

Descrizione del percorso di formazione:

Curricula e Piani di Studio

L'offerta didattica della Laurea Magistrale Interateneo in Fisica prevede 6 curricula con i relativi piani di studio. Nel seguito sono riportati:

1. La struttura dei Curricula previsti dall'offerta formativa con la ripartizione dei CFU per tipologia, ambito e Settore Scientifico-Disciplinare (SSD);
2. I Curricula con:
 - a. gli obiettivi formativi
 - b. una tabella per la predisposizione del piano di studi standard, con le possibili scelte degli insegnamenti e la loro scansione temporale
 - c. ulteriori indicazioni per i piani di studio standard.

I piani di studio standard vengono approvati automaticamente e sono studiati a vantaggio dello studente, per fornire un'offerta formativa equilibrata e caratterizzata in modo ben definito. Per tali piani di studio si cerca di garantire la non sovrapposizione degli orari delle lezioni.

Sono possibili anche piani di studio individuali, che presentano insegnamenti caratterizzanti (TAF B) ed affini (TAF C) diversi da quelli proposti nei piani di studio standard. I piani di studio individuali devono comunque:

- rispettare i limiti dei CFU dell'ordinamento del corso di laurea
- essere adeguatamente motivati dallo studente
- essere vagliati dalla Commissione Didattica, che ne valuta la coerenza, ed infine approvati dal Consiglio di Corso di Laurea Magistrale Interateneo.

In base all'ordinamento in vigore il numero di CFU totali per il conseguimento del titolo è di 120, distribuiti come sotto descritto.

- Un numero di CFU su Attività caratterizzanti (TAF B) compreso fra 40 e 96, così ripartiti: fra 6 e 24 CFU in ambito Sperimentale applicativo; fra 6 e 24 CFU in ambito Teorico e dei fondamenti della Fisica; fra 6 e 24 CFU in ambito Microfisico e della struttura della materia; fra 6 e 24 CFU in ambito Astrofisico, geofisico e spaziale.
- Un numero di CFU su Attività formative affini o integrative (TAF C) compreso fra 15 e 21.
- Un numero di CFU su Altre attività (TAF D/E/F) compreso fra 46 e 66 CFU, così ripartiti: fra 9 e 12 CFU a scelta dello studente; fra 35 e 40 CFU per la prova finale; fra 0 e 3 CFU di ulteriori conoscenze linguistiche; fra 0 e 3 CFU di abilità informatiche e telematiche; fra 2 e 6 CFU di tirocini formativi e di orientamento; fra 0 e 2 CFU di altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro.

1. Struttura dei curricula

La suddivisione in numero di CFU per le diverse attività formative per ciascun curriculum è riportata nel seguito, in forma tabellare.

Le tipologie di attività formativa (**TAF**) previste sono:

- **caratterizzanti** o di tipologia **B**
- **affini** o di tipologia **C**
- **a scelta dello studente** o di tipologia **D**
- **per la prova finale** o di tipologia **E**
- **ulteriori attività** o di tipologia **F**

FISICA DELLA MATERIA

Tipologia	Ambito	SSD	CFU
B	Sperimentale applicativo	FIS/01, FIS/07	6
	Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02, FIS/08	6
	Microfisico e della struttura della materia	FIS/03, FIS/04	24
	Astrofisico, geofisico e spaziale	FIS/05, FIS/06, GEO/10, GEO/12	6
C	Affini		18
D	A scelta dello studente		12
E	Prova finale		40
F	Tirocinio		5
F	Strumenti Informatici per la Fisica		3

FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Tipologia	Ambito	SSD	CFU
B	Sperimentale applicativo	FIS/01, FIS/07	12
	Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02, FIS/08	6
	Microfisico e della struttura della materia	FIS/03, FIS/04	21
	Astrofisico, geofisico e spaziale	FIS/05, FIS/06, GEO/10, GEO/12	6
C	Affini		18
D	A scelta dello studente		12
E	Prova finale		40
F	Tirocinio		5

FISICA TEORICA

Tipologia	Ambito	SSD	CFU
B	Sperimentale applicativo	FIS/01, FIS/07	6
	Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02, FIS/08	24
	Microfisico e della struttura della materia	FIS/03, FIS/04	6
	Astrofisico, geofisico e spaziale	FIS/05, FIS/06, GEO/10, GEO/12	6
C	Affini		21
D	A scelta dello studente		12
E	Prova finale		40
F	Tirocinio		5

