

Regolamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche dell'Università degli Studi di Firenze

Definizioni: ai fini del presente Regolamento si intende:

- per Corso di Laurea Magistrale, il Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche
- per Consiglio di Corso di Laurea Magistrale, il Consiglio di Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche
- per Comitato per la didattica, il Comitato per la didattica del Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche
- per Commissione Didattica, la Commissione Didattica Paritetica secondo quanto disposto dall'art. 6 del Regolamento Didattico di Ateneo
- per Regolamento Didattico, il presente Regolamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche
- per Ordinamento Didattico, l'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche allegato al Regolamento Didattico di Ateneo
- per Manifesto del Corso di Studi, il Manifesto degli Studi del Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche, pubblicato ogni anno accademico.

1. Denominazione, classe di appartenenza, curricula, obiettivi formativi 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. Il Corso di Laurea Magistrale appartiene alla classe delle Lauree Magistrali in Fisica (classe LM-17). Il Corso di Laurea Magistrale è strutturato in curricula. Gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale, il quadro generale delle attività formative, la ripartizione delle attività formative in varie tipologie e i CFU (crediti formativi universitari) 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 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 saranno definite e deliberate dal Consiglio di Corso di Laurea Magistrale.

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

2. Obiettivi formativi specifici del Corso

Gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche consistono nel fornire una solida preparazione di base in Fisica Classica e Moderna che consenta al laureato sia di perfezionare le sue capacità scientifiche e professionali in un dottorato che di inserirsi in attività lavorative che richiedono una provata abilità di utilizzo del metodo scientifico, una mentalità aperta e flessibile, predisposta al rapido apprendimento di metodi di indagine e di tecnologie innovative, e la capacità di utilizzare attrezzature complesse.

Per raggiungere i fini indicati, il Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche prevede attività formative intese a fornire conoscenze approfondite di:

- fisica classica, fisica teorica e meccanica quantistica e delle loro basi matematiche;
- fisica moderna relative all'astrofisica, all'elettronica, alla struttura della materia e alla fisica nucleare e subnucleare;
- metodiche sperimentali, di misura e di elaborazione dei dati acquisite in corsi di laboratorio; unite ad una solida esperienza nella soluzione numerica di problemi di fisica.

Mediante tali attività formative, il Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche intende preparare laureati che abbiano competenze conformi agli obiettivi qualificanti previsti dalla dichiarazione della classe LM-17, e abbiano una preparazione che soddisfi ai seguenti criteri:

- **Conoscenza e capacità di comprensione**

I laureati in Scienze Fisiche e Astrofisiche possiedono:

- una conoscenza, approfondita rispetto a quella del primo ciclo, dei diversi settori della fisica classica e moderna;
- familiarità con il metodo scientifico di indagine e con la sua applicazione, anche in forma originale, alla rappresentazione e alla modellizzazione della realtà fisica;
- abilità nell'individuare e schematizzare gli elementi essenziali di un processo o di una situazione, di elaborare un modello fisico adeguato e di verificarne la validità;
- competenze operative e di laboratorio ad alto livello di specializzazione;
- elevata capacità di utilizzare strumenti matematici ed informatici adeguati;

- **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

I laureati in Scienze Fisiche e Astrofisiche hanno capacità di operare professionalmente in ambiti definiti di applicazione, quali il supporto scientifico alle attività industriali, mediche, sanitarie e concernenti l'ambiente, il risparmio energetico ed i beni culturali, nonché le varie attività rivolte alla diffusione della cultura scientifica;

- **Autonomia di giudizio**

I laureati in Scienze Fisiche e Astrofisiche hanno capacità di lavorare in gruppo, di operare con elevato grado di autonomia e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

- **Abilità comunicative**

I laureati in Scienze Fisiche e Astrofisiche hanno:

- adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione, in ambiti specialistici e non;
- capacità di utilizzare efficacemente la lingua inglese nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali.

- **Capacità di apprendimento**

I laureati in Scienze Fisiche e Astrofisiche:

- sono in grado di proseguire gli studi in attività di ricerca scientifica o tecnologica a livello avanzato, con un alto grado di autonomia;
- hanno una mentalità flessibile, e sono in grado di inserirsi prontamente in ambienti di lavoro anche di alta specializzazione, cimentandosi efficientemente nella ricerca di soluzioni a nuove problematiche.

Le competenze acquisite consentono al laureato in Scienze Fisiche e Astrofisiche di trovare collocazione in una vasta gamma di aree produttive per svolgere attività professionali che richiedono una approfondita conoscenza della fisica e delle sue metodologie, curando attività di modellizzazione e analisi e le relative implicazioni matematiche e informatiche.

Alcuni esempi di sbocchi professionali sono:

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

Le competenze acquisite dal laureato in Scienze Fisiche e Astrofisiche permettono l'accesso a tutte le professioni del punto 2.1.1.1 (Fisici e astronomi) e a parte di quelle del punto 2.1.1.4 (Informatici e telematici) della classificazione ISTAT delle professioni.

La formazione del laureato in Scienze Fisiche e Astrofisiche è altresì mirata al suo inserimento in attività di ricerca scientifica o tecnologica a livello avanzato, e in attività di insegnamento e diffusione della cultura scientifica.

La Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche permette inoltre l'avvio alla ricerca in Fisica e Astrofisica in un dottorato e l'ammissione, nei termini previsti dalla legge, nel canale di reclutamento per gli insegnanti di discipline fisiche nelle scuole secondarie.

