeno 6 CFU di discipline non fisiche, ovvero corrispondenti ad insegnamenti, non afferenti ai settori scientifico disciplinari propri della fisica, attivati dall'Università di Firenze e coerenti con il Piano di studi. Il Corso di Laurea può indicare ogni anno nel Manifesto del Corso di Studi alcuni insegnamenti che verranno attivati e possibilmente strutturati secondo un orario compatibile con l'organizzazione della didattica standard, in modo che lo studente li possa inserire nel proprio Piano di Studi come attività di tipo b) non fisiche. Le attività autonomamente scelte (tipologia c) corrispondono, di norma, a corsi universitari previsti dall'Università di Firenze. Anche in questo caso il Corso di Laurea può indicare ogni anno nel Manifesto del Corso di Studi alcuni insegnamenti che verranno attivati e possibilmente strutturati secondo un orario compatibile con l'organizzazione della didattica standard, in modo che lo studente li possa inserire nel proprio Piano di Studi come attività di tipo c).

Ad ogni tipologia sono assegnati un numero di crediti formativi universitari (CFU), per un totale complessivo di 120 crediti che si assume vengano acquisiti dallo studente a tempo pieno nel corso della durata normale del Corso di Laurea Magistrale, ovvero in due anni.

Per quanto riguarda gli insegnamenti specifici del biennio della Laurea Magistrale, si riporta nella tabella seguente il quadro sintetico delle attività comuni dei vari curricula, rimandando all'Allegato A per il dettaglio della loro articolazione e all'Allegato B per l'elenco completo degli insegnamenti di tipologia b) di discipline non fisiche attivati nella Laurea Magistrale.

<i>Tip.</i>	<i>Titolo Insegnamento</i>	<i>CFU</i>	<i>Settore</i>	<i>Semestre</i>
Completamento cultura fisica di base				
a	Fisica teorica-Complementi	6	FIS/02	I
a	Fisica della materia 1 e 2	6+6	FIS/03	I/II
a	Fisica nucleare e subnucleare 1 e 2	6+6	FIS/04	I
a	Astrofisica	6	FIS/05	I
Totale cultura fisica di base		36		
Corsi curricolari				
a	<i>Corsi con o senza laboratorio fra quelli di tipologia a) riportati nell'Allegato A</i>	12-18	FIS/01÷08	Vedi Allegato A
Corsi affini e integrativi				
b	<i>Corsi con o senza laboratorio fra quelli di tipologia a) e b) riportati nell'Allegato B (tra essi devono essere presenti almeno 6 CFU di discipline non fisiche)</i>	18-12	tutti i SSD indicati come "Interdisciplinarietà e Applicazioni" nell'Ordinamento	Vedi Allegato B
c	A scelta dello studente	9		
d	Prova finale	39		
e	Stage e tirocinii	6		

Crediti acquisiti da studenti presso altre istituzioni universitarie italiane, 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.

5. Tipologia delle forme didattiche, degli esami e delle altre verifiche di profitto

Le attività formative svolte nel biennio della Laurea Magistrale sono espletate sotto forma di corsi cattedratici, corsi di laboratorio e tirocinii.

Le forme didattiche previste sono le seguenti: a) lezioni in aula; b) esercitazioni in aula o in aula informatica; c) sperimentazioni individuali o di gruppo in laboratorio; d) tirocinii presso Dipartimenti dell'Università di Firenze o Enti di ricerca pubblici o privati; e) corsi e/o sperimentazioni presso strutture esterne all'Università o soggiorni presso altre Università, Enti di Ricerca italiani o stranieri nel quadro di accordi internazionali.

La corrispondenza fra CFU assegnati alle varie attività formative nel biennio e le ore di didattica frontale è articolata come segue:

1. per i corsi di “completamento della cultura fisica di base” ad ogni CFU corrispondono 9 ore di didattica frontale, di cui almeno 3 dedicate ad esercitazioni numeriche e/o studio guidato;
2. per i corsi di laboratorio ad ogni CFU corrispondono 12 ore di didattica, di cui almeno 8 dedicate alla esecuzione di misure e/o elaborazione dati in laboratorio;
3. per tutti i restanti insegnamenti sono previste 50 ore per 6 CFU (25 ore per insegnamenti di soli 3 CFU).

Per l'anno accademico 2011-2012 gli insegnamenti sono organizzati in unità didattiche "semestrali".

Tutte le attività che consentono l'acquisizione di crediti devono essere valutate. La valutazione è espressa da apposite commissioni, costituite secondo le norme contenute nel Regolamento Didattico di Ateneo, che comprendono il responsabile dell'attività formativa. Le procedure di valutazione sono costituite, a seconda dei casi, da prove scritte, orali, scritte e orali o da altri procedimenti adatti a particolari tipi di attività. Le attività di tipo a), b), c) e d) sono di norma valutate con un voto espresso in trentesimi con eventuale lode.

Per le attività didattiche che prevedono esercitazioni in laboratorio, l'accreditamento può avvenire mediante valutazione di un lavoro individuale aggiuntivo in laboratorio su aspetti inerenti al corso.

L'assegnazione dei crediti di tipologia e), riguardante stage o tirocini presso Enti di ricerca o Università, Aziende pubbliche o private può avvenire sulla base di una relazione dell'attività svolta e non prevede una votazione associata, ma solo un giudizio di congruità espresso dal Consiglio di Corso di Laurea Magistrale.

I dettagli delle modalità di esame per i vari corsi di insegnamento sono illustrati dal docente all'inizio del corso.

Il numero massimo di esami previsto è 11 più gli esami a libera scelta dello studente (tipologia c) che, ai sensi del DM 26 luglio 2007, Art. 4, comma 2, e delle relative linee guida, vengono contati come un unico esame.

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.

6. 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 Magistrale. Per i corsi con esercitazioni di laboratorio (indicati con “lab” nelle tabelle dei curricula) la frequenza è obbligatoria.

La successione temporale dei corsi d'insegnamento riportata negli allegati A e B è quella suggerita allo

studente anche per i relativi esami.

7. Piani di studio individuali

Lo studente iscritto al I anno di corso deve presentare, nel periodo 1 -30 novembre, un Piano di Studi individuale, nel quale sia definita la scelta del curriculum, che deve comunque soddisfare i requisiti previsti dalla Classe LM-17 Scienze Fisiche e Astrofisiche. Tale Piano di Studi è soggetto ad approvazione da parte del Consiglio di Corso di Laurea Magistrale e deve essere stilato coerentemente alle tabelle dei curricula riportate nell'Allegato A di questo Manifesto. Lo studente può successivamente richiedere, all'atto dell'iscrizione al II anno o con le modalità previste dal Regolamento didattico di Ateneo, la modifica del Piano di Studi presentato.

Il Piano di Studi deve essere necessariamente coerente con l'Ordinamento Didattico per i 120 CFU complessivi. Per tutti i curricula si raccomanda l'inserimento di almeno 6 CFU di un corso fenomenologico o di laboratorio. Si ricorda che il Piano di Studi può ricorrere anche ai crediti di tipologia c) (a scelta dello studente) per soddisfare agli obblighi e alle raccomandazioni di questo Manifesto. Gli studenti che provengono dal Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica di I livello dell'Università di Firenze e che scelgono il percorso consigliato da questo Manifesto per il curriculum prescelto, avranno il Piano di Studi approvato automaticamente. Il Consiglio di Corso di Laurea può approvare qualsiasi piano di studio conforme con l'Ordinamento del Corso di Laurea.

8. Prova finale e conseguimento del titolo

Per quanto riguarda le attività di tipo d), sono previsti 39 CFU per la prova finale. Per accedere alla prova finale lo studente deve avere acquisito in totale 81 CFU di insegnamenti e tirocini propri della Laurea Magistrale.

Alla preparazione del lavoro di tesi può essere connesso lo svolgimento della attività di tirocinio (6 CFU). La prova finale per il conseguimento della Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche consiste nella redazione di un elaborato scritto e nella sua discussione davanti ad una commissione di laurea appositamente nominata; l'argomento del lavoro di tesi, di carattere sperimentale o teorico, deve riguardare argomenti di fisica moderna e deve essere svolto sotto la guida di un relatore. La discussione deve anche determinare e valutare il contributo originale del candidato.

