

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

**Manifesto degli Studi del**  
**Corso di Laurea Specialistica in Scienze Fisiche e Astrofisiche**  
**Anno accademico 2009-2010**

**1. Denominazione, classe di appartenenza e curricula**

È istituito presso l'Università degli Studi di Firenze il Corso di Laurea Specialistica in Scienze Fisiche e Astrofisiche. Il Corso è organizzato dalla Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali ed è strutturato in curricula, che, a seconda della loro impostazione, appartengono a due principali tipologie: curricula di tipo "F", a contenuto eminentemente fisico, e curricula di tipo "T", di impostazione e contenuto tecnologico.

Il Corso di Laurea Specialistica appartiene alla classe 20S-Fisica.

**Nell'anno accademico 2009-2010, a seguito della riforma dei Corsi di Studio in applicazione al Decreto Ministeriale 270/04, non viene attivato il I anno del Corso di Laurea.**

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

Gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Specialistica, anche con riferimento alle due tipologie curriculari, 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.

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 Specialistica il Presidente, il Consiglio di Corso di Laurea Specialistica e il Comitato per la Didattica del Corso di Laurea Specialistica. Per la composizione del Consiglio di Corso di Laurea Specialistica e le sue competenze si rimanda al Regolamento Didattico dell'Ateneo.

Composizione e competenze del Comitato per la Didattica sono state definite e deliberate dal Consiglio di Corso di Laurea Specialistica.

È costituita inoltre una Commissione Didattica. Per la composizione e le competenze si rimanda al Regolamento Didattico di Ateneo.

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

Nell'anno accademico 2009-2010 non viene attivato il primo anno e quindi i requisiti di accesso sono riportati nel Manifesto del nuovo Corso di Studi Magistrale D.M. 270/04 in Scienze fisiche e astrofisiche (indicato talvolta con LM nel seguito).

**4. Insegnamenti, altre attività formative e crediti ad essi attribuiti**

Il Corso di Laurea Specialistica 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 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 300 crediti. Si assume che, di norma, 180 dei 300 CFU provengano dal riconoscimento del curriculum degli studi nella laurea di I livello. I restanti 120 CFU vengono acquisiti dallo studente a tempo pieno nel corso della durata normale del Corso di Laurea Specialistica, ovvero in due anni. Negli allegati A) e B) sono riportati i quadri generali delle attività formative per i curricula di tipo “F” e “T” rispettivamente.

Per quanto riguarda gli insegnamenti specifici della Laurea Specialistica, l'attivazione del Corso di Laurea Magistrale ha permesso la loro mutuazione da analoghi insegnamenti della LM. Si riporta nella tabella seguente il quadro sintetico delle attività comuni ai vari curricula delle due tipologie “F” e “T”, unitamente al semestre di svolgimento del corso della LM da cui viene mutuato, rimandando agli Allegati A e B per il dettaglio dell'articolazione dei vari curricula e all'Appendice per l'elenco completo delle mutuazioni tra gli insegnamenti della Laurea Specialistica e quelli della LM:

#### CURRICULA “F”

| <i>Tip.</i>                                 | <i>Titolo Insegnamento</i>   | <i>CFU</i> | <i>Settore</i>   | <i>Semestre</i> |
|---|--|------------|--|-----------------|
| <b>Completamento cultura fisica di base</b> |  |            |  |                 |
| b   | <b>Fisica teorica-Complementi</b>  | 6          | FIS/02   | I               |
| b   | <b>Fisica della materia-Complementi I 1)</b>   | 3          | FIS/03   | II              |
| b   | <b>Fisica della materia-Complementi II 1)</b>  | 3          | FIS/03   | II              |
| b   | <b>Fisica nucleare e subnucleare-Complementi</b>   | 6          | FIS/04   | I               |
| <b>Totale cultura fisica di base</b>        |  | <b>18</b>  |  |                 |
| <b>Corsi curriculari</b>                    |  |            |  |                 |
| b   | <i>Corsi con o senza laboratorio fra quelli di tipologia b) riportati nell'Allegato A</i>  | 42         | FIS/01÷08  | Vedi Allegato A |
| <b>Totale curriculari</b>                   |  | <b>42</b>  |  |                 |
| c   | <i>Uno o più corsi a scelta della tipologia c) fra quelli riportati nell'Allegato C oppure corsi attivati presso altri Corsi di Studio della Università di Firenze</i> | 9          | tutti i SSD indicati come “Interdisciplinarietà e Applicazioni” nell'Ordinamento | Vedi Allegato C |
| d   | <b>A scelta dello studente</b>   | <b>6</b>   |  |                 |
| e   | <b>Prova finale</b>  | <b>36</b>  |  |                 |
| f   | <b>Stage e tirocinii</b>   | <b>9</b>   |  |                 |

1) Gli studenti del curriculum “Astrofisica” possono sostituire uno dei due moduli da 3CFU con il corso di Fisica del plasma, riportato nell'Allegato A.

#### CURRICULA “T” 2)

| <i>Tip.</i>                                 | <i>Titolo Insegnamento</i>                             | <i>CFU</i> | <i>Settore</i> | <i>Semestre</i> |
|---|--|------------|----------------|-----------------|
| <b>Completamento cultura fisica di base</b> |  |            |                |                 |
| b   | <i>Un corso a scelta fra quelli del I o II livello</i> | 3          | FIS/02         |                 |

|                                      |  |           |  |   |
|--------------------------------------|--|-----------|--|---|
| b                                    | <b>Istituzioni di meccanica quantistica II</b>   | 6         | FIS/02   | Mutuato da Applicazioni Meccanica Quantistica       |
| b                                    | <b>Struttura della materia-Complementi I</b>   | 3         | FIS/03   | Mutuato parz. da Fisica della materia – Compl. 2 LM |
| b                                    | <b>Struttura della materia-Complementi II</b>  | 3         | FIS/03   | Mutuato parz. da Fisica della materia – Compl. 2    |
| b                                    | <b>Istituzioni di fisica nucleare e subnucl. II</b>  | 6         | FIS/04   | Mutuato da Fisica nucleare e subnucleare 2 LM       |
| <b>Totale cultura fisica di base</b> |  | <b>21</b> |  |   |
| <b>Corsi curriculari</b>             |  |           |  |   |
| b                                    | <i>Corsi con o senza laboratorio fra quelli di tipologia b) riportati nell'Allegato B</i>  | 36        | FIS/01÷08  | Vedi Allegato B                                     |
| <b>Totale curriculari</b>            |  | <b>36</b> |  |   |
| c                                    | <i>Uno o più corsi a scelta della tipologia c) fra quelli riportati nell'Allegato C oppure corsi attivati presso altri Corsi di Studio della Università di Firenze</i> | <b>12</b> | tutti i SSD indicati come “Interdisciplinarietà e Applicazioni” nell’Ordinamento | Vedi Allegato C                                     |
| d                                    | <b>A scelta dello studente</b>   | <b>6</b>  |  |   |
| e                                    | <b>Prova finale</b>  | <b>36</b> |  |   |
| f                                    | <b>Stage e tirocinii</b>   | <b>9</b>  |  |   |

2) Si ricorda che lo studente di questi curricula “T” deve acquisire almeno 6 CFU di FIS/05 nella tipologia b) nel complesso dei 300 CFU.