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

a. Titolo di studio

L'accesso alla Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche, classe LM-17 delle Lauree Magistrali, è consentito a coloro che sono in possesso di una laurea della classe L-30 (Scienze e tecnologie fisiche), ex-

DM 270/04, oppure di una laurea della classe 20 (Scienze e tecnologie fisiche), ex-DM 509/99, che soddisfino i requisiti curriculari minimi di accesso. Tali requisiti sono rispettati sia dalla Laurea in Fisica classe 20 ex-DM 509/99 che dalla Laurea in Fisica e Astrofisica classe L-30 ex-DM 270/04 dell'Ateneo di Firenze.

L'accesso alla Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche, classe LM-17 delle Lauree Magistrali, è altresì consentito a coloro che abbiano acquisito una buona conoscenza scientifica di base nelle discipline matematiche e chimiche e un'adeguata preparazione nelle diverse discipline fisiche e che siano in possesso di altra laurea o diploma universitario di durata triennale o di altro titolo conseguito all'estero e riconosciuto idoneo dalla struttura didattica ai fini dell'ammissione alla Laurea Magistrale.

b. Requisiti curriculari

Per accedere alla Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche, classe LM-17 delle Lauree Magistrali, è necessario possedere i seguenti requisiti curriculari:

- almeno 30 CFU nelle discipline matematiche e informatiche (SSD MAT/XX e INF/XX);
- almeno 5 CFU nelle discipline chimiche (SSD CHIM/XX);
- almeno 60 CFU nelle discipline fisiche dell'ambito sperimentale e applicativo (SSD FIS/01, FIS/07);
- almeno 36 CFU nelle discipline fisiche degli altri ambiti (SSD FIS/02, FIS/03, FIS/04, FIS/05, FIS/06, FIS/08).

Nella fase transitoria (anno accademico 2009-2010) coloro che hanno il titolo di accesso ma non raggiungono i requisiti curriculari sopra riportati potranno accedere al Corso di Laurea Magistrale previo esito positivo di un colloquio con una Commissione didattica nominata dal Consiglio di Corso di Laurea, la quale dovrà accertare il possesso da parte dello studente delle conoscenze fondamentali per un proficuo apprendimento nel percorso magistrale.

c. Adeguata preparazione individuale

Per i laureati in continuità (come definiti dal Manifesto degli studi di Ateneo) la verifica della preparazione individuale si considera virtualmente assolta, pertanto non sono tenuti a presentare domanda di valutazione, né ad allegare nulla osta alla domanda di immatricolazione.

L'adeguata preparazione dei laureati non in continuità, comunque in possesso dei requisiti di titolo di accesso e curriculari di cui sopra, viene verificata dall'apposita Commissione didattica del Corso di Laurea primariamente sulla base del curriculum di studi presentato con la domanda di valutazione. Qualora questo venga giudicato soddisfacente, la Commissione didattica delibera l'ammissibilità al Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche della classe LM-17 delle Lauree magistrali, rilasciando il previsto nulla osta. In caso contrario l'accertamento della preparazione dello studente avviene tramite colloquio che può portare al rilascio del nulla osta per l'ammissione, all'individuazione di obblighi didattici che lo studente deve assolvere prima dell'iscrizione per il completamento dell'adeguatezza delle proprie conoscenze e competenze, oppure alla definizione di un piano di studi personale vincolante in accordo con l'Ordinamento anche in deroga con quanto previsto dal presente Regolamento del Corso di Studi (vedi art.10).

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

4. Articolazione delle attività formative, crediti ad essi attribuiti

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. Le attività autonomamente scelte (tipologia c) corrispondono, di norma, a corsi universitari previsti dall'Università di Firenze. 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 nell'Allegato A il quadro sintetico delle attività dei vari curricula, rimandando al punto 17 e all'Allegato B per il dettaglio della loro articolazione e all'Allegato C per l'elenco completo degli insegnamenti attivabili nella Laurea Magistrale.

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

A ogni credito formativo universitario è associato un impegno medio di 25 ore da parte dello studente, suddivise fra didattica frontale (circa un terzo) e studio autonomo (circa due terzi) eventualmente assistito da tutori. Le ore di lezione-esercitazione frontali sono limitate a 500 per anno di corso.

Le forme didattiche previste sono le seguenti: a) lezioni in aula; b) esercitazioni in aula o in aula informatica; c) sperimentazioni in laboratorio ovvero in laboratorio informatico, individuali o di gruppo; d) tirocini presso Dipartimenti dell'Università di Firenze, Enti di ricerca pubblici o privati e Aziende pubbliche o private; e) corsi e/o sperimentazioni presso strutture esterne all'Università o soggiorni presso altre Università italiane o straniere 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:

per i corsi di "completamento 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

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

per tutti i restanti insegnamenti sono previste 50 ore per 6 CFU (25 ore per 3 CFU).

Gli insegnamenti sono di norma organizzati in unità didattiche "semestrali", secondo quanto definito anno per anno nel Manifesto del Corso di Studi. Gli insegnamenti possono essere suddivisi in moduli. La articolazione delle unità didattiche e la suddivisione dei crediti fra i moduli verrà definita anno per anno nel Manifesto del Corso di Studi.