Il lavoro di tesi può essere svolto sia presso strutture e laboratori universitari, sia presso enti di ricerca pubblici o privati, in Italia o all'estero; ove si renda necessario, la tesi si può anche svolgere presso aziende pubbliche e private.

La valutazione deve considerare sia il curriculum degli studi del candidato che la maturità scientifica da esso raggiunta. Il voto finale è espresso in centodecimi, più eventuale lode all'unanimità dei commissari. Nella commissione di laurea i docenti di insegnamenti afferenti al curriculum scelto dal candidato devono essere adeguatamente rappresentati.

9. Calendario dei semestri, delle sessioni di laurea e vacanze ufficiali

Per l'anno accademico 2011-2012 il calendario dei semestri è il seguente:

- . •I Semestre: 3 Ottobre 2011 – 20 Gennaio 2012
- . •II Semestre: 5 Marzo 2012 - 13 Giugno 2012

Per l'anno accademico 2010-2011 il calendario delle sessioni di laurea è il seguente:

28 Giugno 2011
26 Luglio 2011
11 Ottobre 2011
13 Dicembre 2011

5 Marzo 2012

26 Aprile 2012

Per l'anno accademico 2011-2012 gli appelli di laurea verranno stabiliti e comunicati successivamente.

Vacanze ufficiali durante i periodi di lezione:

- I Semestre: 1 Novembre 2011, 8 Dicembre 2011, dal 23 Dicembre 2011 al 9 Gennaio 2012
- II Semestre: dal 5 al 11 Aprile 2012, 1 Maggio 2012 e 2 Giugno 2012

10. Insegnamenti

Gli insegnamenti, le altre attività formative previste e i loro programmi sintetici sono riportati in Appendice. Nell'Allegato A si riporta il dettaglio delle attività didattiche all'interno dei vari curricula e l'assegnazione dei 120 CFU fra gli insegnamenti del II livello.

I corsi che riportano due valori di crediti separati, di cui il primo superiore al secondo, sono articolati in una parte introduttiva, cui segue una parte di approfondimenti; il valore di crediti superiore si riferisce al corso completo e quello inferiore alla parte introduttiva. La prima parte del corso verrà indicata nel Manifesto del Corso di Studi con il nome dell'insegnamento seguito da (Introduzione). Lo studente può essere accreditato esclusivamente, a seconda del Piano di Studi approvato, o per il complesso dei crediti o per quelli riguardanti la prima parte.

Per i corsi integrati, che sono divisi in due parti identificate dallo stesso nome seguito dal numero 1 o 2, lo studente può essere accreditato per il complesso dei crediti oppure, previo approvazione del Piano di Studi, solo per quelli riguardanti la seconda parte.

11. Verifica dell'efficacia didattica

Per tutti gli insegnamenti del Corso di Laurea è prevista la rilevazione dell'opinione degli studenti frequentanti. Inoltre ogni titolare di insegnamento è invitato a sorvegliare l'efficacia didattica del proprio corso, in particolare:

- valutando, durante le lezioni e le esercitazioni del corso, il livello di rispondenza degli studenti e la loro preparazione iniziale;

- 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 Magistrale 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 Magistrale successivo. Anche sulla base di questa relazione, il Consiglio di Corso di Laurea Magistrale introduce nel successivo Manifesto del Corso di Laurea Magistrale le modifiche ritenute più adatte a migliorare la qualità dell'offerta didattica.

ALLEGATO A

Curriculum "Astrofisica":

Il curriculum di Astrofisica, è 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 sull'astronomia classica e moderna, sulla fisica solare e stellare, sull'astrofisica galattica ed extragalattica, sulla cosmologia. Inoltre dovrà familiarizzarsi con le tecniche relative all'uso di strumenti per lo studio degli oggetti celesti nelle diverse regioni spettrali, nonché con le tecniche per l'analisi delle immagini e il trattamento statistico dei dati. Potrà svolgere periodi di stage presso gli Osservatori e Enti di ricerca Italiani e stranieri. Le conoscenze acquisite potranno servire sia per l'accesso al Dottorato di Ricerca in Astronomia che per l'inserimento in enti di ricerca a carattere astronomico e spaziale (Osservatori, Istituti CNR, Agenzie Spaziali), nonché nelle industrie del settore o attive nel campo dell'informatica, del software, dei metodi numerici avanzati.

Lo studente di questo curriculum presenta un Piano di Studi che per i crediti di tipo a) e b) sia organizzato secondo la tabella di seguito riportata:

Tipologia attività formativa	Insegnamento	CFU		SSD	Semestre
Caratterizzanti	Fisica Teorica – Complementi	6	54	FIS/02	I
	Fisica della materia 1 e 2 Fisica nucleare e subnucleare 1 e 2	12 12		FIS/03 FIS/04	I/II I
	Astrofisica	6		FIS/05	I
Curricolari caratterizzanti	Laboratorio di Astrofisica	12		FIS/05	II/I
	<i>Un corso a scelta tra</i>	6		FIS/05	II
	Plasmi Astrofisici Spettroscopia astronomica (NON ATTIVATO)	6		FIS/05	II
Affini e integrative	<i>Fino a 2 corsi, per un totale di 6 CFU, a scelta tra quelli elencati nella successiva tabella</i>	6	12	FIS/05	
	<i>Fino a 2 corsi di discipline non fisiche tra quelli elencati nell'Allegato B, per un totale di 6 CFU</i>	6			
A scelta studente	<i>Corsi a scelta tra quelli riportati nella successiva tabella o attivati dall'Università di Firenze</i>	9			
Stage e tirocinii		6			
Prova finale		39			
TOTALE		120			

Insegnamento	CFU	SSD	Semestre
Astrofisica computazionale	3	FIS/05	II
Astronomia extragalattica	3	FIS/05	I
Astrofisica delle alte energie (Introduzione)	3	FIS/05	I
Fisica della gravitazione	3	FIS/05	II
Fisica solare (Introduzione)	3	FIS/05	I
Plasmi Astrofisici *	6	FIS/05	II
Spettroscopia astronomica * (NON ATTIVATO)	6	FIS/05	II
Storia dell'Astronomia	3	FIS/05	II

* Selezionabile solo se non già scelto tra quelli affini e integrativi

Curriculum "Fisica Teorica":

Il curriculum di "Fisica Teorica" presenta un percorso formativo mirato a una preparazione nel campo della fisica teorica delle particelle elementari, della fisica teorica nucleare e della fisica dei sistemi complessi. L'attività di ricerca verso la quale lo studente è indirizzato si svolge presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Firenze, la Sezione di Firenze dell'INFN e in centri di ricerca nazionale e esteri. Allo studente sarà chiesto di approfondire la preparazione degli strumenti matematici e fisici necessari alla formalizzazione delle teorie fisiche nonché quella degli aspetti fenomenologici sui quali tali teorie sono basate. La formazione così conseguita può servire per il completamento formativo nell'ambito del dottorato di ricerca in Fisica in Italia o all'estero o per trovare una collocazione professionale nell'ambito degli enti di ricerca sia pubblici che privati. Lo studente di questo curriculum presenta un Piano di Studi che per i crediti di tipo a) e b) sia organizzato secondo la tabella di seguito riportata:

Tipologia attività formativa	Insegnamento	CFU		SSD	Semestre
Caratterizzanti	Fisica Teorica – Complementi	6	54	FIS/02	I
	Fisica della materia 1 e 2	12		FIS/03	I/II
	Fisica nucleare e subnucleare 1 e 2	12		FIS/04	I
	Astrofisica	6		FIS/05	I
Curriculari caratterizzanti	Metodi matematici – Complementi Elettrodinamica	6		FIS/02	II
	quantistica	6		FIS/02	II
	Meccanica Statistica I	6		FIS/02	II
Affini e integrative	<i>Un corso a scelta tra</i>		12		
	Relatività	6		FIS/02	II
	Teoria dei campi	6		FIS/02	II
	Meccanica statistica II	6		FIS/02	I
	Teoria dei sistemi a molti corpi	6		FIS/02	II
	<i>Fino a 2 corsi di discipline non fisiche tra quelli elencati nell'Allegato B, per un totale di 6 CFU</i>	6			
A scelta studente	<i>Corsi a scelta tra quelli riportati nella successiva tabella o attivati dall'Università di Firenze</i>	9			
Stage e tirocinii		6			
Prova finale		39			
TOTALE		120			