Crediti acquisiti da studenti presso altre istituzioni universitarie italiane, dell'Unione Europea o di altri paesi, potranno essere riconosciuti nel nuovo Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche 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. Prova finale e conseguimento del titolo

Per quanto riguarda le attività di tipo e), per entrambe le tipologie di curricula (“F” e “T”) sono previsti 36 CFU per la prova finale.

Per accedere alla prova finale lo studente deve avere acquisito in totale 264 CFU, ovvero 84 CFU di insegnamenti propri della Laurea Specialistica, corrispondenti normalmente a due anni accademici per uno studente impegnato a tempo pieno negli studi universitari.

La prova finale per il conseguimento della Laurea Specialistica in Scienze Fisiche e Astrofisiche

(curricula “F”) 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 e di norma originale, 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.

Per i curricula di tipo “T”, l'esame di laurea 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 fisico sperimentale e/o tecnologico a contenuto innovativo, deve essere svolto sotto la guida di un relatore. La discussione deve anche determinare e valutare il contributo originale del candidato.

Per ambedue i curricula 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 del curriculum del candidato devono essere adeguatamente rappresentati.

## **6. Piani di studio individuali**

Lo studente iscritto alla Laurea Specialistica deve presentare un Piano di Studi individuale, che definisca la scelta del curriculum e soddisfi i requisiti previsti dalla Classe 20S-Fisica. La presentazione del Piano di Studi è obbligatoria all'atto dell'iscrizione al I anno e può essere modificata l'anno successivo. Tale piano di studi è soggetto ad approvazione da parte del Consiglio di Corso di Laurea Specialistica e deve essere stilato coerentemente alle tabelle dei curricula riportate negli Allegati A e B. Il Piano di Studi, oltre a dovere essere necessariamente coerente con l'Ordinamento Didattico per i 300 CFU complessivi, deve anche contenere per tutti i curricula almeno 6 CFU di insegnamenti di astrofisica di base (oltre a quelli acquisiti al I livello mediante corsi di laboratorio). La coerenza con l'Ordinamento richiede, fra l'altro, che uno studente dei curricula “T” debba necessariamente acquisire un totale di 21 CFU di FIS/02 nella tipologia b), da ottenere eventualmente nella Laurea Specialistica mediante un corso a scelta di questo settore, anche del I livello. Per tutti i curricula di tipo “F” si raccomanda l'inserimento di almeno 6 CFU di un corso di laboratorio e 3 CFU di Metodi matematici-Complementi (Introduzione). Si ricorda che il Piano di studio può ricorrere anche ai crediti di tipologia d) (a scelta dello studente) per soddisfare agli obblighi e raccomandazioni di questo Manifesto. Gli studenti che provengono dal Corso di Laurea in Fisica di I livello dell'Università di Firenze “Scienze Fisiche” e “Tecnologie Fisiche”, iscritti rispettivamente ai curricula di tipo “F” e “T” della Laurea Specialistica e che scelgano uno dei percorsi consigliati per il curriculum prescelto, avranno il Piano di Studio approvato automaticamente.

## **7. Unità didattiche e moduli**

Per l'anno accademico 2009-2010 gli insegnamenti sono organizzati secondo le unità didattiche "semestrali" degli insegnamenti della LM dai quali sono mutuati.

## **8. 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 Specialistica. 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.

## **9. Modalità della didattica**

Le attività formative svolte nella Laurea Specialistica sono espletate sotto forma di corsi cattedratici, corsi di laboratorio e tirocini.

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) tirocini 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 (27 ore per insegnamenti di soli 3 CFU).

## **10. Modalità della valutazione**

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 f), 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 Specialistica. I dettagli delle modalità di esame per i vari corsi di insegnamento sono illustrati dal docente all'inizio del corso. Per gruppi di insegnamenti affini, è prevista la possibilità di accreditamenti mediante un'unica seduta di accertamento, allo scopo di contenere il numero totale di colloqui da sostenere nel biennio di studi.

## **11. Tesi di laurea specialistica**

La tesi di laurea consiste in un lavoro a cui corrispondono 36 CFU e si conclude con la stesura di un elaborato scritto. Alla preparazione del lavoro di tesi può essere connesso lo svolgimento della attività di tirocinio (9 CFU).

## **12. Calendario dei semestri, delle sessioni di laurea e vacanze ufficiali**

Per l'anno accademico 2009-2010 il calendario dei semestri è il seguente:

I Semestre: 1 Ottobre 2009 – 16 Gennaio 2010

II Semestre: 1 Marzo 2010 – 12 Giugno 2010

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

25 Giugno 2009

28 Luglio 2009

13 Ottobre 2009

15 Dicembre 2009

23 Febbraio 2010

27 Aprile 2010

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

Vacanze ufficiali durante i periodi di lezione:

- I Semestre: 8 Dicembre 2009, dal 23 Dicembre 2009 al 6 Gennaio 2010
- II Semestre: dal 1 al 7 Aprile 2010, 1 Maggio 2010, 2 Giugno 2010

## **13. Insegnamenti**

Dettagli relativi agli insegnamenti della Laurea Specialistica, ivi compresa la denominazione dei corrispondenti insegnamenti della LM dai quali sono mutuati, sono riportati in Appendice.