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) e c) 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. La 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 di norma definiti nel Manifesto del Corso di Studi e illustrati dal docente all'inizio del corso. Il Manifesto può prevedere esplicitamente, per gruppi di insegnamenti affini, la possibilità di accreditamenti mediante un unico esame, allo scopo di contenere il numero totale di esami da sostenere nel biennio di studi.

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

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

Per quanto riguarda le attività di tipo e), sono previsti sei crediti per stage o tirocini presso Enti di ricerca o Università, Aziende pubbliche o private. L'assegnazione dei corrispondenti crediti 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.

7. Modalità di verifica dei risultati dei periodi di studio all'estero e relativi CFU

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

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 Magistrale.

Per i corsi con esercitazioni di laboratorio (indicati con "lab" nell'allegato B) la frequenza è obbligatoria.

La successione temporale dei corsi d'insegnamento predisposta dal Corso di Laurea Magistrale ed anno per anno presentata nel Manifesto del Corso di Studi, è quella suggerita allo studente anche per i relativi esami.

9. Modalità didattiche differenziate per studenti lavoratori o part-time

Il Corso di Laurea prevede la possibilità di immatricolare studenti part-time, con le modalità definite da un apposito Regolamento di Ateneo.

10. Piani di studio individuali

Lo studente, al I anno di corso e con modalità che saranno definite nel Manifesto del Corso di Studi, deve presentare 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 al punto 17 di questo Regolamento. Lo studente può successivamente richiedere, secondo modalità che saranno definite nel Manifesto del Corso di Studi, 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 Regolamento.

Il Manifesto del Corso di Studi, anno per anno, riporterà le raccomandazioni per la stesura dei Piani di Studio per i vari curricula mediante la definizione di percorsi consigliati. Gli studenti che provengono dal Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica di I livello dell'Università di Firenze e che scelgono uno dei percorsi consigliati 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.

11. 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.

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, tecnologico 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.

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 Corso di Laurea si impegna a pubblicizzare i criteri generali di valutazione. 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.

12. Procedure e criteri per eventuali trasferimenti e per il riconoscimento dei crediti formativi acquisiti in altri corsi di studio

Crediti acquisiti da studenti presso altri Corsi di Studio o 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.

Nel caso di passaggio da altri corsi di Laurea della stessa Classe, il riconoscimento dei crediti acquisiti avverrà sulla base dei programmi degli insegnamenti corrispondenti; in ogni caso dovranno essere riconosciuti almeno il 50 % dei CFU già maturati.

Altri casi diversi da quelli previsti dovranno essere valutati individualmente dal Consiglio di Corso di Laurea.

13. Pubblicità su procedimenti e decisioni assunte

I procedimenti e le decisioni di carattere generale assunti dal Consiglio di Corso di Laurea verranno pubblicizzati sulla pagina web del Corso di Studi. I procedimenti e le decisioni di carattere strettamente personale saranno comunicati al destinatario in forma strettamente privata.

14. Valutazione della qualità dell'offerta formativa

Per tutti gli insegnamenti del Corso di Laurea è prevista la rilevazione dell'opinione degli studenti frequentanti

La Commissione Didattica presenta annualmente una valutazione sull'efficacia della didattica predisposta nell'anno accademico precedente, utilizzando a tal fine anche la documentazione relativa alla valutazione delle attività didattiche da parte degli studenti sopra citata. Anche sulla base di questa relazione, il Consiglio di Corso di Laurea introduce nel successivo Manifesto del Corso di Studio le modifiche ritenute più adatte per migliorare la qualità dell'offerta didattica.

Il Corso di Laurea applica le procedure di valutazione della qualità secondo il modello approvato dai competenti Organi Accademici.

15. Riformulazione in crediti dei previgenti ordinamenti didattici

Gli studenti iscritti al Corso di Laurea Specialistica in Scienze Fisiche e Astrofisiche dei previgenti ordinamenti didattici presso l'Università di Firenze, che intendano iscriversi al presente Corso di Studi, potranno ottenere il riconoscimento dei crediti assegnati ai preesistenti insegnamenti (a tale scopo sono predisposte apposite tabelle).

Altri casi diversi da quelli previsti dovranno essere valutati individualmente dal Consiglio di Corso di Laurea.

16. Manifesto del Corso di Studi

La Facoltà approva ogni anno, su proposta del Consiglio di Corso di Laurea Magistrale, il Manifesto del Corso di Studi che contiene il programma, le modalità di esame, il tipo di organizzazione e il calendario delle attività formative dell'anno accademico seguente, nonché il nome dei docenti titolari dei corsi e i curricula attivati. Il Manifesto del Corso di Studi riporta inoltre il calendario delle sessioni di laurea e le modalità di presentazione e approvazione dei Piani di Studio.

17. Curricula attivati

Nell'Allegato B 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 o (Introduzione) o (Fondamenti). 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.

Il Manifesto del Corso di Studi può, in fase di programmazione didattica, attivare uno qualunque dei corsi riportati dell'Allegato C, aggiungendo eventualmente fra parentesi una specificazione, a puro scopo informativo.