FISICA DEI SISTEMI COMPLESSI, CLIMA E FINANZA

Tipologia	Ambito	SSD	CFU
B	Sperimentale applicativo	FIS/01, FIS/07	6
	Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02, FIS/08	18
	Microfisico e della struttura della materia	FIS/03, FIS/04	6
	Astrofisico, geofisico e spaziale	FIS/05, FIS/06, GEO/10, GEO/12	12
C	Affini		18
D	A scelta dello studente		12
E	Prova finale		40
F	Tirocinio		5
F	Abilità informatiche e telematiche		3

ASTROFISICA E COSMOLOGIA

Tipologia	Ambito	SSD	CFU
B	Sperimentale applicativo	FIS/01, FIS/07	6
	Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02, FIS/08	6
	Microfisico e della struttura della materia	FIS/03, FIS/04	6
	Astrofisico, geofisico e spaziale	FIS/05, FIS/06, GEO/10, GEO/12	24
C	Affini		18
D	A scelta dello studente		12
E	Prova finale		40
F	Tirocinio		5
F	Abilità informatiche e telematiche		3

SCIENZE E TECNOLOGIE QUANTISTICHE

Tipologia	Ambito	SSD	CFU
B	Sperimentale applicativo	FIS/01, FIS/07	6
	Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02, FIS/08	24
	Microfisico e della struttura della materia	FIS/03, FIS/04	6
	Astrofisico, geofisico e spaziale	FIS/05, FIS/06, GEO/10, GEO/12	6
C	Affini		18
D	A scelta dello studente		12
E	Prova finale		40
F	Tirocinio		5
F	Abilità informatiche e telematiche		3

2. Curricula e Piani di Studio

2.1 Curriculum Fisica della Materia

Obiettivi formativi

Il Curriculum Fisica della Materia ha il fine di formare laureati in possesso di una solida preparazione culturale nella fisica della materia sperimentale e/o teorico-computazionale. In generale, il Curriculum permette di avere una visione d'insieme delle attuali problematiche in vari settori della Fisica della Materia, che includono i sistemi disordinati classici, i materiali topologici, i modelli elettronici con forte correlazione, i sistemi atomici o molecolari a basse temperature, la fisica delle superfici e dei nanomateriali. Sono possibili diversi piani di studio standard, incentrati su tecniche sperimentali oppure metodi teorico-computazionali, che portano ad una preparazione scientifica nelle discipline che caratterizzano l'indirizzo.

Il piano di studio a carattere **sperimentale** permette di ottenere:

- Un'approfondita conoscenza delle moderne strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dei dati per sistemi di interesse per la fisica della materia condensata;
- Una familiarità con la strumentazione e le tecniche di laboratorio;
- La capacità di utilizzare strumenti matematici e informatici di supporto;

Il piano di studio a carattere **teorico-computazionale** permette di ottenere:

- Un'approfondita conoscenza delle tecniche numeriche all'avanguardia per trattare sistemi classici e quantistici di rilevanza in fisica della materia condensata;
- Una familiarità con l'utilizzo del calcolo scientifico ad alte prestazioni;
- Una capacità di utilizzare le conoscenze specifiche acquisite per la modellizzazione di sistemi fisici complessi;

Il piano di studio a carattere **misto** permette di avere una visione di insieme dei due approcci precedenti e di assimilare tecniche sia sperimentali che teorico-computazionali, in modo da ottenere un'ampia comprensione della molteplicità degli aspetti che si presentano in fisica della materia.

Tutti i piani di studio standard permettono di ottenere un'elevata capacità di lavorare in autonomia e di partecipare a collaborazioni scientifiche in ambito nazionale ed internazionale. La preparazione fornita permetterà allo studente di proseguire il suo sviluppo formativo in un Dottorato di Ricerca in Fisica o in discipline affini, in vista di un possibile inserimento nel mondo della ricerca. In alternativa, i laureati magistrali avranno gli strumenti per potersi inserire nei settori dell'industria tecnologica o informatica. In particolare, il Curriculum di Fisica della Materia prepara per le attività di sviluppo dell'innovazione scientifica, nonché gestione e progettazione delle tecnologie in ambiti correlati con le discipline della Fisica della Materia. Infine, i laureati magistrali avranno acquisito le competenze necessarie per redigere testi scientifici e divulgativi, anche in inglese.