Insegnamento	CFU	SSD	Semestre
Meccanica statistica II *	6	FIS/02	I
Relatività *	6	FIS/02	II
Storia e fondamenti della fisica (+ Introduzione)	6, 3	FIS/08	II
Teoria dei campi *	6	FIS/02	II
Teoria dei sistemi a molti corpi *	6	FIS/02	II
Teoria dei sistemi dinamici	6	FIS/02	I
Teoria delle particelle elementari	6	FIS/02	II

* Selezionabile solo se non già scelto tra quelli affini e integrativi

Curriculum "Fisica Nucleare e Subnucleare":

Il curriculum "Fisica Nucleare e Subnucleare" presenta un percorso formativo mirato a una preparazione nel campo della fisica sperimentale nucleare, subnucleare e, in generale, delle interazioni fondamentali. L'attività di ricerca alla quale lo studente viene indirizzato è di norma quella che si svolge in questi campi presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Firenze e nelle Sezioni e Laboratori dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e i centri di ricerca nazionali ed esteri. È richiesto allo studente di approfondire la conoscenza dei metodi sperimentali utilizzati nel campo della Fisica nucleare e subnucleare, nonché di acquisire solide conoscenze fenomenologiche e basi teoriche nel campo. Le conoscenze acquisite servono per il completamento formativo nell'ambito del Dottorato di ricerca in Fisica; inoltre le competenze nel campo dei dispositivi di rivelazione delle radiazioni ionizzanti e delle particelle, dei sistemi elettronici ed informatici sono utili per un inserimento nelle attività industriali, negli enti pubblici preposti ai rilievi ambientali e negli enti di ricerca. Lo studente di questo curriculum presenta un Piano di Studi che per i crediti di tipo a) e b) sia organizzato secondo la tabella di seguito riportata:

Tipologia attività formativa	Insegnamento	CFU	SSD	Semestre	
Caratterizzanti	Fisica Teorica – Complementi	6	54	FIS/02	I
	Fisica della materia 1 e 2	12		FIS/03	I/II
	Fisica nucleare e subnucleare 1 e 2	12		FIS/04	I
	Astrofisica	6		FIS/05	I
Curricolari caratterizzanti	Laboratorio Nucleare-Subnucleare	6	FIS/01	II	
	Fisica nucleare I	6	FIS/04	II	
	Fisica subnucleare	6	FIS/04	II	
Affini e integrative	<i>Un corso a scelta tra</i> Laboratorio nucleare I	6	12	FIS/01	I**
	Laboratorio subnucleare I	6		FIS/01	I**
	<i>Fino a 2 corsi di discipline non fisiche tra quelli elencati nell'Allegato B, per un totale di 6 CFU</i>	6			
A scelta studente	<i>Corsi a scelta tra quelli riportati nella successiva tabella o attivati dall'Università di Firenze</i>	9			
Stage e tirocinii		6			
Prova finale		39			
TOTALE		120			

Insegnamento	CFU	SSD	Semestre
Analisi dati in fisica subnucleare (+ Introduzione)	6, 3	FIS/04	I
Collisioni fra ioni pesanti A	3	FIS/04	II
Fisica degli acceleratori (+ Introduzione) (NON ATTIVATO)	6, 3	FIS/04	I
Fisica delle particelle elementari (+ Introduzione)	6, 3	FIS/04	II
Laboratorio nucleare I (introduzione)	3	FIS/04	I
Laboratorio subnucleare I (introduzione)	3	FIS/04	I
Materia nucleare A (NON ATTIVATO)	3	FIS/04	II
Metodi sperimentali di fisica nucleare (+ Introduzione)	6, 3	FIS/04	II
Metodi sperimentali di fisica subnucleare (+ Introduzione)	6, 3	FIS/04	I
Raggi cosmici (+ Introduzione)	6, 3	FIS/04	I
Radioattività (Introduzione)	3	FIS/04	I

* Selezionabile solo se non già scelto tra quelli affini e integrativi

Il curriculum suggerisce che l'assegnazione dei 6 CFU di tipologia f) avvenga tramite stage presso le strutture (Sezioni o Laboratori Nazionali) dell'INFN o presso laboratori di ricerca nazionali o esteri che operano nel campo della ricerca nucleare o subnucleare.

Curriculum "Fisica della Materia":

Il curriculum di Fisica della Materia presenta un percorso formativo mirato a una preparazione nei campi della fisica atomica e molecolare, della fisica dei laser, dell'ottica classica e quantistica, della fisica dei sistemi disordinati e della fisica dello stato solido, sia dal punto di vista sperimentale che dal punto di vista teorico. L'attività di ricerca relativa a questi campi della fisica, ai quali lo studente viene indirizzato, si svolge nell'ambito fiorentino presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia, la sezione ed i laboratori dell'Istituto Nazionale di Fisica della Materia ed in centri di ricerca nazionali ed internazionali quali il LENS, l'INO e gli istituti del CNR. In questi ambienti di ricerca allo studente viene richiesto di approfondire sia le conoscenze tecniche e sperimentali che quelle teoriche, partecipando, particolarmente nell'ambito dello svolgimento delle tesi di laurea, a ricerche in corso. I corsi relativi alla fisica della materia provvedono a dare una solida preparazione nei settori di interesse che rappresenta una fondamentale premessa per l'eventuale proseguimento degli studi nei corsi di dottorato o per l'inserimento nelle attività produttive industriali ad alto contenuto tecnologico o nelle attività di ricerca negli enti pubblici e privati. Possibili sbocchi professionali possono essere individuati anche in strutture dedicate allo studio e alla conservazione dei beni culturali o ambientali, strutture sanitarie o nel campo dell'informatica e delle sue numerose applicazioni. Lo studente di questo curriculum presenta un Piano di Studi che per i crediti di tipo a) e b) sia organizzato secondo la tabella di seguito riportata:

Tipologia attività formativa	Insegnamento	CFU		SSD	Semestre
Caratterizzanti	Fisica Teorica – Complementi	6	48	FIS/02	I
	Fisica della materia 1 e 2	12		FIS/03	I/II
	Fisica nucleare e subnucleare 1 e 2	12		FIS/04	I
	Astrofisica	6		FIS/05	I
Curricolari caratterizzanti	Laboratorio di fisica della materia	12		FIS/03	II
Affini e integrative	<i>Un corso intero (6CFU) e due introduzioni (3+3CFU) tra</i>		18		
	Fisica atomica	6,3		FIS/03	II
	Fisica dello stato solido	6,3		FIS/03	I
	Fisica dei liquidi	6,3		FIS/03	II
	Ottica quantistica	6,3		FIS/03	II
	<i>Fino a 2 corsi di discipline non fisiche tra quelli elencati nell'Allegato B, per un totale di 6 CFU</i>	6			
A scelta studente	<i>Corsi a scelta tra quelli riportati nella successiva tabella o attivati dall'Università di Firenze</i>	9			
Stage e tirocinii		6			
Prova finale		39			
TOTALE		120			

Insegnamento	CFU	SSD	Semestre
Elettronica quantistica (+ Introduzione)	6, 3	FIS/03	I
Fenomeni quantistici macroscopici (NON ATTIVATO)	3	FIS/03	II
Fisica atomica (+ Introduzione)*	6, 3	FIS/03	II
Fisica criogenica (+ Introduzione)	6, 3	FIS/03	II
Fisica degli atomi ultrafreddi	3	FIS/03	II
Fisica degli stati condensati (+ Introduzione)	6, 3	FIS/03	II

Fisica dei liquidi (+ Introduzione)*	6, 3	FIS/03	II
Fisica dei liquidi complessi (+ Introduzione) (NON ATTIVATO)	6, 3	FIS/03	I
Fisica delle nanostrutture	3	FIS/03	I
Fisica dello stato solido (+ Introduzione)*	6, 3	FIS/03	I
Fotonica	6	FIS/03	I
Ottica quantistica (+ Introduzione)*	6, 3	FIS/03	II