ALLEGATO A

Completamento cultura fisica di base:

<u>Tip.</u>	<u>Titolo Insegnamento</u>	<u>CFU</u>	<u>Settore</u>
a	Fisica Teorica-Complementi	6	FIS/02
a	Fisica della Materia 1 e 2	6+6	FIS/03
a	Fisica Nucleare e Subnucleare 1 e 2	6+6	FIS/04
a	Astrofisica	6	FIS/05
Totale	cultura fisica di base	36	per n. 4 esami

Corsi curriculari:

<u>Tip.</u>	<u>Titolo Insegnamento</u>	<u>CFU</u>	<u>Settore</u>
a	<i>Corsi con o senza laboratorio fra quelli di tipologia a) riportati nell'Allegato B</i>	12-18	FIS/01 FIS/02 FIS/03 FIS/04 FIS/05 FIS/06 FIS/07 FIS/08
	<i>(per i titoli si rimanda ai profili curriculari presentati dell'Allegato A)</i>		
Totale curriculari		12-18	per n. 3 esami max
Totale tipologia a)		48-54	

Corsi affini o integrativi:

<u>Tip.</u>	<u>Titolo Insegnamento</u>	<u>CFU</u>	<u>Settore</u>
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>	12-18	FIS/01-08 CHIM/01-06 MAT/01-08 INF/01 ING-INF/05 ING-IND/22 BIO/09 BIO/13 BIO/18 MED/36
	<i>(per i titoli si rimanda ai profili curriculari presentati dell'Allegato A)</i>		
Totale Affini o integrativi		12-18	per n. 5 esami max
c	A scelta dello studente	9	
d	Prova finale	39	
e	Stage e tirocinii	6	

ALLEGATO B

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. 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 ed i suggerimenti che il Manifesto del Corso di Studi anno per anno riporterà per questo curriculum.

Tipologia attività formativa	Ambito disciplinare	Insegnamento	CFU	CFU minimi	SSD	
Caratterizzanti	Teorico e dei Fondamenti della fisica	Fisica Teorica - Complementi	6	54	40	FIS/02
	Microfisico e della struttura della materia	Fisica della materia 1 e 2 Fisica nucleare e subnucleare 1 e 2	12 12			FIS/03 FIS/04
	Astrofisico-geofisico e spaziale	Astrofisica	6			FIS/05
Curricolari caratterizzanti		Laboratorio di Astrofisica	12			FIS/05
		<i>Un corso a scelta tra</i> Plasmi Astrofisici Spettroscopia astronomica	6 6			FIS/05 FIS/05
Affini e integrative *		<i>Fino a 2 corsi, per un totale di 6 CFU, a scelta tra quelli elencati nell'allegato C e in accordo con i suggerimenti riportati nel Manifesto del Corso di Studi per il curriculum Astrofisica</i>	6	12	12	FIS/05
		<i>Fino a 2 corsi di discipline non fisiche, per un totale di 6 CFU</i>	6			
A scelta studente			9	8		
Stage e tirocinii			6			
Prova finale			39			
TOTALE			120	60		

* Per garantire 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 affini e integrativi del Corso di Laurea Magistrale CHIM/01-06, MAT/01-08, INF/01, ING-INF/05, ING-IND/22, BIO/09, BIO/13, BIO/18, MED/36. Devono comunque essere presenti almeno 6 CFU di discipline non fisiche.

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 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 ed i suggerimenti che il Manifesto del Corso di Studi anno per anno riporterà per questo curriculum.

Tipologia attività formativa	Ambito disciplinare	Insegnamento	CFU		CFU minimi	SSD
Caratterizzanti	Teorico e dei Fondamenti della fisica	Fisica Teorica - Complementi	6	54	40	FIS/02
	Microfisico e della struttura della materia	Fisica della materia 1 e 2 Fisica nucleare e subnucleare 1 e 2	12 12			FIS/03 FIS/04
	Astrofisico-geofisico e spaziale	Astrofisica	6			FIS/05
Curricolari caratterizzanti		Metodi matematici – Complementi Elettrodinamica quantistica Meccanica Statistica I	6 6 6			FIS/02 FIS/02 FIS/02
Affini e integrative *		<i>Un corso a scelta tra</i> Relatività Teoria dei campi Meccanica statistica II Teoria dei sistemi a molti corpi	6 6 6 6	12	12	FIS/02 FIS/02 FIS/02 FIS/02
		<i>Fino a 2 corsi di discipline non fisiche, per un totale di 6 CFU</i>	6			
A scelta studente			9		8	
Stage e tirocinii			6			
Prova finale			39			
TOTALE			120		60	

* Per garantire 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 affini e integrativi del Corso di Laurea Magistrale CHIM/01-06, MAT/01-08, INF/01, ING-INF/05, ING-IND/22, BIO/09, BIO/13, BIO/18, MED/36. Devono comunque essere presenti almeno 6 CFU di discipline non fisiche.

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 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 seguente tabella e i suggerimenti che il Manifesto del Corso di Studi anno per anno riporterà per questo curriculum.