### **13.1 Curricula attivati di tipo “F”**

Nell'Allegato A si riporta il dettaglio delle attività didattiche all'interno dei vari curricula di tipo “F”. Per ogni curriculum i corsi che sono accompagnati da “curr” nella penultima colonna nelle relative tabelle sono quelli attivati per il curriculum. I corsi che riportano “fond” nella penultima colonna sono fondamentali, ovvero obbligatori per il curriculum. I corsi che riportano la dizione “racc” sono quelli raccomandati agli studenti per l'inserimento nel Piano di Studio. I corsi di laboratorio sono riconoscibili per “lab” nella penultima colonna.

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 viene indicata con il nome dell'insegnamento seguito da o (Introduzione) o (Fondamenti). Lo studente può essere accreditato esclusivamente, a seconda del Piano di studio approvato, o per il complesso dei crediti o per quelli riguardanti la prima parte.

Gli insegnamenti di un certo curriculum che in una determinata tabella riportano nella penultima colonna lo stesso numero consentono un accertamento contestuale dell'apprendimento per l'assegnazione dei crediti complessivi.

### **13.2 Curricula attivati di tipo “T”**

Nell'Allegato B si riporta il dettaglio delle attività didattiche all'interno dei vari curricula di tipo “T”.

Per gli attributi dei corsi riportati in tabella vedasi il punto 13.1.

Si ricorda che lo studente di questi curricula deve avere acquisito 6 CFU di FIS/05 nella tipologia b) sul complesso dei 300 CFU.

#### **14. Verifica dell'efficacia didattica**

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 Specialistica 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 Specialistica successivo. Anche sulla base di questa relazione, il Consiglio di Corso di Laurea Specialistica introduce nel successivo Manifesto del Corso di Laurea Specialistica 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, sulla 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. L'attività di ricerca verso la quale lo studente viene indirizzato si svolge, in ambito fiorentino, presso il Dipartimento di Astronomia e Scienza dello Spazio e presso l'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) - Osservatorio Astrofisico di Arcetri. 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 spaziale o attive nel campo dell'informatica, del software, dei metodi numerici avanzati.

Lo studente di questo curriculum presenta un Piano di Studio che per i 42 crediti di tipo b) è organizzato secondo i suggerimenti di questo Manifesto e secondo le informazioni fornite dai docenti del curriculum sugli insegnamenti che saranno attivati nel successivo anno accademico.

Segue l'elenco degli insegnamenti del curriculum attivati nell'a.a. 2009-2010:

| Tipologia | Titolo  | CFU | ssd    | Note            | Semestre |
|-----------|---|-----|--------|-----------------|----------|
| b         | Astrofisica (+ Introduzione)                  | 6,3 | FIS/05 | curr,fond,1     | I        |
| b         | Astrofisica delle alte energie (Introduzione) | 3   | FIS/05 | curr            | II       |
| b         | Astronomia (+ Introduzione)                   | 6,3 | FIS/05 | curr,fond,1     | II       |
| b         | Astronomia extragalattica                     | 3   | FIS/05 | curr            | I        |
| b         | Fisica della gravitazione                     | 3   | FIS/05 | curr            | II       |
| b         | Fisica del plasma                             | 3   | FIS/03 | curr,fond,3     | II       |
| b         | Fisica solare (Introduzione)                  | 3   | FIS/05 | curr            | I        |
| b         | Laboratorio di astrofisica I                  | 6   | FIS/05 | curr,fond,lab,2 | II       |
| b         | Laboratorio di astrofisica II                 | 6   | FIS/05 | curr,fond,lab,2 | I        |
| b         | Plasmi astrofisici                            | 3   | FIS/05 | curr,fond,3     | II       |
| b         | Spettroscopia astronomica                     | 6   | FIS/05 | curr            | II       |
| b         | Storia dell'astronomia                        | 3   | FIS/08 | curr            | II       |
| b         | Rivelatori per lo spazio b                    | 3   | FIS/05 |                 | I        |
| b         | Metodi matematici-Compl. (Introduzione)       | 3   | FIS/02 | racc            | II       |
| b         | Tecniche computazionali per l'astrofisica     | 3   | FIS/05 | curr            | II       |



## 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 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 in previsione 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 Studio che per i 42 crediti di tipo b) è organizzato secondo i suggerimenti di questo Manifesto e le informazioni fornite dai docenti del curriculum sugli insegnamenti che saranno attivati nel successivo anno accademico.

Segue l'elenco degli insegnamenti del curriculum attivati nell'a.a. 2009-2010:

| Tipologia | Titolo   | CFU  | ssd    | Note       | Semestre |
|-----------|--|------|--------|------------|----------|
| b         | Metodi matematici-Complementi (+ Introduzione)   | 6, 3 | FIS/02 | fond,curr  | II       |
| b         | Meccanica statistica I   | 6    | FIS/02 | fond,curr  | II       |
| b         | Meccanica statistica II  | 6    | FIS/02 | curr, racc | I        |
| b         | Relatività   | 6    | FIS/02 | fond,curr  | II       |
| b         | Elettrodinamica quantistica  | 6    | FIS/02 | fond,curr  | II       |
| b         | Teoria dei campi   | 6    | FIS/02 | curr, racc | II       |
| b         | Teoria dei sistemi a molti corpi   | 6    | FIS/02 | curr, racc | I        |
| b         | Fondamenti della fisica I  | 3    | FIS/08 |            | II       |
| b         | Storia della fisica (Introduzione)   | 3    | FIS/08 |            | I        |
| b         | <i>Un corso a scelta tra quelli del settore FIS/02</i>                                   | 6    |        | curr, racc |          |
| b         | <i>Un corso fenomenologico a scelta tra quelli dei settori FIS/01, FIS/02-05, FIS/07</i> | 6    |        | racc       |          |
| b         | <i>Un corso di laboratorio a scelta tra quelli dei settori FIS/01, FIS/03-05, FIS/07</i> | 6    |        | racc       |          |

### 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 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 in previsione 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 Studio che per i 42 crediti di tipo b) è organizzato secondo i suggerimenti di questo Manifesto e le informazioni fornite dai docenti del curriculum sugli insegnamenti che saranno attivati nel successivo anno accademico.