* Selezionabile solo se non già scelto tra quelli affini e integrativi

Curriculum "Fisica Applicata":

Il curriculum di Fisica Applicata ha l'obiettivo specifico di fornire le conoscenze generali, e quelle operative, per svolgere ricerca e attività professionale di fisica applicata ai beni culturali, ambientali, alla biologia, alla medicina e ad altri campi nei quali le tecnologie fisiche rivestono un ruolo di importanza primaria. Lo studente dovrà acquisire la conoscenza approfondita delle metodologie fisiche di indagine specifiche delle varie applicazioni e la loro padronanza strumentale, in particolare nel campo della propagazione delle onde elettromagnetiche nei mezzi, della radiazione elettromagnetica coerente, della fisica nucleare e dell'acustica. Dovrà inoltre acquisire una buona conoscenza operativa delle procedure sia hardware che software di raccolta, elaborazione ed analisi dati e di quelle di modellizzazione dei sistemi e dei processi fisici implicati. A questo scopo lo studente dovrà acquisire conoscenze interdisciplinari atte a fornire la capacità di rapportarsi alle altre discipline nell'ambito delle quali si svolgono le applicazioni fisiche. Le conoscenze acquisite potranno servire da un lato per l'inserimento nei Dottorati di ricerca connessi alle tematiche di interesse, dall'altro per intraprendere attività lavorative sia in strutture pubbliche che private: enti di tutela ambientale e del patrimonio culturale, enti di ricerca, industria e aziende sanitarie (a seguito di ulteriore percorso formativo in scuole di specializzazione). Lo studente di questo curriculum presenta un Piano di Studi che per i crediti di tipo a) e b) sia organizzato secondo la tabella di seguito riportata:

Tipologia attività formativa	Insegnamento	CFU		SSD	Semestre
Caratterizzanti	Fisica Teorica – Complementi	6	48	FIS/02	I
	Fisica della materia 1 e 2	12		FIS/03	I/II
	Fisica nucleare e subnucleare 1 e 2	12		FIS/04	I
	Astrofisica	6		FIS/05	I
Curricolari caratterizzanti	Laboratorio di Strumentazioni Fisiche	12		FIS/01	II
Affini e integrative	<i>Fino a 3 corsi, per un totale di 12 CFU, a scelta tra</i>		18		
	Fisica sanitaria	6,3		FIS/07	II
	Tecniche di analisi con fasci di ioni	6,3		FIS/07	II
	Onde elettromagnetiche: applicazioni (NON ATTIVATO)	6,3		FIS/07	I
	Ottica	6,3		FIS/03	II
	<i>Fino a 2 corsi di discipline non fisiche tra quelli elencati nell'Allegato B, per un totale di 6 CFU</i>	6			
A scelta studente	<i>Corsi a scelta tra quelli riportati nella successiva tabella o attivati dall'Università di Firenze</i>	9			
Stage e tirocinii		6			
Prova finale		39			
TOTALE		120			

Insegnamento	CFU	SSD	Semestre
Fisica sanitaria (+ Introduzione)*	6, 3	FIS/07	II
Onde elettromagnetiche: applicazioni (+ Introduzione)* (NON ATTIVATO)	6, 3	FIS/07	I
Optoelettronica A	3	FIS/07	II
Ottica (+ Introduzione)*	6, 3	FIS/03	II
Tecniche di analisi con fasci di ioni (+ Introduzione)*	6, 3	FIS/07	II

* Selezionabile solo se non già scelto tra quelli affini e integrativi

Curriculum “Elettronico, tecnologico e spaziale”

Il curriculum è caratterizzato da due percorsi, uno "elettronico, tecnologico" l'altro “spaziale”, che hanno in comune i due insegnamenti fondamentali di "Elettronica Generale I" e di "Elettronica generale II".

Il percorso "Elettronico, tecnologico" presenta un quadro formativo mirato a fornire una preparazione elettronico-tecnologica *a largo spettro*, ovvero caratterizzata da competenze nel campo delle più recenti tecniche elettroniche e informatiche utilizzate nelle misure di fisica, nella elaborazione dei dati sperimentali e nel controllo dei processi, nonché nel campo dei metodi di rivelazione di radiazioni ionizzanti, di particelle e di onde gravitazionali, nell'utilizzo di tecniche interferometriche, di vuoto e criogeniche. curriculum assicura la preparazione di base in elettronica e informatica necessaria per la progettazione, la realizzazione e la gestione di apparati ad alto contenuto tecnologico e innovativi, da utilizzare nel campo della ricerca di base, delle applicazioni mediche e industriali. Lo studente del percorso "Elettronico, tecnologico" potrà svolgere periodi di stage in laboratori di ricerca, pubblici o privati, sia italiani che stranieri. Questo curriculum offre una preparazione adeguata per l'inserimento nei moltissimi settori in cui le tecniche elettroniche e fisico-tecnologiche sono di primaria importanza, sia nel campo dei servizi e delle applicazioni industriali, sia nella ricerca scientifica. Le conoscenze acquisite potranno permettere al laureato sia l'accesso ai dottorati di ricerca, sia l'inserimento nel ruolo tecnologico negli enti di ricerca (INFN, INFN, CNR, etc.), nonché nelle industrie attive nel campo delle tecnologie avanzate.

Il percorso "Spaziale" è strutturato in modo tale da fornire allo studente una solida preparazione finalizzata sia ad ottenere una elevata padronanza di metodi e contenuti scientifici avanzati, che alla progettazione e realizzazione di apparati spaziali; il laureato dovrà essere in grado di svolgere ruoli di piena responsabilità nello sviluppo di tecnologie innovative e nella progettazione e gestione di strumentazione complessa utilizzabile nello spazio. Lo studente dovrà acquisire conoscenze di base di astronomia, di astrofisica, di fisica delle particelle e dei raggi cosmici, fisica dell'ambiente, gravità e microgravità. Inoltre viene richiesto un approfondimento delle conoscenze delle varie metodologie utilizzate nelle tecnologie spaziali, nel campo dell'elettronica, della meccanica, dell'ottica, della criogenia, nella rivelazione di radiazione e di particelle e nella trasmissione ed elaborazione dei dati. Lo studente potrà svolgere periodi di stage in osservatori e laboratori specializzati sia italiani che stranieri. Le conoscenze acquisite potranno permettere al laureato sia l'accesso al dottorato di ricerca in Fisica o Astrofisica, sia l'inserimento in enti di ricerca a carattere astronomico, spaziale e nucleare (Osservatori, Istituti CNR, Agenzie Spaziali, INFN), nonché nelle industrie del settore spaziale o attive nel campo dell'informatica, del software e dei metodi numerici avanzati. Lo studente di questo curriculum presenta un Piano di Studi che per i crediti di tipo a) e b) sia organizzato secondo la tabella di seguito riportata:

Tipologia attività formativa	Insegnamento	CFU		SSD	Semestre
Caratterizzanti	Fisica Teorica – Complementi	6	48	FIS/02	I
	Fisica della materia 1 e 2	12		FIS/03	I/II
	Fisica nucleare e subnucleare 1 e 2	12		FIS/04	I
	Astrofisica	6		FIS/05	I
Curricolari caratterizzanti	Elettronica Generale I *	6		FIS/01	I
	Elettronica Generale II *	6		FIS/01	II
Affini e integrative	Percorso Elettronico, Tecnologico <i>Fino a 4 corsi, per un totale di 12 CFU, a scelta tra quelli elencati nella successiva tabella</i> <i>Fino a 2 corsi di discipline non fisiche, tra quelli elencati nell'Allegato B, per un totale di 6 CFU</i>	12	18	FIS/01-08	

	Percorso Spaziale Tecnologie spaziali	6		FIS/05	I
	<i>Fino a 2 corsi, per un totale di 6 CFU, a scelta tra quelli elencati nella successiva tabella</i>	6		FIS/01-08	
	<i>Fino a 2 corsi di discipline non fisiche, tra quelli elencati nell'Allegato B, per un totale di 6 CFU</i>	6			
A scelta studente	<i>Corsi a scelta tra quelli riportati nella successiva tabella o attivati dall'Università di Firenze</i>	9			
Stage e tirocinii		6			
Prova finale		39			
TOTALE		120			