Tipologia attività formativa	Ambito disciplinare	Insegnamento	CFU		CFU minimi	SSD
Caratterizzanti	Teorico e dei Fondamenti della fisica	Fisica Teorica - Complementi	6	54	40	FIS/02
	Microfisico e della struttura della materia	Fisica della materia 1 e 2 Fisica nucleare e subnucleare 1 e 2	12 12			FIS/03 FIS/04
	Astrofisico-geofisico e spaziale	Astrofisica	6			FIS/05
Curricolari caratterizzanti	Sperimentale Applicativo	Laboratorio Nucleare-Subnucleare	6	12	12	FIS/01
	Microfisico e della struttura della materia	Fisica nucleare I Fisica subnucleare	6 6			FIS/04 FIS/04
Affini e integrative *		<i>Un corso a scelta tra</i> Laboratorio nucleare I Laboratorio subnucleare I	6 6	12	12	FIS/01 FIS/01
		<i>Fino a 2 corsi di discipline non fisiche, per un totale di 6 CFU</i>	6			
A scelta studente			9		8	
Stage e tirocini			6			
Prova finale			39			
TOTALE			120		60	

* Per garantire 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 affini e integrativi del Corso di Laurea Magistrale CHIM/01-06, MAT/01-08, INF/01, ING-INF/05, ING-IND/22, BIO/09, BIO/13, BIO/18, MED/36. Devono comunque essere presenti almeno 6 CFU di discipline non fisiche.

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'INOA 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 seguente tabella e i suggerimenti che il Manifesto del Corso di Studi anno per anno riporterà per questo curriculum.

Tipologia attività formativa	Ambito disciplinare	Insegnamento	CFU		CFU minimi	SSD
Caratterizzanti	Teorico e dei Fondamenti della fisica	Fisica Teorica - Complementi	6	48	40	FIS/02
	Microfisico e della struttura della materia	Fisica della materia 1 e 2 Fisica nucleare e subnucleare 1 e 2	12 12			FIS/03 FIS/04
	Astrofisico-geofisico e spaziale	Astrofisica	6			FIS/05
Curricolari caratterizzanti	Microfisico e della struttura della materia	Laboratorio di fisica della materia	12			FIS/03
Affini e integrative *		<i>Un corso intero (6CFU) e due introduzioni (3+3CFU) tra</i> Fisica atomica Fisica dello stato solido Fisica dei liquidi Ottica quantistica	6,3 6,3 6,3 6,3	18	12	FIS/03 FIS/03 FIS/03 FIS/03
		<i>Fino a 2 corsi di discipline non fisiche, per un totale di 6 CFU</i>	6			
A scelta studente			9		8	
Stage e tirocini			6			
Prova finale			39			
TOTALE			120		60	

* Per garantire 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 affini e integrativi del Corso di Laurea Magistrale CHIM/01-06, MAT/01-08, INF/01, ING-INF/05, ING-IND/22, BIO/09, BIO/13, BIO/18, MED/36. Devono comunque essere presenti almeno 6 CFU di discipline non fisiche.

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 seguente tabella e i suggerimenti che il Manifesto del Corso di Studi anno per anno riporterà per questo curriculum.

Tipologia attività formativa	Ambito disciplinare	Insegnamento	CFU		CFU minimi	SSD
Caratterizzanti	Teorico e dei Fondamenti della fisica	Fisica Teorica - Complementi	6	48	40	FIS/02
		Microfisico e della struttura della materia	12 12			FIS/03 FIS/04
	Astrofisico-geofisico e spaziale	6	FIS/05			
	Sperimentale Applicativo	12	FIS/01			
Curricolari caratterizzanti		Laboratorio di Strumentazioni Fisiche				
Affini e integrative *		<i>Fino a 3 corsi, per un totale di 12 CFU, a scelta tra</i>		18	12	
		Fisica sanitaria	6,3			FIS/07
		Tecniche di analisi con fasci di ioni	6,3			FIS/07
		Onde elettromagnetiche: applicazioni	6,3			FIS/07
		Ottica	6			FIS/03
<i>Fino a 2 corsi di discipline non fisiche, per un totale di 6 CFU</i>	6					
A scelta studente			9		8	
Stage e tirocini			6			
Prova finale			39			
TOTALE			120		60	

* Per garantire 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 affini e integrativi del Corso di Laurea Magistrale CHIM/01-06, MAT/01-08, INF/01, ING-INF/05, ING-IND/22, BIO/09, BIO/13, BIO/18, MED/36. Devono comunque essere presenti almeno 6 CFU di discipline non fisiche.

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. Il 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 seguente tabella e i suggerimenti che il Manifesto del Corso di Studi anno per anno riporterà per questo curriculum.

Tipologia attività formativa	Ambito disciplinare	Insegnamento	CFU		CFU minimi	SSD
Caratterizzanti	Teorico e dei Fondamenti della fisica	Fisica Teorica - Complementi	6	48	40	FIS/02
	Microfisico e della struttura della materia	Fisica della materia 1 e 2 Fisica nucleare e subnucleare 1 e 2	12 12			FIS/03 FIS/04
	Astrofisico-geofisico e spaziale	Astrofisica	6			FIS/05
Curricolari caratterizzanti	Sperimentale Applicativo	Elettronica Generale I *	6			FIS/01
		Elettronica Generale II *	6			FIS/01
Affini e integrative **		Percorso Elettronico, Tecnologico <i>Fino a 4 corsi, per un totale di 12 CFU, a scelta fra quelli elencati nell'allegato C e in accordo con i suggerimenti riportati nel Manifesto del Corso di Studi per il curriculum</i>	12	18	12	FIS/01-08

		<i>Elettronico, Tecnologico e Spaziale, Percorso Elettronico, Tecnologico</i>			
		<i>Fino a 2 corsi di discipline non fisiche, per un totale di 6 CFU</i>	6		
		Percorso Spaziale			
		Tecnologie spaziali	6		FIS/05
		<i>Fino a 2 corsi, per un totale di 6 CFU, a scelta fra quelli elencati nell'allegato C e in accordo con i suggerimenti riportati nel Manifesto del Corso di Studi per il curriculum Elettronico, Tecnologico e Spaziale, Percorso Spaziale</i>	6		FIS/01-08
		<i>Fino a 2 corsi di discipline non fisiche, per un totale di 6 CFU</i>	6		
A scelta studente			9	8	
Stage e tirocini			6		
Prova finale			39		
TOTALE			120	60	

* La frequenza ad un corso di base di Laboratorio di elettronica è propedeutica a quella di questo corso.