Segue l'elenco degli insegnamenti del curriculum attivati nell'a.a. 2009-2010:

#### Percorso nucleare

| Tipologia | Titolo   | CFU  | ssd               | Note          | Semestre |
|-----------|--|------|-------------------|---------------|----------|
| b         | Fisica nucleare: Struttura A                           | 3    | FIS/04            | curr,fond     | II       |
| b         | Laboratorio nucleare-subnucleare                       | 6    | FIS/04            | curr,fond,lab | II       |
| b         | Laboratorio nucleare I A                               | 3    | FIS/04            | curr,fond,lab | I        |
| b         | Metodi sperimentali di fisica nucleare (+ Introd.)     | 6, 3 | FIS/04            | curr          | I        |
| b         | Radioattività (Introduzione)                           | 3    | FIS/04            | curr          | II       |
| b         | Collisioni fra ioni pesanti A                          | 3    | FIS/04            | curr          | I        |
| b         | Materia nucleare A                                     | 3    | FIS/04            | curr          | II       |
| b         | Un modulo a scelta fra quelli del percorso subnucleare | 3    | FIS/04            | racc          |          |
| b         | Metodi matem.-Compl. (Introd.)                         | 3    | FIS/02            | racc          | II       |
| b         | Un modulo di laboratorio di altro curriculum           | 6    | FIS/01-03 - 05-07 | racc,lab      |          |

#### Percorso subnucleare

| Tipologia | Titolo  | CFU  | ssd    | Note          | Semestre |
|-----------|---|------|--------|---------------|----------|
| b         | Fisica subnucleare (+ Introduzione)                       | 6, 3 | FIS/04 | curr,fond     | II       |
| b         | Laboratorio nucleare-subnucleare                          | 6    | FIS/04 | curr,fond,lab | II       |
| b         | Laboratorio subnucleare I A                               | 3    | FIS/04 | curr,fond,lab | I        |
| b         | Raggi cosmici (+ Introduzione)                            | 6, 3 | FIS/04 | curr          | I        |
| b         | Tecniche di programmazione e analisi dati                 | 6, 3 | FIS/04 | curr          | I        |
| b         | Fisica degli acceleratori (+ Introduzione)                | 6, 3 | FIS/04 | curr          | I        |
| b         | Metodi sperimentali di fisica subnucleare (+Introduzione) | 6,3  | FIS/04 | curr          | II       |

|   |   |   |        |      |    |
|---|---|---|--------|------|----|
| b | Metodi matem.-Compl. (Introd.)                      | 3 | FIS/02 | racc | II |
| b | Un modulo a scelta fra quelli del percorso nucleare | 3 | FIS/04 | racc |    |

Il curriculum suggerisce che l'assegnazione dei 9 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, la sezione ed i laboratori dell'Istituto Nazionale di Fisica della Materia ed in centri di ricerca nazionali ed internazionali quali il LENS, l'INOVA 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 Studio che per i 42 crediti di tipo b) è organizzato secondo i suggerimenti di questo Manifesto e le informazioni fornite dai docenti del curriculum sugli insegnamenti che saranno attivati nel successivo anno accademico.

Segue l'elenco degli insegnamenti del curriculum attivati nell'a.a. 2009-2010:

| Tipologia | Titolo   | CFU | ssd    | Note          | Semestre |
|-----------|--|-----|--------|---------------|----------|
| b         | Fisica atomica                                       | 6   | FIS/03 | curr,fond     | II       |
| b         | Fisica dello stato solido e della materia condensata | 9   | FIS/03 | curr,fond     | I/II     |
| b         | Laboratorio di fisica della materia I                | 6   | FIS/03 | curr,fond,lab | II       |
| b         | Laboratorio di fisica della materia II               | 6   | FIS/03 | curr,fond,lab | II       |
| b         | Elettronica quantistica A                            | 3   | FIS/03 | curr          | I        |
| b         | Fenomeni quantistici macroscopici                    | 3   | FIS/03 | curr          | II       |
| b         | Fisica criogenica                                    | 6   | FIS/03 | curr          | II       |
| b         | Fisica degli atomi ultrafreddi                       | 3   | FIS/03 | curr          | II       |
| b         | Fisica degli stati condensati (+Introduzione)        | 6,3 | FIS/03 | curr          | II       |
| b         | Fisica dei liquidi A                                 | 3   | FIS/03 | curr          | II       |
| b         | Fisica delle basse temperature                       | 6   | FIS/03 | curr          | I        |
| b         | Fisica delle nanostrutture                           | 3   | FIS/03 | curr          | I        |

|   |                                     |     |        |      |    |
|---|-------------------------------------|-----|--------|------|----|
| b | Meccanica statistica I              | 6   | FIS/02 | curr | II |
| b | Ottica (+ Introduzione)             | 6,3 | FIS/03 | curr | II |
| b | Ottica quantistica A                | 3   | FIS/03 | curr | II |
| b | Metodi matem.-Compl. (Introduzione) | 3   | FIS/02 | racc | II |

### 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 Studio che per i 42 crediti di tipo b) è organizzato secondo i suggerimenti di questo Manifesto e le informazioni fornite dai docenti del curriculum sugli insegnamenti che saranno attivati nel successivo anno accademico.

Segue l'elenco degli insegnamenti del curriculum attivati nell'a.a. 2009-2010:

| Tipologia | Titolo                                   | CFU | Ssd    | Note          | Semestre |
|-----------|--|-----|--------|---------------|----------|
| b         | Laboratorio di strumentazioni fisiche    | 12  | FIS/07 | fond,curr,lab | II       |
| b         | Fisica delle nanostrutture               | 3   | FIS/03 | racc          | I        |
| b         | Fisica sanitaria (+ Introduzione)        | 6,3 | FIS/07 | curr          | II       |
| b         | Metodologie fisiche per i beni culturali | 3   | FIS/07 | curr          | II       |
| b         | Onde elettromagnetiche:applicazioni A/B  | 3/3 | FIS/07 | curr          | I        |
| b         | Optoelettronica A                        | 3   | FIS/07 | curr          | II       |
| b         | Ottica (+ Introduzione)                  | 6,3 | FIS/03 | curr          | II       |
| b         | Ottica biomedica e applicazioni A        | 3   | FIS/07 | curr          | I        |
| b         | Tecnologie del vuoto                     | 3   | FIS/01 | curr          | II       |
| b         | Metodi matematici-Compl. (Introduzione)  | 3   | FIS/02 | racc          | II       |

## ALLEGATO B

### Curriculum “Elettronico, cibernetico e tecnologico”

Il curriculum 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. Questo 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 curriculum “Elettronico, cibernetico e 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, cibernetiche 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.

Lo studente di questo curriculum presenta un Piano di Studio che per i 36 crediti di tipo b) è organizzato secondo i suggerimenti di questo Manifesto e le informazioni fornite dai docenti del curriculum sugli insegnamenti che saranno attivati nel successivo anno accademico.