* L'insegnamento di Elettronica generale I non è propedeutico a quello di Elettronica generale II

Insegnamento	CFU	SSD	Semestre	Percorso
Fisica criogenica (+ Introduzione)	6, 3	FIS/03	II	ET
Fisica degli acceleratori (+ Introduzione) (NON ATTIVATO)	6, 3	FIS/04	I	ET
Fisica della gravitazione	3	FIS/05	II	SP
Fisica delle nanostrutture	3	FIS/03	I	ET
Fisica solare (Introduzione)	3	FIS/05	II	SP
Fisica subnucleare (+ Introduzione)	6, 3	FIS/04	II	ET
Laboratorio di astrofisica (+ Introduzione)	12, 6	FIS/05	II/I	SP
Laboratorio nucleare-subnucleare	6	FIS/01	II	ET
Laboratorio nucleare I (+ Introduzione)	6, 3	FIS/01	I	ET
Laboratorio subnucleare I (+ Introduzione)	6, 3	FIS/01	I	ET
Metodi sperimentali di Fisica Nucleare (+ Introduzione)	6, 3	FIS/04	II	ET
Metodi sperimentali di Fisica Subnucleare (+ Introduzione)	6, 3	FIS/04	II	ET
Ottica (+ Introduzione)	6, 3	FIS/03	II	ET
Raggi cosmici (+ Introduzione)	6, 3	FIS/04	I	ET
Sistemi di acquisizione dati	6	FIS/01	II	ET
Storia dell'astronomia	3	FIS/05	II	SP
Tecniche di analisi con fasci di ioni (+ Introduzione)	6, 3	FIS/07	II	ET

Curriculum "Tecnologie Ottiche"

Il curriculum in Tecnologie Ottiche presenta un percorso formativo mirato ad assicurare allo studente un'elevata padronanza nei campi dell'ottica classica, dell'interferometria ed olografia, della radiometria e colorimetria, della propagazione guidata, dell'elettronica ed optoelettronica, dell'informatica, della produzione e rivelazione di radiazioni non ionizzanti e della spettroscopia ottica. Inoltre lo studente dovrà familiarizzarsi con le tecniche relative alla progettazione, realizzazione e collaudo di sistemi ottici complessi (come sorgenti laser, strumenti telescopici e microscopici, sistemi a fibre ottiche, rivelatori a basso rumore, apparecchi per l'analisi non distruttiva di forma e composizione, apparecchi illuminanti, ecc.) ed alle loro applicazioni nei campi della biomedicina, dei beni culturali ed ambientali, del controllo di processo industriale, della trasmissione ed elaborazione di informazione con tecniche ottiche e della analisi di materiali con tecniche spettroscopiche. Potrà svolgere periodi di stage in laboratori specializzati (Università, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto Nazionale di Ottica, LENS, ecc.) e industrie del settore. Le conoscenze acquisite potranno servire sia per l'accesso al dottorato di ricerca che per l'inserimento in enti di ricerca e industrie che abbiano attività nel settore dell'ottica e delle sue applicazioni. Lo studente di questo curriculum presenta un Piano di Studi che per i crediti di tipo a) e b) sia organizzato secondo la tabella di seguito riportata:

Tipologia attività formativa	Insegnamento	CFU		SSD	Semestre
Caratterizzanti	Fisica Teorica – Complementi	6	48	FIS/02	I
	Fisica della materia 1 e 2 Fisica nucleare e subnucleare 1 e 2	12 12		FIS/03 FIS/04	I/II I
	Astrofisica	6		FIS/05	I
Curricolari caratterizzanti	Laboratorio di ottica	6		FIS/03	II
	Laboratorio di spettroscopia	6		FIS/03	II
Affini e integrative	Ottica	6	18	FIS/03	II
	Fotonica	6		FIS/03	I
	<i>Fino a 2 corsi di discipline non fisiche tra quelli elencati nell'Allegato B, per un totale di 6 CFU</i>	6			
A scelta studente	<i>Corsi a scelta tra quelli riportati nella successiva tabella o attivati dall'Università di Firenze</i>	9			
Stage e tirocinii		6			
Prova finale		39			
TOTALE		120			

Insegnamento	CFU	SSD	Semestre
Atomi ultrafreddi per misure di precisione (NON ATTIVATO)	3	FIS/07	I**
Olografia e trattamento ottico delle immagini	3	FIS/07	II
Ottica biomedica e applicazioni (ATTIVATO DA 6 CFU IN FIS/03)	3	FIS/07	I**
Optoelettronica A	3	FIS/07	II**

ALLEGATO B

Elenco dei corsi di tipologia b) (attività formative affini o integrative) di discipline non fisiche attivati presso il Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche ed Astrofisiche.

Titolo Insegnamento	CFU	Settore	Semestre
Astrobiologia (+Introduzione)	6, 3	BIO/18	I
Equazioni differenziali della fisica matematica (Introduzione) (NON ATTIVATO)	3	MAT/07	II
Applicazioni mediche della fisica nucleare (Introduzione)	3	MED/36	II
Molecole magnetiche (+Introduzione)	6, 3	CHIM/03	II
Chimica fisica (Introduzione)	3	CHIM/02	I

APPENDICE

•Analisi dati in fisica subnucleare (+ Introduzione):

- titolare: Prof. -
- anno di corso, tipologia: II, c
- periodo: II semestre
- numero crediti, accredit., settore: 6(,3), standard, FIS/04
- programma sintetico:

MUTUATO DA ANALISI DATI IN FISICA NUCLEARE ORD. 2011

•Applicazioni mediche della fisica nucleare (Introduzione):

- titolare: Prof. A. Pupi
- anno di corso, tipologia: II, b
- periodo: II semestre
- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, MED/36
- programma sintetico: Basi biologiche delle immagini molecolari. Strumentazioni per imaging molecolare, PET, SPECT. Modello fisico della acquisizione tomografica per emissione. Metodologia della ricostruzione tomografica per emissione. Teoria dei traccianti. Basi di radiochimica. Principali applicazioni cliniche.

•Astrobiologia (+ Introduzione):

- titolare: Prof. E. Gallori
- anno di corso, tipologia: II, b
- periodo: I semestre
- numero crediti, accredit., settore: 6(,3), standard, BIO/18
- programma sintetico: Origine dell'Universo. Origine degli elementi. Gli elementi biogenici. Il mezzo interstellare. Meteoriti, micrometeoriti e comete come sorgenti della materia organica sulla Terra primitiva. Natura e proprietà dell'ambiente terrestre ancestrale. Le strutture e i meccanismi molecolari della chimica prebiotica. Il mondo ad RNA. Definizione di vita a livello funzionale e strutturale. Ipotesi sull'origine della vita. La vita negli ambienti estremi. La ricerca della vita nell'Universo.

•Astrofisica (+ Introduzione):

- titolare: Prof. -
- anno di corso, tipologia: II, a
- periodo: I semestre
- numero crediti, accredit., settore: 6(,3), standard, FIS/05
- programma sintetico:

MUTUATO DA ASTROFISICA ORD. 2011

•Astrofisica computazionale:

- titolare: Prof. -
- anno di corso, tipologia: II, c
- periodo: II semestre
- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/05
- programma sintetico:

MUTUATO PARZIALMENTE DA ASTROFISICA COMPUTAZIONALE ORD. 2011

•Astrofisica delle alte energie (Introduzione):

- titolare: Prof. -
- anno di corso, tipologia: II, b

- *periodo*: I semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 3, standard, FIS/05
- *programma sintetico*:
MUTUATO PARZIALMENTE DA ASTROFISICA DELLE ALTE ENERGIE ORD. 2011

•**Astronomia extragalattica:**

- *titolare*: Prof. -
- *anno di corso, tipologia*: II, c
- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 3, standard, FIS/05
- *programma sintetico*:
MUTUATO PARZIALMENTE DA FISICA DELLE GALASSIE ORD. 2011

•**Chimica fisica (Introduzione):**

- *titolare*: Prof. R. Righini
- *anno di corso, tipologia*: II, b
- *periodo*: I semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 3, standard, CHIM/02
- *programma sintetico*: Struttura delle molecole. Orbitali molecolari. Il metodo del campo autoconsistente. Simmetria delle molecole. Teoria dei gruppi. Rappresentazioni. Classificazione di stati. Spettroscopia rotazionale di molecole lineari e di rotatori simmetrici. Vibrazioni delle molecole. Spettroscopie infrarossa e Raman. Le transizioni elettroniche nelle molecole. Transizioni vibroniche.