** Per garantire 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 affini e integrativi del Corso di Laurea Magistrale CHIM/01-06, MAT/01-08, INF/01, ING-INF/05, ING-IND/22, BIO/09, BIO/13, BIO/18, MED/36. Devono comunque essere presenti almeno 6 CFU di discipline non fisiche.

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 Studi che per i crediti di tipo a) e b) sia organizzato secondo la seguente tabella e i suggerimenti che il Manifesto del Corso di Studi anno per anno riporterà per questo curriculum.

Tipologia attività formativa	Ambito disciplinare	Insegnamento	CFU		CFU minimi	SSD
Caratterizzanti	Teorico e dei Fondamenti della fisica	Fisica Teorica - Complementi	6	48	40	FIS/02
	Microfisico e della struttura della materia	Fisica della materia 1 e 2 Fisica nucleare e subnucleare 1 e 2	12 12			FIS/03 FIS/04
	Astrofisico-geofisico e spaziale	Astrofisica	6			FIS/05
Curricolari caratterizzanti	Microfisico e della struttura della materia	Laboratorio di ottica	6			FIS/03
		Laboratorio di spettroscopia	6			FIS/03
Affini e integrative *		Ottica	6	18	12	FIS/03
		Fotonica	6			FIS/03
		<i>Fino a 2 corsi di discipline non fisiche, per un totale di 6 CFU</i>	6			
A scelta studente			9		8	
Stage e tirocini			6			
Prova finale			39			
TOTALE			120		60	

* Per garantire 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 affini e integrativi del Corso di Laurea Magistrale CHIM/01-06, MAT/01-08, INF/01, ING-INF/05, ING-IND/22, BIO/09, BIO/13, BIO/18, MED/36. Devono comunque essere presenti almeno 6 CFU di discipline non fisiche.

ALLEGATO C

Elenco dei titoli degli insegnamenti attivabili nella Laurea Magistrale.

I corsi che riportano due valori (di cui il primo superiore al secondo) per i crediti assegnati 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 o (Introduzione) o (Fondamenti). 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.

Gli insegnamenti il cui titolo figura con due valori di crediti uguali possono articolarsi come A e B o I e II e prevedono accreditamenti separati.

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.

Legenda:	FB	completamento formazione di base
	AF	Astrofisica
	FT	Fisica Teorica
	FNS	Fisica Nucleare e Subnucleare
	FM	Fisica della Materia
	FA	Fisica Applicata
	ETS	Elettronico, Tecnologico e Spaziale
	TO	Tecnologie ottiche

TIPOLOGIA A) (Caratterizzanti) o B) (Affini e integrativi) di discipline fisiche

<u>Titolo</u>	<u>CFU</u>	<u>ssd</u>	<u>Curr</u>
Astrofisica	6	FIS/05	FB
Fisica Teorica-Complementi	6	FIS/02	FB
Fisica della Materia 1 e 2	6+6	FIS/03	FB
Fisica Nucleare e Subnucleare 1 e 2	6+6	FIS/04	FB
Astrofisica computazionale	3	FIS/05	AF
Astrofisica delle alte energie	6, 3	FIS/05	AF
Astronomia	6, 3	FIS/05	AF
Astronomia extragalattica	3	FIS/05	AF
Cosmologia e relatività	6, 3	FIS/05	AF
Fisica dei sistemi planetari	6, 3	FIS/05	AF
Fisica del mezzo interstellare	3	FIS/05	AF
Fisica del plasma	3	FIS/03	AF
Fisica della gravitazione	3	FIS/05	AF, ETS
Fisica delle galassie	6, 3	FIS/05	AF
Fisica solare	6, 3	FIS/05	AF, ETS
Laboratorio di astrofisica	12, 6	FIS/05	AF, ETS, lab
Plasmi astrofisici	6	FIS/05	AF
Processi radiativi	3	FIS/05	AF
Spettroscopia astronomica	6	FIS/05	AF
Storia dell'astronomia	3	FIS/08	AF
Struttura ed Evoluzione stellare	6, 3	FIS/05	AF
Elettrodinamica quantistica	6	FIS/02	FT
Fisica nucleare teorica	6, 3	FIS/02	FT
Fisica Teorica	6	FIS/02	FT
Fondamenti della fisica	3, 3	FIS/08	FT
Meccanica Statistica I	6	FIS/02	FT
Meccanica Statistica II	6	FIS/02	FT
Metodi matematici - Complementi	6	FIS/02	FT
Relatività	6	FIS/02	FT