Segue l'elenco degli insegnamenti del curriculum attivati nell'a.a. 2009-2010:

| Tipologia | Titolo  | CFU  | Ssd    | Note                     | Semestre                          |
|-----------|---|------|--------|--------------------------|-----------------------------------|
| b         | Elettronica generale I *                              | 6    | FIS/01 | curr,fond,lab            | I                                 |
| b         | Elettronica generale II *                             | 6    | FIS/01 | curr,fond,lab            | II                                |
| b         | Criogenia I   | 3    | FIS/01 | curr<br>non attivato     | Mutua parz.<br>Fisica criogen.    |
| b         | Fisica delle nanostrutture                            | 3    | FIS/03 | racc                     | I                                 |
| b         | Formazione e rivelazione dei segnali                  | 6    | FIS/01 | curr,lab<br>non attivato | Sostituibile con<br>Elett. gen. I |
| b         | Laboratorio nucleare-subnucleare                      | 6    | FIS/04 | racc,lab                 | II                                |
| b         | Laboratorio nucleare I A                              | 3    | FIS/04 | racc,lab                 | I                                 |
| b         | Laboratorio subnucleare I A                           | 3    | FIS/04 | racc,lab                 | I                                 |
| b         | Metodi sperimentali di fisica nucleare (+ Introd.)    | 6, 3 | FIS/04 | curr                     | I                                 |
| b         | Metodi sperimentali di fisica subnucleare (+ Introd.) | 6, 3 | FIS/04 | curr                     | II                                |
| b         | Fisica degli acceleratori (+ Introduzione)            | 6, 3 | FIS/04 |                          | I                                 |
| b         | Sistemi di acquisizione dati                          | 6    | FIS/01 | curr,lab                 | II                                |
| b         | Tecnologie del vuoto                                  | 3    | FIS/01 | curr                     | II                                |
| b         | Metodologie fisiche per i beni culturali              | 3    | FIS/07 | racc                     | II                                |
| b         | Laser ed applicazioni                                 | 6    | FIS/01 |                          | III trim.                         |
| b         | Tecnologie fisiche per i beni culturali               | 6    | FIS/07 |                          | III trim.                         |
| b         | Tecnologie spaziali                                   | 6    | FIS/01 |                          | II trim.                          |

|   |  |   |        |  |          |
|---|--|---|--------|--|----------|
| b | Tecniche di rivelatori per radiazione ionizzante | 6 | FIS/01 |  | II trim. |
|---|--|---|--------|--|----------|

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

### 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 Applicata, 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 Studio che per i 36 crediti di tipo b) è organizzato secondo i suggerimenti di questo Manifesto e le informazioni fornite dai docenti del curriculum sugli insegnamenti che saranno attivati nel successivo anno accademico.

Segue l'elenco degli insegnamenti del curriculum attivati nell'a.a. 2009-2010:

| Tipologia | Titolo  | CFU | Ssd    | Note            | Semestre |
|-----------|---|-----|--------|-----------------|----------|
| b         | Laboratorio di fisica della materia I           | 6   | FIS/03 | curr,fond, lab  | II       |
| b         | Laboratorio di ottica A                         | 3   | FIS/07 | curr, fond, lab | II       |
| b         | Laboratorio di ottica B                         | 3   | FIS/07 | curr, fond, lab | II       |
| b         | Optoelettronica A                               | 3   | FIS/07 | curr, fond      | II       |
| b         | Ottica (+ Introduzione)                         | 6,3 | FIS/03 | curr, fond      | II       |
| b         | Onde elettromagnetiche:applicazioni A/B         | 3/3 | FIS/07 | racc            | II       |
| b         | Olografia e trattamento ottico delle immagini B | 3   | FIS/07 | curr            | II       |
| b         | Ottica biomedica e applicazioni A               | 3   | FIS/07 | curr            | I        |
| b         | Fisica delle nanostrutture                      | 3   | FIS/03 |                 | I        |
| b         | Elettronica quantistica A                       | 3   | FIS/03 |                 | I        |
| b         | Ottica quantistica A                            | 3   | FIS/03 |                 | II       |

### **Curriculum "Tecnologie Spaziali":**

Il Curriculum in Tecnologie Spaziali 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.

A seconda del percorso scelto, lo studente dovrà acquisire conoscenze di base di astronomia, di astrofisica, di fisica delle particelle e dei raggi cosmici. 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 Astronomia, 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.

*Per il curriculum di tecnologie spaziali si prevedono 2 percorsi che coprono tutti gli interessi nell'ambito spaziale dell'Università di Firenze e degli altri istituti di ricerca fiorentini. I percorsi sono:*

A. Astrofisica

B. Particelle e Raggi cosmici

Lo studente di questo curriculum presenta un Piano di Studio che per i 36 crediti di tipo b) è organizzato secondo i suggerimenti di questo Manifesto e le informazioni fornite dai docenti del curriculum sugli insegnamenti che saranno attivati nel successivo anno accademico.

Segue l'elenco degli insegnamenti del curriculum attivati nell'a.a. 2008-2009.

Quando il corso è specifico di un particolare percorso, viene posta la lettera corrispondente nelle note (la divisione in percorsi è opzionale). Gli insegnamenti fondamentali per tutti i percorsi sono i primi tre.

| <b>Tipologia</b> | <b>Titolo</b>                                    | <b>CFU</b> | <b>Ssd</b> | <b>Note</b>                      | <b>Semestre</b>                         |
|------------------|--|------------|------------|----------------------------------|---|
| b                | Formazione e rivelazione dei segnali             | 6          | FIS/01     | fond,lab<br>non attivato         | Sostituibile con<br>Elettronica gen.I   |
| b                | Strumentazione elettronica                       | 6          | FIS/01     | fond,lab<br>non attivato         | Sostituibile con<br>Elettronica gen.II  |
| b                | Astronomia (+ Introduzione)                      | 6,3        | FIS/05     | A,fond                           | II                                      |
| b                | Fisica subnucleare                               | 6          | FIS/04     | B,fond                           | I                                       |
| b                | Tecniche astrofisiche                            | 6          | FIS/05     | A, curr,fond,lab<br>non attivato | Sostituibile con<br>Lab. Astrofisica II |
| b                | Astronomia extragalattica                        | 3          | FIS/05     | A                                | II                                      |
| b                | Astrofisica (+ Introduzione)                     | 6, 3       | FIS/05     | A                                | I                                       |
| b                | Astrofisica delle alte energie<br>(Introduzione) | 3          | FIS/05     | A                                | I                                       |
| b                | Criogenia I                                      | 3          | FIS/01     |                                  | Mutuato parz. da<br>Fisica criogenica   |
| b                | Fisica della gravitazione                        | 3          | FIS/05     | A                                | II                                      |