•**Collisioni tra ioni pesanti A:**

- *titolare*: Prof. -
- *anno di corso, tipologia*: II, c
- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 3, standard, FIS/04
- *programma sintetico*:
MUTUATO PARZIALMENTE DA COLLISIONI E DECADIMENTI NUCLEARI ORD. 2011

•**Elettrodinamica quantistica:**

- *titolare*: Prof. -
- *anno di corso, tipologia*: II, a
- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6, standard, FIS/02
- *programma sintetico*:
MUTUATO DA ELETTRODINAMICA QUANTISTICA ORD. 2011

•**Elettronica generale I:**

- *titolare*: Prof. -
- *anno di corso, tipologia*: II, a (lab)
- *periodo*: I semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6, standard, FIS/01
- *programma sintetico*:
MUTUATO DA ELETTRONICA GENERALE I ORD. 2011

•**Elettronica generale II:**

- *titolare*: Prof. -
- *anno di corso, tipologia*: II, a (lab)

- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6, standard, FIS/01
- *programma sintetico*:
MUTUATO DA ELETTRONICA GENERALE II ORD. 2011

•**Elettronica quantistica (+ Introduzione):**

- *titolare*: Prof. -
- *anno di corso, tipologia*: II, c
- *periodo*: I semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6(,3), standard, FIS/03
- *programma sintetico*:
MUTUATO DA ELETTRONICA QUANTISTICA ORD. 2011

•**Fisica atomica (+ Introduzione):**

- *titolare*: Prof. -
- *anno di corso, tipologia*: II, b
- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6(,3), standard, FIS/03
- *programma sintetico*:
MUTUATO DA FISICA ATOMICA ORD. 2011

•**Fisica criogenica (+ Introduzione):**

- *titolare*: Prof. -
- *anno di corso, tipologia*: II, c
- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6(,3), standard, FIS/03
- *programma sintetico*:
MUTUATO DA FISICA CRIOGENICA ORD. 2011

•**Fisica degli atomi ultrafreddi:**

- *titolare*: Prof. -
- *anno di corso, tipologia*: II, c
- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 3, standard, FIS/03
- *programma sintetico*:
MUTUATO PARZIALMENTE DA FISICA DEGLI ATOMI ULTRAFREDDI ORD. 2011

•**Fisica degli stati condensati (+ Introduzione):**

- *titolare*: Prof. -
- *anno di corso, tipologia*: II, c
- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6(,3), standard, FIS/03
- *programma sintetico*:
MUTUATO DA FISICA DEGLI STATI CONDENSATI ORD. 2011

•**Fisica dei liquidi (+ Introduzione):**

- *titolare*: Prof. -
- *anno di corso, tipologia*: II, b
- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6(,3), standard, FIS/03
- *programma sintetico*:

MUTUATO DA FISICA DEI LIQUIDI ORD. 2011

•**Fisica della gravitazione:**

- *titolare:* Prof. R. Stanga

- *anno di corso, tipologia:* II, b

- *periodo:* II semestre

- *numero crediti, accredit., settore:* 3, standard, FIS/05

- *programma sintetico:* La teoria della gravitazione di Newton. Misure di G. La teoria di Einstein. Le verifiche della Relatività Generale: precessione di Mercurio, deflessione della luce. Gli esperimenti spaziali. Lenti gravitazionali. La generazione delle onde gravitazionali. Le sorgenti astrofisiche. La radiazione gravitazionale di fondo. Rivelatori di onde gravitazionali: l'architettura delle antenne interferometriche al suolo e nello spazio. Le antenne a barra. Le sorgenti di rumore; il limite quantistico. Analisi dati dei rivelatori gravitazionali.

•**Fisica della materia:**

- *titolare:* Prof. -

- *anno di corso, tipologia:* II, a

- *periodo:* I/II semestre

- *numero crediti, accredit., settore:* 6+6, standard, FIS/03

- *programma sintetico:*

MUTUATO DA FISICA DELLA MATERIA ORD. 2011

•**Fisica delle nanostrutture:**

- *titolare:* Prof. -

- *anno di corso, tipologia:* II, c

- *periodo:* I semestre

- *numero crediti, accredit., settore:* 3, standard, FIS/03

- *programma sintetico:*

MUTUATO PARZIALMENTE DA DISPOSITIVI E NANOSTRUTTURE A SEMICONDUCTORE
ORD. 2011

•**Fisica delle particelle elementari (+ Introduzione):**

- *titolare:* Prof. -

- *anno di corso, tipologia:* II, c

- *periodo:* II semestre

- *numero crediti, accredit., settore:* 6(,3), standard, FIS/04

- *programma sintetico:*

MUTUATO DA FISICA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI ORD. 2011

•**Fisica dello stato Solido (+ Introduzione):**

- *titolare:* Prof. -

- *anno di corso, tipologia:* II, b

- *periodo:* I semestre

- *numero crediti, accredit., settore:* 6(,3), standard, FIS/03

- *programma sintetico:*

MUTUATO DA FISICA DELLO STATO SOLIDO ORD. 2011

•**Fisica nucleare I:**

- *titolare:* Prof. -

- *anno di corso, tipologia:* II, b

- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6, standard, FIS/04
- *programma sintetico*:
MUTUATO DA FISICA NUCLEARE ORD. 2011

•**Fisica nucleare e subnucleare:**

- *titolare*: Prof. -
- *anno di corso, tipologia*: II, a
- *periodo*: I semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6+6, standard, FIS/04
- *programma sintetico*:
MUTUATO DA FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE ORD. 2011

•**Fisica sanitaria (+Introduzione):**

- *titolare*: Prof.ssa M. Bucciolini, Prof. F. Fusi
- *anno di corso, tipologia*: II, b
- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6(,3), standard, FIS/07
- *programma sintetico*: Il campo di radiazione e le grandezze che lo caratterizzano. Interazioni delle radiazioni ionizzanti con la materia. Le grandezze dosimetriche e la loro misura (vari tipi di dosimetri). Gli indicatori del rischio da radiazioni ionizzanti (radioprotezione). Sorgenti di radiazione per uso medico. Generalità sulle immagini diagnostiche. Immagini RX analogiche e digitali. Tomografia computerizzata a raggi X. Tomografia per emissione. Risonanza Magnetica Nucleare. Applicazioni dell'imaging e della spettroscopia alla medicina. Alcuni strumenti di uso comune. Sorgenti di luce e cenni sui fotorivelatori. Proprietà ottiche dei tessuti biologici. Interazione della luce con la materia biologica: cenni di fotobiologia

•**Fisica solare (Introduzione):**

- *titolare*: Prof. -
- *anno di corso, tipologia*: II, b
- *periodo*: I semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 3, standard, FIS/05
- *programma sintetico*:
MUTUATO PARZIALMENTE DA FISICA SOLARE ORD. 2011

•**Fisica subnucleare (+ Introduzione):**

- *titolare*: Prof. -
- *anno di corso, tipologia*: II, a
- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6(,3), standard, FIS/04
- *programma sintetico*:
MUTUATO DA FISICA SUBNUCLEARE ORD. 2011

•**Fisica teorica - Complementi:**

- *titolare*: Prof. -
- *anno di corso, tipologia*: II, a
- *periodo*: I semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6, standard, FIS/02
- *programma sintetico*:
MUTUATO PARZIALMENTE DA FISICA TEORICA ORD. 2011

•Fotonica:

- titolare: Prof. -
- anno di corso, tipologia: II, b
- periodo: I semestre
- numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/03
- programma sintetico:

MUTUATO DA FOTONICA ORD. 2011

•Laboratorio di astrofisica (+ Introduzione):

- titolare: Prof. A. Righini, Prof. E. Pace
- anno di corso, tipologia: II, a
- periodo: II/I semestre
- numero crediti, accredit., settore: 12(, 6), standard, FIS/05
- programma sintetico: Il corso è composto da due moduli.