Storia della fisica	6, 3	FIS/08	FT
Teoria dei campi	6	FIS/02	FT
Teoria dei sistemi a molti corpi	6	FIS/02	FT
Teoria dei sistemi dinamici	6	FIS/02	FT
Teoria della Gravitazione	6	FIS/02	FT
Teoria delle interazioni fondamentali	6	FIS/02	FT
Teoria delle particelle elementari	6	FIS/02	FT
Teorie di campo non abeliane	6	FIS/02	FT
Analisi dati in fisica subnucleare	6, 3	FIS/04	FNS
Collisioni fra ioni pesanti	3, 3	FIS/04	FNS
Fisica degli acceleratori	6, 3	FIS/04	FNS, ETS
Fisica del plasma di quark e gluoni	6, 3	FIS/04	FNS
Fisica delle particelle elementari	6, 3	FIS/04	FNS
Fisica nucleare I	6	FIS/04	FNS
Fisica nucleare II	6	FIS/04	FNS
Fisica subnucleare	6, 3	FIS/04	FNS, ETS
Laboratorio nucleare-subnucleare	6	FIS/01	FNS, ETS, lab
Laboratorio nucleare I	6, 3	FIS/01	FNS, ETS, lab
Laboratorio nucleare II	3, 3	FIS/01	FNS, lab
Laboratorio subnucleare I	6, 3	FIS/01	FNS, ETS, lab
Laboratorio subnucleare II	3, 3	FIS/01	FNS, lab
Materia Nucleare	3, 3	FIS/04	FNS
Metodi sperimentali di Fisica Nucleare	6, 3	FIS/04	FNS, ETS
Metodi sperimentali di Fisica Subnucleare	6, 3	FIS/04	FNS, ETS
Misure Nucleari	6, 3	FIS/04	FNS
Radioattività	6, 3	FIS/04	FNS
Raggi cosmici	6, 3	FIS/04	FNS, ETS
Reazioni nucleari di interesse astrofisico	3	FIS/04	FNS
Sistemi di acquisizione dati in fisica nucleare e subnucleare	6, 3	FIS/04	FNS
Storia della fisica nucleare	3	FIS/08	FNS
Teoria dei segnali	6,3	FIS/04	FNS
Cristalli fotonici	3	FIS/03	FM
Elettronica quantistica	6, 3	FIS/03	FM
Fenomeni quantistici macroscopici	3	FIS/03	FM
Fisica atomica	6, 3	FIS/03	FM
Fisica criogenica	6, 3	FIS/03	FM
Fisica degli atomi ultrafreddi	3	FIS/03	FM
Fisica degli elettroni fortemente correlati	3	FIS/03	FM
Fisica degli stati condensati	6, 3	FIS/03	FM
Fisica dei dispositivi elettronici	3, 3	FIS/03	FM, FA, ETS
Fisica dei fluidi compressi	3	FIS/03	FM
Fisica dei liquidi	6, 3	FIS/03	FM
Fisica dei liquidi complessi	6, 3	FIS/03	FM
Fisica dei materiali	3	FIS/03	FM
Fisica dei sistemi magnetici a bassa dimensionalità	3	FIS/03	FM
Fisica dei sistemi mesoscopici	3	FIS/03	FM
Fisica del laser	6	FIS/03	FM
Fisica del magnetismo	3	FIS/03	FM
Fisica delle basse temperature	6	FIS/03	FM
Fisica delle nanostrutture	3	FIS/03	FM, FA, ETS
Fisica dello stato solido	6, 3	FIS/03	FM
Fisica dello stato solido e della materia condensata	9	FIS/03	FM
Laboratorio di fisica della materia	12	FIS/03	FM, lab
Metodi numerici per la materia condensata	3	FIS/03	FM
Nanostrutture magnetiche	3	FIS/03	FM
Ottica non lineare	3	FIS/03	FM
Ottica quantistica	6, 3	FIS/03	FM