Fisica della Materia – Insegnamenti							
I ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Fisica della Materia Condensata I	FIS/03	B	6	Fisica della Materia Condensata II	FIS/03	B	6
Laboratorio di Fisica della Materia Condensata <i>oppure</i> Laboratorio di Fisica Computazionale	FIS/01	B	6	Laboratorio di Fisica dei Nanomateriali <i>oppure</i> Laboratorio di Simulazioni Atomistiche e Molecolari	FIS/03	B	6
Teoria dei Campi I <i>oppure</i> Meccanica Statistica	FIS/02	B	6	Istituzioni di Astrofisica e Cosmologia	FIS/05	B	6
Transizioni di Fase e Fenomeni Critici <i>oppure</i> Interazione Radiazione-Materia e Luce di Sincrotrone <i>oppure</i> Atomi, Molecole e Fotoni	FIS/03	B	6	Affine 1		C	6
Strumenti Informatici per la Fisica		F	3	Insegnamento a Scelta 1		D	6
Totale crediti del I anno							57
II ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Affine 2		C	6	Tesi		E	30
Affine 3		C	6				
Insegnamento a Scelta 2		D	6				
Tirocinio		F	5				
Tesi		E	10				
Totale crediti del II anno							63

Insegnamenti Affini – Offerta interna al Curriculum

- Introduzione ai Sistemi Quantistici a Molti Corpi (FIS/03), II semestre, I anno
- Metodi Numerici per la Struttura Elettronica (FIS/03), II semestre, I anno
- Fondamenti di Fisica delle Superfici (FIS/03), II semestre, I anno
- Nanostrutture (FIS/03), II semestre, I anno
- Fisica dei Sistemi Disordinati (FIS/03), I semestre, II anno
- Fotonica (FIS/03), I semestre, II anno
- Stati Elettronici non Convenzionali a Bassa Dimensionalità (FIS/03), I semestre, II anno

Insegnamenti Affini – Offerta da altri corsi di laurea

- Formazione ed Analisi di Immagini in Fisica (FIS/07), I semestre, II anno (da LM Scientific And Data-Intensive Computing)

Insegnamenti a Scelta ad approvazione automatica – Offerta interna al Curriculum

- Simulazioni Classiche di Sistemi a Molti Corpi (FIS/03), I semestre, II anno
- Biofisica Sperimentale (FIS/07), I semestre, II anno

Insegnamenti a Scelta ad approvazione automatica – Offerta da altri Curricula

- Liquidi Quantistici (FIS/02), II semestre, I anno
- Computazione Quantistica (FIS/02), I semestre, II anno
- Meccanica Statistica Quantistica (FIS/02), II semestre, I anno

I piani di studio standard, con le scelte degli insegnamenti come indicato in precedenza, sono approvati d'ufficio. Come "insegnamenti a scelta" è possibile selezionare anche insegnamenti Caratterizzanti o Affini di questo o altri curricula, non già inseriti nel piano di studi come tali, oppure insegnamenti offerti da altri corsi di studio dell'Ateneo. Nel caso si scelgano insegnamenti non elencati in precedenza, il piano di studi dovrà essere vagliato dalla commissione didattica, relativamente alla fattibilità e alla coerenza con il progetto formativo, ed infine approvato in Consiglio di Corso di Laurea Magistrale Interateneo.

Esempio di piano di studio di carattere sperimentale:

- **Interazione Radiazione-Materia e Luce di Sincrotrone oppure Atomi, Molecole e Fotoni**
- **Laboratorio di Fisica della Materia Condensata**
- **Laboratorio di Fisica dei Nanomateriali**
- **Teoria dei Campi I oppure Meccanica Statistica**
- **Affini:** Tre insegnamenti tra Introduzione ai Sistemi Quantistici a Molti Corpi, Fondamenti di Fisica delle Superfici, Nanostrutture, Fotonica, Formazione ed Analisi di Immagini in Fisica
- **A scelta:** Due insegnamenti tra quelli elencati in precedenza, offerti dal Curriculum (inclusi TAF B e C non già inseriti nel piano di studi) oppure offerti da altri curricula.

Esempio di piano di studio di carattere teorico-computazionale:

- **Transizioni di Fase e Fenomeni Critici** oppure **Atomi, Molecole e Fotoni**
- **Laboratorio di Fisica Computazionale**
- **Laboratorio di Simulazioni Atomistiche e Molecolari**
- **Teoria dei Campi I oppure Meccanica Statistica**
- **Affini:** Tre insegnamenti tra Introduzione ai Sistemi Quantistici a Molti Corpi, Metodi Numerici per la Struttura Elettronica, Nanostrutture, Fisica dei Sistemi Disordinati, Stati Elettronici non Convenzionali a Bassa Dimensionalità
- **A scelta:** Due insegnamenti tra quelli elencati in precedenza, offerti dal Curriculum (inclusi TAF B e C non già inseriti nel piano di studi) oppure offerti da altri curricula.