Programma del Modulo I: Posizione degli astri: sistemi di coordinate astronomiche, fenomeni che alterano le posizioni apparenti dei corpi celesti. Coordinate terrestri e coordinate celesti. Parallassi stellari. Risultati del satellite Hypparchos. -Richiami di ottica geometrica. Cenni al calcolo matriciale per lo studio dei sistemi ottici. Aberrazioni. Sistemi ottici dei telescopi astronomici. Funzione di risposta dei telescopi.. Descrizione dei principali telescopi esistenti. -Strumenti per la spettroscopia astronomica. Struttura di base di uno spettrografo. Casi particolari: spettroscopia nella banda XUV. Spettroscopia per correlazione. - Principi generali dell'ottica di Fourier. Teorema di Sommerfeld. Approssimazione di Fresnel e di Fraunhofer. Spettro angolare del campo di radiazione. Risposta impulsionale di uno strumento ottico nel caso coerente e nel caso incoerente. Funzione trasferimento ottico nei due casi. - Applicazioni. - Attività osservativa e di riduzione dati: Osservazione di un asteroide e determinazione della sua orbita. Osservazione di una variabile tipo SS Cygni, valutazione della sua magnitudine e del suo spettro. Osservazione di una galassia di Seyfert e valutazione del suo spettro. Studio di una radio sorgente utilizzando dati ottenuti al radiotelescopio di Medicina. Studio di una superficie ottica mediante l'interferometro di Shack. Valutazione delle coordinate di un luogo mediante osservazioni astronomiche. Star Hops, osservazione visuale e fotografica di oggetti astronomici con il telescopio Celestron 14 del Dipartimento di Fisica e Astronomia. Gli argomenti trattati dal corso sono raccolti nelle dispense e in diversi CD-ROM in cui sono raccolti i contenuti informatici del corso.

Programma del Modulo II: Radioastronomia, Astronomia Infrarossa, ed Astrofisica delle alte energie sono tecniche osservative non tradizionali sviluppate nel corso del XX secolo che hanno consentito di raggiungere importanti risultati in Astrofisica. Di queste tecniche tratterà il corso, con esperimenti in laboratorio, e con visite presso i centri di ricerca rilevanti. L'Astronomia ottica negli ultimi anni ha beneficiato, invece, di una nuova metodologia di misura e correzione del fronte d'onda della radiazione raccolta dal telescopio, che viene definita Ottica Adattiva: il corso discuterà le caratteristiche fisiche e realizzative di questa tecnica innovativa. Una particolare attenzione verrà riservata ad una nascente branca: la strumentazione per la rivelazione di onde gravitazionali, anche qui con esperimenti di laboratorio, e con visite al sito dell' antenna interferometrica per onde gravitazionali VIRGO di Cascina.

•Laboratorio di fisica della materia:

- titolare: Prof. -
- anno di corso, tipologia: II, a
- periodo: II semestre
- numero crediti, accredit., settore: 12, standard, FIS/03
- programma sintetico:

MUTUATO DA LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA ORD. 2011

•Laboratorio di ottica:

- *titolare*: Prof.ssa G. Cecchi
- *anno di corso, tipologia*: II, a
- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6, standard, FIS/07
- *programma sintetico*: Sorgenti laser per il controllo dell'ambiente con tecniche di telerilevamento. Telerilevamento LIDAR: generalità, processi spettroscopici utilizzati, vari tipi di sensori LIDAR (DIAL, a diffusione elastica, a fluorescenza); Equazione del LIDAR; Applicazioni del LIDAR per il controllo dell'ambiente: atmosfera, ambiente marino, vegetazione, beni culturali.

•**Laboratorio di spettroscopia:**

- *titolare*: --
- *anno di corso, tipologia*: II, a
- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6, standard, FIS/07
- *programma sintetico*:

MUTUATO PARZIALMENTE DA LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA

•**Laboratorio di strumentazioni fisiche:**

- *titolare*: Prof. F. Lucarelli, Prof. -
- *anno di corso, tipologia*: II, a
- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 12, standard, FIS/07
- *programma sintetico*: Misure di grandezze fisiche: misure di campi elettromagnetici nelle microonde e nell'infrarosso. Misure di grandezze nucleari: interazione con la materia di radiazioni di particelle ionizzanti e rivelatori. Propagazione della radiazione ottica nell'atmosfera.

•**Laboratorio nucleare I (+ Introduzione):**

- *titolare*: Prof.--
- *anno di corso, tipologia*: II, b
- *periodo*: I semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6(,3), standard, FIS/04
- *programma sintetico*:
MUTUATO DA LABORATORIO NUCLEARE ORD. 2011

•**Laboratorio nucleare-subnucleare:**

- *titolare*: Prof. -
- *anno di corso, tipologia*: II, a
- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6, standard, FIS/04
- *programma sintetico*:
MUTUATO DA LABORATORIO NUCLEARE-SUBNUCLEARE ORD. 2011

•**Laboratorio subnucleare I (+ Introduzione):**

- *titolare*: Prof. -
- *anno di corso, tipologia*: II, b
- *periodo*: I semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6(,3), standard, FIS/04
- *programma sintetico*:
MUTUATO DA LABORATORIO SUBNUCLEARE ORD. 2011

•Meccanica statistica I:

- titolare: Prof. -
 - anno di corso, tipologia: II, a
 - periodo: II semestre
 - numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/02
 - programma sintetico:
- MUTUATO DA MECCANICA STATISTICA I ORD. 2011

•Meccanica Statistica II:

- titolare: Prof. -
 - anno di corso, tipologia: II, b
 - periodo: I semestre
 - numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/02
 - programma sintetico:
- MUTUATO DA MECCANICA STATISTICA II ORD. 2011

•Metodi matematici-Complementi:

- titolare: Prof. -
 - anno di corso, tipologia: II, a
 - periodo: II semestre
 - numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/02
 - programma sintetico:
- MUTUATO DA METODI MATEMATICI PER LA FISICA TEORICA ORD. 2011

•Metodi sperimentali di fisica nucleare (+Introduzione):

- titolare: Prof. -
 - anno di corso, tipologia: II, c
 - periodo: II semestre
 - numero crediti, accredit., settore: 6(,3), standard, FIS/04
 - programma sintetico:
- MUTUATO DA METODI SPERIMENTALI DI FISICA NUCLEARE ORD. 2011

•Metodi Sperimentali di Fisica Subnucleare (+Introduzione):

- titolare: Prof. -
 - anno di corso, tipologia: II, c
 - periodo: I semestre
 - numero crediti, accredit., settore: 6(,3), standard, FIS/04
 - programma sintetico:
- MUTUATO DA METODI SPERIMENTALI DI FISICA SUBNUCLEARE ORD. 2011

•Molecole magnetiche (+Introduzione):

- titolare: Prof.ssa R. Sessoli, Prof. D. Gatteschi
- anno di corso, tipologia: II, b
- periodo: II semestre
- numero crediti, accredit., settore: 6(,3), standard, CHIM/03
- programma sintetico: 1) Interazioni magnetiche in sistemi molecolari: livelli elettronici del singolo ione, interazione di scambio e dipolare, anisotropia magnetica. L'hamiltoniano di spin. 2) Tecniche di indagine nel magnetismo molecolare. Bistabilità ed isteresi in molecole magnetiche. Il processo di inversione della magnetizzazione. Rilassamento nel regime termicamente attivato e nel regime di tunnel quantistico. Prospettive ed applicazioni.

•Olografia e trattamento ottico delle immagini A:

- titolare: Prof. M. Vannoni

- anno di corso, tipologia: II, c

- periodo: II semestre

- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/07

- programma sintetico: L'olografia come registrazione di un fenomeno di interferenza, e restituzione per diffrazione. I reticoli olografici. Granulazione ottica ("speckles"); interferenza con onde piane.

Caratteristiche delle sorgenti: coerenza e polarizzazione. Componenti, materiali, processi e configurazioni per olografia. Ologrammi piani e di volume, d'ampiezza e di fase. Elaborazione delle immagini: filtraggio e riconoscimento di caratteri.