Proprietà spettroscopiche delle bio-materia	3	FIS/03	FM
Processi dinamici nei solidi	3	FIS/03	FM
Spettroscopia degli stati condensati	3	FIS/03	FM
Spettroscopia laser	3	FIS/03	FM
Superconduttività e superfluidità	3, 3	FIS/03	FM
Tecniche di misura di sistemi fluidi	3	FIS/03	FM
Transizione di fase e fenomeni critici	3	FIS/03	FM
Transizioni di fase in sistemi di bassa dimensionalità	3	FIS/03	FM
Acustica	3	FIS/07	FA
Fisica applicata: metodi statistici e matematici	3, 3	FIS/07	FA
Fisica dei dispositivi elettronici	3, 3	FIS/03	FA, FM, ETS
Fisica dell'ambiente	6	FIS/07	FA
Fisica dell'atmosfera	3, 3	FIS/06	FA
Fisica delle nanostrutture	3	FIS/03	FA, FM, ETS
Fisica medica	3	FIS/07	FA
Fisica sanitaria	6, 3	FIS/07	FA
Laboratorio di Strumentazioni Fisiche	12	FIS/01	FA, lab
Laser e applicazioni avanzate	3, 3	FIS/07	FA, ETS
Metodi di produzione dell'energia	3, 3	FIS/07	FA
Metodologie fisiche per i beni culturali	6, 3	FIS/07	FA, ETS
Onde elettromagnetiche:applicazioni	6, 3	FIS/07	FA
Optoelettronica	3, 3	FIS/07	FA, TO
Ottica	6, 3	FIS/03	FA, TO, ETS
Tecniche di analisi con fasci di ioni	6, 3	FIS/07	FA
Tecniche di fisica nucleare applicata	6,3	FIS/07	FA
Tecnologie del vuoto	3	FIS/01	FA, ETS
Criogenia I	3	FIS/01	ETS
Criogenia II	6	FIS/01	ETS, lab
Elementi di informatica per la fisica	6	FIS/01	ETS, lab
Elettronica digitale	6, 3	FIS/01	ETS, lab
Elettronica Generale I	6	FIS/01	ETS, lab
Elettronica Generale II	6	FIS/01	ETS, lab
Elettronica per lo spazio	6, 3	FIS/05	ETS
Fisica degli acceleratori	6, 3	FIS/04	ETS, FNS
Fisica dei dispositivi elettronici	3, 3	FIS/03	ETS, FA
Fisica della gravitazione	3	FIS/05	ETS, AF
Fisica delle nanostrutture	3	FIS/03	ETS, FM, FA
Fisica solare	6, 3	FIS/05	ETS, AF
Fisica subnucleare	6, 3	FIS/04	ETS, FNS
Formazione e rivelazione dei segnali	6	FIS/01	ETS, lab
Gestione progetti spaziali	3	FIS/07	ETS
Laboratorio di astrofisica I	6	FIS/05	ETS, AF, lab
Laboratorio di astrofisica II	6	FIS/05	ETS, AF, lab
Laboratorio nucleare-subnucleare	6	FIS/01	ETS, FNS, lab
Laboratorio nucleare I	6, 3	FIS/01	ETS, FNS, lab
Laboratorio subnucleare I	6, 3	FIS/01	ETS, FNS, lab
Laser e applicazioni avanzate	3, 3	FIS/07	ETS, FA
Metodi sperimentali di Fisica Nucleare	6, 3	FIS/04	ETS, FNS
Metodi sperimentali di Fisica Subnucleare	6, 3	FIS/04	ETS, FNS
Metodologie fisiche per i beni culturali	6, 3	FIS/07	ETS, FA
Osservazione della terra dallo spazio	6, 3	FIS/05	ETS
Ottica	6, 3	FIS/03	ETS, TO, FA
Raggi cosmici	6, 3	FIS/04	ETS, FNS
Rivelatori per lo spazio	6, 3	FIS/04-05	ETS
Sistemi di acquisizione dati	6	FIS/01	ETS, lab
Strumentazione elettronica	6	FIS/01	ETS, lab
Strumentazioni Ottiche	3, 3	FIS/07	ETS, TO, lab
Tecniche di fisica subnucleare	6	FIS/04	ETS, lab

Tecnologie del vuoto	3	FIS/01	ETS, FA
Tecnologie spaziali	6	FIS/05	ETS
Fibre ed ottica integrata	3, 3	FIS/07	TO, lab
Elaborazione delle immagini	3	FIS/07	TO
Fotonica	6	FIS/03	TO
Laboratorio di ottica	6	FIS/03	TO, lab
Laboratorio di spettroscopia	6	FIS/03	TO, lab
Laser e applicazioni avanzate	3, 3	FIS/07	TO, FA
Metodi matematici per l'ottica	3	FIS/07	TO
Metrologia di tempo e frequenza	3	FIS/03	TO
Microscopia	3	FIS/03	TO
Olografia e trattamento ottico delle immagini	3, 3	FIS/07	TO, lab
Optoelettronica	3, 3	FIS/07	TO, FA
Ottica	6, 3	FIS/03	TO, FM, ETS
Ottica biomedica e applicazioni	3, 3	FIS/07	TO
Ottica per calcolatori	3	FIS/03	TO
Ottica statistica		3 FIS/07	TO
Progettazione e calcolo ottico	3, 3	FIS/07	TO, lab
Strumentazioni Ottiche	3, 3	FIS/07	TO, ETS, lab

TIPOLOGIA B) (Affini o integrativi) di discipline non fisiche

Titolo	CFU	ssd	Curr
Astrobiologia	6, 3	BIO/18	AF
Analisi funzionale	3	MAT/05	FT
Analisi numerica	6, 3	MAT/08	ETS
Analisi Numerica-Complementi	3	MAT/08	
Applicazioni biologiche della fisica nucleare	6, 3	MED/36	FNS, ETS
Applicazioni mediche della fisica nucleare	6, 3	MED/36	FNS, ETS
Biofisica	6, 3	BIO/09	
Biologia Generale	6, 3	BIO/13	
Chimica del mezzo interstellare	3	CHIM/03	AF
Chimica Fisica	6, 3	CHIM/02	
Chimica-Complementi	6, 3	CHIM/03	
Chimica organica	6, 3	CHIM/06	
Equazioni differenziali della fisica matematica	6, 3	MAT/07	
Fisica matematica per le applicazioni industriali	6, 3	MAT/07	
Geometria Differenziale	6, 3	MAT/03	FT
Informatica	6, 3	INF/01	ETS
Laboratorio di calcolo scientifico	6	MAT/08	FT
Materiali per l'ottica	3	CHIM/04	TO
Metodi Statistici	6	MAT/06	TS
Molecole magnetiche	6, 3	CHIM/03	
Sistemi di comunicazione ottica con fibre	3	ING-INF/05	TO
Tecnologie dei materiali	6, 3	ING-IND/22	
Tecnologie dei materiali per lo spazio	3	ING-IND/22	ETS
Teoria dell'Informazione	6, 3	ING-INF/05	
		INF/01	
Topologia	3	MAT/03	FT