Un piano di studio di carattere misto teorico-sperimentale è anche possibile, con corsi selezionati tra quelli dei due esempi precedenti.

2.2 Curriculum Fisica Nucleare e Subnucleare

Obiettivi Formativi

Il Curriculum Fisica Nucleare e Subnucleare ha il fine di formare laureati in possesso di:

- una solida preparazione culturale nella fisica nucleare e subnucleare teorico-fenomenologica e/o sperimentale-applicativa;
- un'approfondita conoscenza delle moderne strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dei dati;
- un'approfondita conoscenza di strumenti matematici e informatici di supporto;
- un'elevata preparazione scientifica e operativa nelle discipline che caratterizzano l'indirizzo;
- grande familiarità con la strumentazione e le tecniche di laboratorio;
- capacità di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, la lingua inglese, oltre all'Italiano, ed eventualmente un'altra lingua dell'Unione Europea, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- un'elevata capacità sia di lavorare con ampia autonomia che di partecipare a collaborazioni scientifiche allargate all'ambito nazionale e internazionale, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture;
- capacità di utilizzare le conoscenze specifiche acquisite per la modellizzazione di sistemi fisici complessi e nei campi delle scienze applicate.

I laureati magistrali in Fisica Nucleare e Subnucleare saranno in possesso di una preparazione atta a svolgere attività nei seguenti campi: promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, nonché la gestione e progettazione delle tecnologie in ambiti correlati con le discipline fisiche nucleari e subnucleari, nei settori dell'industria, dell'ambiente, della sanità, dei beni culturali e della pubblica amministrazione; la divulgazione ad alto livello della cultura scientifica con particolare riferimento agli aspetti sperimentali e applicativi della fisica nucleare e subnucleare. Disporranno inoltre di un'ottima preparazione per affrontare un dottorato di ricerca sia in Italia che all'estero.

Fisica Nucleare e Subnucleare – Insegnamenti							
I ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Teoria dei Campi I	FIS/02	B	6	Cosmologia I <i>oppure</i> Istituzioni di Astrofisica e Cosmologia	FIS/05	B	6
Simmetrie e interazioni fondamentali	FIS/04	B	6	Caratteristiche generali dei Rivelatori	FIS/01	B	6
Affine 1:		C	6	Laboratorio Acquisizione e controllo Dati	FIS/01	B	6
Affine 2:		C	6	Fisica Nucleare	FIS/04	B	6
				Affine 3:		C	6
Insegnamento a scelta 1						D	6
Totale crediti del I anno							60
II ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Laboratorio di Fisica Nucleare e subnucleare	FIS/04	B	9	Tesi		E	30
Insegnamento a scelta 2		D	6				
Tirocinio		F	5				
Tesi		E	10				
Totale crediti del II anno							60

Nota: Cosmologia I richiede come propedeuticità almeno uno tra Relatività Generale I o Onde Gravitazionali

Insegnamenti Affini – Offerta interna al Curriculum

- Fondamenti di fisica medica (FIS/07), 6 CFU, I semestre, I anno
- Laboratorio di fisica medica (FIS/07), 6 CFU, II semestre, I anno
- Statistica avanzata per la Fisica (FIS/01), 6 CFU, I semestre
- Rivelatori a semiconduttore e apparati per la Fisica nucleare e subnucleare (FIS/04), 6 CFU, I semestre, I anno.
- Astrofisica nucleare e subnucleare (FIS/04), 6 CFU, II semestre, I anno
- Programmazione avanzata e tecniche di simulazione per la fisica (FIS/01) 6 CFU, I semestre
- Onde gravitazionali (FIS/01), 6 CFU, I semestre
- Fisica sperimentale delle particelle (FIS/04), 6 CFU, I semestre, II anno
- Elettronica avanzata per la fisica sperimentale (FIS/01), 6 CFU, I semestre, II anno

Insegnamenti a Scelta – Offerta interna al Curriculum

- Ottica Avanzata (FIS/01), 6 CFU, II semestre, I anno

Insegnamenti a Scelta - Offerta da altri Curricula:

- Dinamica delle interazioni elettrodeboli e forti (FIS/02), 6 CFU, I semestre, II anno
- Relatività Generale I (FIS/02), 6 CFU, I semestre
- Interazione Radiazione-Materia e Luce di Sincrotrone (FIS/03), 6 CFU, I semestre, I anno

Insegnamenti a Scelta - Offerta da altri Corsi di Laurea

- Formazione ed analisi delle immagini in Fisica (FIS/07), 6 CFU, I semestre (da LM Scientific And Data-Intensive Computing)

Piani di studio standard, approvati d'ufficio:

a – Percorso di Fisica delle Particelle

Affine 1: Statistica Avanzata per la Fisica

Affine 2: Programmazione avanzata e tecniche di simulazione per la fisica

Affine 3: Modello Standard delle Interazioni Fondamentali

A scelta: due insegnamenti tra:

- Fisica sperimentale delle particelle
- Rivelatori a semiconduttore e apparati per la Fisica nucleare e subnucleare*
- Elettronica avanzata per la fisica sperimentale*
- Ottica Avanzata*
- Teoria dei Campi II**
- Dinamica delle interazioni elettrodeboli e forti**

* = *orientamento sperimentale*

** = *orientamento fenomenologico*

b – Percorso di Fisica delle Astroparticelle

Affine 1: Statistica Avanzata per la Fisica

Affine 2: Onde gravitazionali

Affine 3: Astrofisica nucleare e subnucleare

A scelta: due insegnamenti tra:

- Programmazione avanzata e tecniche di simulazione per la fisica
- Ottica Avanzata
- Relatività Generale I
- Modello Standard delle Interazioni Fondamentali

c – Percorso di Fisica Medica

Affine 1: Fondamenti di Fisica Medica

Affine 2: Programmazione avanzata e tecniche di simulazione per la fisica

Affine 3: Laboratorio di Fisica Medica

A scelta: due insegnamenti tra:

- Statistica Avanzata per la Fisica
- Formazione ed analisi delle immagini in Fisica
- Rivelatori a semiconduttore e apparati per la Fisica nucleare e subnucleare
- Elettronica avanzata per la fisica sperimentale
- Interazione Radiazione-Materia e Luce di Sincrotrone
- Ottica Avanzata

I piani di studio standard, con le scelte degli insegnamenti come indicato in precedenza, sono approvati d'ufficio. Come "insegnamenti a scelta" è possibile selezionare anche insegnamenti Caratterizzanti o Affini di questo o altri curricula, non già inseriti nel piano di studi come tali, oppure insegnamenti offerti da altri corsi di studio dell'Ateneo. Nel caso si scelgano insegnamenti non elencati in precedenza, il piano di studi dovrà essere vagliato dalla commissione didattica, relativamente alla fattibilità e alla coerenza con il progetto formativo, ed infine approvato in Consiglio di Corso di Laurea Magistrale Interateneo.

2.3 Curriculum Fisica Teorica

Obiettivi Formativi

Il Curriculum Fisica Teorica ha il fine di formare laureati in possesso di:

- una visione d'insieme delle attuali problematiche di frontiera in vari settori della ricerca in fisica teorica, dalla fisica delle particelle elementari agli aspetti più formali della teoria quantistica dei campi, dalle nuove frontiere della fisica quantistica agli sviluppi più recenti in teorie della gravitazione e nello studio dei sistemi complessi;
- un'elevata capacità di padroneggiare formulazioni teoriche astratte e di produrre modellizzazioni concrete di sistemi fisici;
- una solida conoscenza di metodi matematici avanzati e di strumenti matematici di supporto;
- un'elevata preparazione scientifica e operativa nelle discipline che caratterizzano l'indirizzo;
- un'adeguata conoscenza delle moderne strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dati;
- capacità di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, la lingua inglese, oltre all'Italiano, ed eventualmente un'altra lingua dell'Unione Europea, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- una buona capacità di affrontare problemi di natura nuova e di proporre soluzioni;
- un'elevata capacità di lavorare in autonomia e di partecipare a collaborazioni scientifiche allargate all'ambito nazionale e internazionale.

Coloro che conseguiranno la laurea magistrale in Fisica Teorica saranno preparati a svolgere attività di alto livello quali ricerca e sviluppo nel settore pubblico e privato su temi che vanno dalla fisica fondamentale ai sistemi complessi. Potranno anche trovare occupazione nel crescente settore della divulgazione della cultura scientifica e nel trasferimento di conoscenze avanzate. Avranno inoltre una solida preparazione per affrontare un dottorato di ricerca sia in Italia che all'estero.