•Optoelettronica A:

- titolare: Prof. S. Pelli

- anno di corso, tipologia: II, c

- periodo: II semestre

- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/07

- programma sintetico: Dispositivi optoelettronici per telecomunicazioni e sensoristica.

Componenti microottici. Film sottili: deposizione e caratterizzazione. Fibre ottiche ed ottica integrata; processi di scambio ionico e di impiantazione ionica in vetro; scrittura mediante laser uv e a femtosecondi. Amplificatori e laser integrati basati su emissione da ioni di terre rare in matrici vetrose e cristalline. Microrisonatori. Introduzione ai cristalli fotonici. Fibre microstrutturate e a bandgap fotonico. Fotonica dei terahertz.

•Ottica (+Introduzione):

- titolare: Prof. -

- anno di corso, tipologia: II, b

- periodo: II semestre

- numero crediti, accredit., settore: 6(,3), standard, FIS/03

- programma sintetico:

MUTUATO DA OTTICA ORD. 2011

•Ottica biomedica e applicazioni A:

- titolare: Prof. -

- anno di corso, tipologia: II, c

- periodo: I semestre

- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/07

- programma sintetico:

ATTIVATO COME OTTICA BIOMEDICA ORD. 2011 (6 CFU – FIS/03)

•Ottica quantistica (+ Introduzione):

- titolare: Prof. -

- anno di corso, tipologia: II, b

- periodo: II semestre

- numero crediti, accredit., settore: 6(,3), standard, FIS/03

- programma sintetico:

MUTUATO DA OTTICA QUANTISTICA ORD. 2011

•Plasmi astrofisici:

- titolare: Prof. -

- *anno di corso, tipologia:* II, b
- *periodo:* II semestre
- *numero crediti, accredit., settore:* 6, standard, FIS/05
- *programma sintetico:*

MUTUATO DA PLASMI ASTROFISICI ORD. 2011

•Radioattività (Introduzione):

- *titolare:* Prof. -
- *anno di corso, tipologia:* II, c
- *periodo:* II semestre
- *numero crediti, accredit., settore:* 3, standard, FIS/04
- *programma sintetico:*

MUTUATO PARZIALMENTE DA COLLISIONI E DECADIMENTI NUCLEARI ORD. 2011

•Raggi cosmici (+Introduzione):

- *titolare:* Prof. -
- *anno di corso, tipologia:* II, c
- *periodo:* I semestre
- *numero crediti, accredit., settore:* 6(,3), standard, FIS/04
- *programma sintetico:*

MUTUATO PARZIALMENTE DA RAGGI COSMICI ORD. 2011

•Relatività:

- *titolare:* Prof. -
- *anno di corso, tipologia:* II, b
- *periodo:* II semestre
- *numero crediti, accredit., settore:* 6, standard, FIS/02
- *programma sintetico:*

MUTUATO DA RELATIVITA' ORD. 2011

•Sistemi di acquisizione dati:

- *titolare:* Prof. -
- *anno di corso, tipologia:* II, b (lab).
- *periodo:* II semestre
- *numero crediti, accredit., settore:* 6, standard, FIS/01
- *programma sintetico:*

MUTUATO DA SISTEMI DI ACQUISIZIONE ORD. 2011

•Storia e fondamenti della fisica (+ Introduzione):

- *titolare:* Prof.ssa E. Castellani, Prof. A. Baracca
- *anno di corso, tipologia:* II, c
- *periodo:* II semestre
- *numero crediti, accredit., settore:* 6 (,3), standard, FIS/08
- *programma sintetico:* Rivoluzione industriale, meccanica pratica, concetti energetici, macchina a vapore in Inghilterra. Rivoluzione francese, Lazare e Sadi Carnot, verso il concetto di entropia. Trasformazioni scientifiche nella seconda metà dell'800: teoria cinetica, elettromagnetismo. I limiti del meccanicismo. La rivoluzione scientifica del '900. La Meccanica Quantistica "ortodossa". Trasformazioni scientifiche dagli anni '30: fisica dello stato solido, nucleare, ecc. Filosofia dello spazio e del tempo (Philosophy of space and time). Il dibattito corrente sulle principali questioni filosofiche che sorgono intorno alla natura dello spazio e del tempo: A) (spazio e tempo) la natura assoluta o relazionale dello spazio e del tempo,

sostanzialismo versus relazionismo, la natura del moto e le diverse teorie spazio-temporali, le simmetrie spazio-temporali e l'argomento del buco; B) (tempo) teorie dinamiche e statiche e teorie 'tensed' e 'tenseless' del tempo, le teorie del cambiamento (tridimensionalisti vs quadridimensionalisti), la freccia del tempo. i viaggi nel tempo.

•Storia dell'astronomia:

- *titolare:* Prof. A. Righini

- *anno di corso, tipologia:* II, c

- *periodo:* II semestre

- *numero crediti, accredit., settore:* 3, standard, FIS/05

- *programma sintetico:* Prima parte: Astronomia egiziana e babilonese. Astronomia dei presocratici. Platone e lo studio degli astri. Cosmologia di Aristotele. Astronomia di Ipparco e di Claudio Tolomeo. Cosmologie medioevale. Astronomia araba e persiana. Lettura e commento di alcuni passi del De Revolutionibus. La figura di Copernico. Ruolo di Tycho e di Keplero. Galileo e Newton. Astronomia e navigazione. Meccanica celeste. La figura di William Herschel e i progressi dell'Astronomia nel XIX secolo e la nascita dell'Astrofisica. Parte Seconda: George Hellery Hale e l'Astrofisica del Sole. Costruzione dell'Osservatorio di Mt. Wilson. Premesse osservative del Grande Dibattito. Sviluppo dell'astrofisica in Italia e rapporti tra Abetti e Hale agli inizi del XX secolo.

•Tecniche di analisi con fasci di ioni (+ Introduzione):

- *titolare:* Prof. P. Mandò, Prof. M. Chiari

- *anno di corso, tipologia:* II, b

- *periodo:* II semestre

- *numero crediti, accredit., settore:* 6(,3), standard, FIS/07

- *programma sintetico:* Principi fisici e metodi delle tecniche di analisi con fasci di ioni (Ion Beam Analysis, IBA) per lo studio della composizione e della struttura dei materiali: PIXE -Particle Induced X-ray Emission, PIGE -Particle Induced Gamma-ray Emission, EBS -Elastic Backscattering Spectroscopy, ERDA -Elastic Recoil Detection Analysis, NRA -Nuclear Reaction Analysis. Applicazioni delle tecniche IBA nel campo della scienza dei materiali, dei beni culturali, delle scienze ambientali e della geologia.

•Tecnologie spaziali:

- *titolare:* Prof. -

- *anno di corso, tipologia:* II, b

- *periodo:* II semestre

- *numero crediti, accredit., settore:* 3, standard, FIS/05

- *programma sintetico:*

MUTUATO PARZIALMENTE DA TECNOLOGIE SPAZIALI ORD. 2011

•Teoria dei Campi:

- *titolare:* Prof. -

- *anno di corso, tipologia:* II, b

- *periodo:* II semestre

- *numero crediti, accredit., settore:* 6, standard, FIS/02

- *programma sintetico:*

MUTUATO DA TEORIA DEI CAMPI ORD. 2011

•Teoria dei sistemi a molti corpi:

- *titolare:* Prof. -

- *anno di corso, tipologia:* II, b

- *periodo:* II semestre

- *numero crediti, accredit., settore:* 6, standard, FIS/02

- *programma sintetico:*

MUTUATO DA TEORIA DEI SISTEMI A MOLTI CORPI ORD. 2011

•**Teoria dei sistemi dinamici:**

- *titolare:* Prof. -

- *anno di corso, tipologia:* II, c

- *periodo:* I semestre

- *numero crediti, accredit., settore:* 6, standard, FIS/02

- *programma sintetico:*

MUTUATO DA TEORIA DEI SISTEMI DINAMICI ORD. 2011

•**Teoria delle particelle elementari:**

- *titolare:* Prof. -

- *anno di corso, tipologia:* II, c

- *periodo:* II semestre

- *numero crediti, accredit., settore:* 6, standard, FIS/02

- *programma sintetico:*

MUTUATO DA TEORIA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI ORD. 2011