|   |                              |     |        |           |    |
|---|------------------------------|-----|--------|-----------|----|
| b | Fisica solare (Introduzione) | 3   | FIS/05 | A         | I  |
| b | Ottica (+ Introduzione)      | 6,3 | FIS/03 | racc      | II |
| b | Raggi cosmici                | 6   | FIS/04 | B         | I  |
| b | Rivelatori per lo spazio b   | 3   | FIS/05 | curr,racc | I  |
| b | Sistemi di acquisizione dati | 6   | FIS/01 | lab       | II |
| b | Tecnologie del vuoto         | 3   | FIS/01 |           | II |



## ALLEGATO C

**Elenco dei corsi di tipologia c) (attività formative affini o integrative) attivati presso il Corso di Laurea Specialistica in Scienze Fisiche ed Astrofisiche.**

| <b>Titolo Insegnamento</b>                                     | <b>CFU</b> | <b>Settore</b> | <b>Semestre</b> | <b>Curriculum</b>                     |
|--|------------|----------------|-----------------|---------------------------------------|
| Astrobiologia (+Introduzione)                                  | 6,3        | BIO/18         | I               | Astrofisica                           |
| Equazioni differenziali della fisica matematica (Introduzione) | 3          | MAT/07         | II              | Fisica Teorica                        |
| Laboratorio di calcolo scientifico *                           | 6          | MAT/08         | I               | Fisica Teorica                        |
| Applicazioni mediche della fisica nucleare (Introduzione)      | 3          | MED/36         | II              | Fisica Nucleare<br>Fisica Subnucleare |
| Molecole magnetiche (+Introduzione)                            | 6,3        | CHIM/03        | II              | Fisica Materia                        |
| Complementi di analisi   | 3          | MAT/05         | II trim.        |                                       |
| Complementi di chimica II                                      | 3          | CHIM/03        | I trim.         | Elettr., cib. e tecn.                 |
| Complementi di geometria                                       | 3          | MAT/03         | II trim.        |                                       |
| Chimica fisica (Introduzione)                                  | 3          | CHIM/02        | I               | Fisica Materia                        |

\* mutuato dal Corso di Laurea Specialistica in Matematica per le applicazioni

## APPENDICE

- **Applicazioni mediche della fisica nucleare (Introduzione):**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, c
  - periodo: II semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 3, standard, MED/36
  - *MUTUATO DA APPLICAZIONI MEDICHE DELLA FISICA NUCLEARE (INTROD.) – LM*
- **Astrobiologia (+Introduzione):**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, c
  - periodo: I semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 6(,3), standard, BIO/18
  - *MUTUATO DA ASTROBIOLOGIA (+INTROD.) - LM*
- **Astrofisica (+Introduzione):**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: I semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 6(,3), standard, FIS/05
  - *MUTUATO DA ASTROFISICA – LM*
- **Astrofisica delle alte energie (Introduzione):**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: I semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/05
  - *MUTUATO DA ASTROFISICA DELLE ALTE ENERGIE (INTROD.) - LM*
- **Astronomia extragalattica:**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: I semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/05
  - *MUTUATO DA ASTRONOMIA EXTRAGALATTICA – LM*
- **Astronomia (+Introduzione):**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: II semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 6(,3), standard, FIS/05
  - *MUTUATO DA ASTRONOMIA (+INTROD.) - LM*
- **Chimica fisica (Introduzione):**

- titolare: ---
- anno di corso, tipologia: --, c
- periodo: I semestre
- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, CHIM/02
- *MUTUATO DA CHIMICA FISICA (INTROD.) - LM*

- **Collisioni fra ioni pesanti A:**

- titolare: ---
- anno di corso, tipologia: --, b
- periodo: I semestre
- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/04
- *MUTUATO DA COLLISIONI FRA IONI PESANTI A – LM*

- **Elettrodinamica quantistica:**

- titolare: ---
- anno di corso, tipologia: --, b
- periodo: II semestre
- numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/02
- *MUTUATO DA ELETTRODINAMICA QUANTISTICA – LM*

- **Elettronica generale I:**

- titolare: ---
- anno di corso, tipologia: --, b (lab)
- periodo: I semestre
- numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/01
- *MUTUATO DA ELETTRONICA GENERALE I – LM*

- **Elettronica generale II:**

- titolare: ---
- anno di corso, tipologia: --, b (lab)
- periodo: II semestre
- numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/01
- *MUTUATO DA ELETTRONICA GENERALE II – LM*

- **Elettronica quantistica A:**

- titolare: ---
- anno di corso, tipologia: --, b
- periodo: I semestre
- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/03
- *MUTUATO DA ELETTRONICA QUANTISTICA (INTROD.) – LM*

- **Equazioni differenziali della fisica matematica (Introduzione):**

- titolare: ---
- anno di corso, tipologia: --, c
- periodo: II semestre
- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, MAT/07
- *MUTUATO DA EQUAZIONI DIFFERENZIALI DELLA FISICA MATEMATICA (INTROD.) - LM*

- **Fenomeni quantistici macroscopici:**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: II semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/03
  - *MUTUATO DA FENOMENI QUANTISTICI MACROSCOPICI – LM*
  
- **Fisica atomica:**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: II semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/03
  - *MUTUATO DA FISICA ATOMICA – LM*
  
- **Fisica criogenica:**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: II semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/03
  - *MUTUATO DA FISICA CRIOGENICA – LM*
  
- **Fisica degli acceleratori (+ Introduzione):**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: I semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 6(,3), standard, FIS/04
  - *MUTUATO DA FISICA DEGLI ACCELERATORI (+INTROD.) - LM*
  
- **Fisica degli atomi ultrafreddi:**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: II semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/03
  - *MUTUATO DA FISICA DEGLI ATOMI ULTRAFREDDI – LM*
  
- **Fisica degli stati condensati (+ Introduzione):**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: II semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 6(,3), standard, FIS/03
  - *MUTUATO DA FISICA DEGLI STATI CONDENSATI (+INTROD.) – LM*
  
- **Fisica dei liquidi A:**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: I semestre

- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/03
- *MUTUATO DA FISICA DEI LIQUIDI COMPLESSI (INTROD.) - LM*

- **Fisica della gravitazione:**

- titolare: ---
- anno di corso, tipologia: --, b
- periodo: II semestre
- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/05
- *MUTUATO DA FISICA DELLA GRAVITAZIONE – LM*

- **Fisica della materia – Complementi I:**

- titolare: ---
- anno di corso, tipologia: --, b
- periodo: II semestre
- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/03
- *MUTUATO PARZIALMENTE DA FISICA DELLA MATERIA 2 – LM*

- **Fisica della materia – Complementi II:**

- titolare: ---
- anno di corso, tipologia: --, b
- periodo: II semestre
- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/03
- *MUTUATO PARZIALMENTE DA FISICA DELLA MATERIA 2 – LM*

- **Fisica delle basse temperature:**

- titolare: ---
- anno di corso, tipologia: --, b
- periodo: I semestre
- numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/03
- *MUTUATO DA FISICA DELLE BASSE TEMPERATURE – LM*

- **Fisica delle nanostrutture:**

- titolare: ---
- anno di corso, tipologia: --, b
- periodo: I semestre
- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/03
- *MUTUATO DA FISICA DELLE NANOSTRUTTURE – LM*

- **Fisica dello stato solido e della materia condensata:**

- titolare: ---
- anno di corso, tipologia: --, b
- periodo: I/II semestre
- numero crediti, accredit., settore: 9, standard, FIS/03
- *MUTUATO DA FISICA DELLO STATO SOLIDO + FISICA DEI LIQUIDI (INTROD.) - LM*

- **Fisica del plasma:**

- titolare: ---

- *anno di corso, tipologia: --, b*
- *periodo: II semestre*
- *numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/03*
- *MUTUATO PARZIALMENTE DA PLASMI ASTROFISICI – LM*

- **Fisica nucleare: Struttura A:**

- *titolare: ---*
- *anno di corso, tipologia: --, b*
- *periodo: II semestre*
- *numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/04*
- *MUTUATO PARZIALMENTE DA FISICA NUCLEARE I – LM*

- **Fisica nucleare e subnucleare - Complementi:**

- *titolare: ---*
- *anno di corso, tipologia: --, b*
- *periodo: I semestre*
- *numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/04*
- *MUTUATO DA FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE 2 – LM*

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

- *titolare: ---*
- *anno di corso, tipologia: --, b*
- *periodo: II semestre*
- *numero crediti, accredit., settore: 6(,3), standard, FIS/07*
- *MUTUATO DA FISICA SANITARIA (+ INTRODUZIONE) – LM*

- **Fisica solare (Introduzione):**

- *titolare: Prof. M. Romoli*
- *anno di corso, tipologia: --, b*
- *periodo: I semestre*
- *numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/05*
- *MUTUATO DA FISICA SOLARE (INTROD.) - LM*

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

- *titolare: Prof. E. Iacopini*
- *anno di corso, tipologia: --, b*
- *periodo: II semestre*
- *numero crediti, accredit., settore: 6(,3), standard, FIS/04*
- *MUTUATO DA FISICA SUBNUCLEARE (+ INTROD.) - LM*

- **Fisica teorica - Complementi:**

- *titolare: ---*
- *anno di corso, tipologia: --, b*
- *periodo: I semestre*
- *numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/02*
- *MUTUATO DA FISICA TEORICA COMPLEMENTI – LM*

- **Fondamenti della fisica I:**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: II semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/08
  - *MUTUATO DA FONDAMENTI DELLA FISICA A – LM*
  
- **Istituzioni di meccanica quantistica II:**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: II trimestre
  - numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/02
  - *MUTUATO DA APPLICAZIONI DI MECCANICA QUANTISTICA – LT*
  
- **Laboratorio di astrofisica I:**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: II semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/05
  - *MUTUATO DA LABORATORIO DI ASTROFISICA (INTROD.) - LM*
  
- **Laboratorio di astrofisica II:**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: I semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/05
  - *MUTUATO PARZIALMENTE DA LABORATORIO DI ASTROFISICA – LM*
  
- **Laboratorio di fisica della materia I:**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: II semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/03
  - *MUTUATO PARZIALMENTE DA LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA – LM*
  
- **Laboratorio di fisica della materia II:**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: II semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/03
  - *MUTUATO PARZIALMENTE DA LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA – LM*
  
- **Laboratorio di ottica A:**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: II semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/07

- *MUTUATO PARZIALMENTE DA LABORATORIO DI OTTICA – LM*

- **Laboratorio di ottica B:**

- titolare: --

- anno di corso, tipologia: --, b

- periodo: II semestre

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

- *MUTUATO PARZIALMENTE DA LABORATORIO DI OTTICA – LM*

- **Laboratorio di strumentazioni fisiche:**

- titolare: ---

- anno di corso, tipologia: --, b

- periodo: II semestre

- numero crediti, accredit., settore: 12, standard, FIS/07

- *MUTUATO DA LABORATORIO DI OTTICA – LM*

- **Laboratorio nucleare I A:**

- titolare: ---

- anno di corso, tipologia: --, b

- periodo: I semestre

- numero crediti, accredit., settore: 3/3, standard, FIS/04

- *MUTUATO DA LABORATORIO NUCLEARE (INTROD.) – LM*

- **Laboratorio nucleare-subnucleare:**

- titolare: ---

- anno di corso, tipologia: --, b

- periodo: II semestre

- numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/04

- *MUTUATO DA LABORATORIO NUCLEARE-SUBNUCLEARE – LM*

- **Laboratorio subnucleare I A:**

- titolare: ---

- anno di corso, tipologia: --, b

- periodo: I semestre

- numero crediti, accredit., settore: 3/3, standard, FIS/04

- *MUTUATO DA LABORATORIO SUBNUCLEARE (INTROD.) – LM*

- **Materia nucleare A:**

- titolare: ---

- anno di corso, tipologia: --, b

- periodo: II semestre

- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/04

- *MUTUATO DA MATERIA NUCLEARE A – LM*

- **Meccanica statistica I:**

- titolare: ---

- anno di corso, tipologia: --, b



- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6, standard, FIS/02
- *MUTUATO DA MECCANICA STATISTICA I* – LM

- **Meccanica Statistica II:**

- *titolare*: ---
- *anno di corso, tipologia*: --, b
- *periodo*: I semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6, standard, FIS/02
- *MUTUATO DA MECCANICA STATISTICA II* – LM

- **Metodi matematici-Complementi (+Introduzione):**

- *titolare*: ---
- *anno di corso, tipologia*: --, b
- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6(,3), standard, FIS/02
- *MUTUATO DA METODI MATEMATICI COMPLEMENTI* – LM

- **Metodi sperimentali di fisica nucleare (+Introduzione):**

- *titolare*: ---
- *anno di corso, tipologia*: --, b
- *periodo*: I semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6(,3), standard, FIS/04
- *MUTUATO DA METODI SPERIMENTALI DI FISICA NUCLEARE (+ INTROD.)* – LM

- **Metodi Sperimentali di Fisica Subnucleare (+Introduzione):**

- *titolare*: --
- *anno di corso, tipologia*: --, b
- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6(,3), standard, FIS/04
- *MUTUATO DA METODI SPERIMENTALI DI FISICA SUBNUCLEARE (+ INTROD.)* – LM

- **Metodologie fisiche per i beni culturali:**

- *titolare*: --
- *anno di corso, tipologia*: --, b
- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 3, standard, FIS/07
- *MUTUATO DA TECNICHE DI ANALISI CON FASCI DI IONI (INTROD.)* – LM

- **Molecole magnetiche (+Introduzione):**

- *titolare*: ---
- *anno di corso, tipologia*: --, c
- *periodo*: II semestre
- *numero crediti, accredit., settore*: 6(,3), standard, CHIM/03
- *MUTUATO DA MOLECOLE MAGHETICHE (+ INTROD.)* – LM

- **Olografia e trattamento ottico delle immagini B:**

- titolare: ---
- anno di corso, tipologia: --, b
- periodo: II semestre
- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/07
- *MUTUATO DA OLOGRAFIA E TRATTAMENTO OTTICO DELLE IMMAGINI A – LM*

- **Onde elettromagnetiche: applicazioni A:**

- titolare: ---
- anno di corso, tipologia: --, b
- periodo: I semestre
- numero crediti, accredit., settore: 3/3, standard, FIS/07
- *MUTUATO DA ONDE ELETTROMAGNETICHE APPLICAZIONI (INTROD.) – LM*

- **Optoelettronica A:**

- titolare: ---
- anno di corso, tipologia: --, b
- periodo: II semestre
- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/07
- *MUTUATO DA OPTOELETTRONICA A – LM*

- **Ottica (+Introduzione):**

- titolare: ---
- anno di corso, tipologia: --, b
- periodo: II semestre
- numero crediti, accredit., settore: 6(3), standard, FIS/03
- *MUTUATO DA OTTICA (+ INTROD.) – LM*

- **Ottica biomedica e applicazioni A:**

- titolare: ---
- anno di corso, tipologia: --, b
- periodo: I semestre
- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/07
- *MUTUATO DA OTTICA BIOMEDIA E APPLICAZIONI A – LM*

- **Ottica quantistica A:**

- titolare: ---
- anno di corso, tipologia: --, b
- periodo: II semestre
- numero crediti, accredit., settore: 3/3, standard, FIS/03
- *MUTUATO DA OTTICA QUANTISTICA (INTROD.) – LM*

- **Plasmi astrofisici:**

- titolare: ---
- anno di corso, tipologia: --, b
- periodo: II semestre
- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/05
- *MUTUATO PARZIALMENTE DA PLASMI ASTROFISICI – LM*

- **Radioattività (Introduzione):**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: II semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/04
  - MUTUATO DA RADIOATTIVITA' (INTROD.) – LM
  
- **Raggi cosmici (+Introduzione):**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: I semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 6(,3), standard, FIS/04
  - MUTUATO DA RAGGI COSMICI (+ INTROD.) – LM
  
- **Relatività:**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: II semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/02
  - MUTUATO DA RELATIVITA' – LM
  
- **Rivelatori per lo spazio B:**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: I semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/05
  - MUTUATO PARZIALMENTE DA TECNOLOGIE SPAZIALI – LM
  
- **Sistemi di acquisizione dati:**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b (lab).
  - periodo: II semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/01
  - MUTUATO DA SISTEMI DI ACQUISIZIONE DATI – LM
  
- **Spettroscopia astronomica:**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: II semestre
  - numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/05
  - MUTUATO DA SPETTROSCOPIA ASTRONOMICA – LM
  
- **Storia della fisica (Introduzione):**
  - titolare: ---
  - anno di corso, tipologia: --, b
  - periodo: I semestre

- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/08  
- *MUTUATO DA STORIA DELLA FISICA – LM*

● **Storia dell'astronomia:**

- titolare: ---  
- anno di corso, tipologia: --, b  
- periodo: II semestre  
- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/08  
- *MUTUATO DA STORIA DELL'ASTRONOMIA – LM*

● **Tecniche computazionali per l'astrofisica:**

- titolare: ---  
- anno di corso, tipologia: --, b  
- periodo: II semestre  
- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/05  
- *MUTUATO DA ASTROFISICA COMPUTAZIONALE – LM*

● **Tecniche di programmazione e analisi dati (+Introduzione):**

- titolare: ---  
- anno di corso, tipologia: --, b  
- periodo: I semestre  
- numero crediti, accredit., settore: 6(,3), standard, FIS/04  
- *MUTUATO DA ANALISI DATI IN FISICA SUBNUCLEARE(+ INTROD.) – LM*

● **Tecnologie del vuoto:**

- titolare: ---  
- anno di corso, tipologia: --, b  
- periodo: II semestre  
- numero crediti, accredit., settore: 3, standard, FIS/01  
- *MUTUATO DA TECNOLOGIE DEL VUOTO – LM*

● **Teoria dei Campi:**

- titolare: ---  
- anno di corso, tipologia: --, b  
- periodo: II semestre  
- numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/02  
- *MUTUATO DA TEORIA DEI CAMPI – LM*

● **Teoria dei sistemi a molti corpi:**

- titolare: ---  
- anno di corso, tipologia: --, b  
- periodo: I semestre  
- numero crediti, accredit., settore: 6, standard, FIS/02  
- *MUTUATO DA TEORIA DEI SISTEMI A MOLTI CORPI – LM*