Fisica Teorica – Insegnamenti							
I ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Teoria dei Campi I	FIS/02	B	6	Teoria dei Campi II	FIS/02	B	6
Relatività Generale I (I semestre) E Cosmologia I (II semestre) <i>oppure</i>					FIS/02 e 05	B	12
Dinamica del Clima (I semestre) E Meccanica Statistica Quantistica (II semestre)					FIS/06 e 02	B	12
Simmetrie e Interazioni Fondamentali (I semestre) <i>oppure</i>					FIS/04	B	6
Introduzione ai sistemi Quantistici a Molti Corpi (II semestre)					FIS/03		
Meccanica Statistica	FIS/02	B	6				
Insegnamento Affine 1		C	6	Insegnamento Affine 2		C	6
Insegnamento Affine 3						C	3
Insegnamento a scelta 1						D	6
Totale crediti del I anno							57
II ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Laboratorio di Fisica Computazionale <i>oppure</i> Programmazione Avanzata e Tecniche di Simulazione per la Fisica	FIS/01	B	6	Tesi		E	30
Insegnamento Affine 4		C	6				
Insegnamento a scelta 2		D	6				
Tirocinio		F	5				
Tesi		E	10				
Totale crediti del II anno							63

Insegnamenti affini (TAF C) – Offerta interna al Curriculum

- Liquidi quantistici (FIS/02), II semestre I anno (6CFU)
- Computazione Quantistica (FIS/02), I Semestre (6CFU)
- Teoria dei Campi III (FIS/02), I semestre II anno (6CFU)
- Modello standard delle interazioni fondamentali (FIS/02), II semestre I anno (6CFU)
- Dinamica delle interazioni elettrodeboli e forti (FIS/02), I semestre II anno (6CFU)
- Relatività Generale Avanzata e Fisica Gravitazionale (FIS/02), I semestre II anno (6CFU)
- Fisica delle Particelle e Cosmologia (FIS/02), II semestre I anno (6CFU)
- Meccanica Quantistica e Relatività Speciale (FIS/02), I Semestre (3CFU)
- Complementi di Teoria dei Campi (FIS/02), II semestre I anno (3CFU)
- Teoria delle Stringhe (FIS/02), I semestre, II anno (6 CFU)
- Teoria dei Gruppi (FIS/02), I semestre, I anno (3CFU)

Insegnamenti affini (TAF C) - Da altri curricula

- Introduzione all'Informazione Quantistica (FIS/02), II semestre I anno (6CFU)
- Onde Gravitazionali (FIS/01), I semestre (6CFU)
- Statistica Avanzata per la Fisica (FIS/01), I semestre (6CFU)
- Dinamiche Stocastiche (FIS/02), II semestre I anno (6CFU)
- Teoria delle Grandi Deviazioni e Gruppo di Rinormalizzazione (FIS/02), I semestre II anno (6CFU)
- Transizioni di Fase e Fenomeni Critici (FIS/03), I semestre (6CFU)
- Atomi, Molecole e Fotoni (FIS/03), I semestre (6CFU)

**Insegnamenti affini (TAF C) - Da altri percorsi di laurea magistrale
(subordinata all'effettiva attivazione)**

- Advanced Mathematical Physics Mod A (MAT/07), I semestre (6CFU)
- Advanced Mathematical Physics Mod B (MAT/07), II semestre, I anno (6CFU)
- Advanced Geometry 1 (MAT/03), I semestre (6CFU)

Insegnamenti a scelta (TAF D) - Da altri curricula

- Caratteristiche Generali dei Rivelatori (FIS/01), II semestre I anno (6CFU)
- Metrologia Quantistica (FIS/02), II semestre I anno (6CFU)
- Fisica dei Sistemi Disordinati (FIS/03), I semestre (6CFU)
- Cosmologia II (FIS/05), I semestre II anno (6CFU)

**Insegnamenti a scelta (TAF D) - Da altri corsi di laurea magistrale
(subordinata all'effettiva attivazione)**

- Topics in Advanced Mathematical Physics (MAT/07), II semestre, I anno (6CFU)
- Functional Analysis (MAT/05), II semestre, I anno (6CFU)
- Advanced Geometry 2 (MAT/03), I semestre (6CFU)
- Advanced Geometry 3 (MAT/03), II semestre I anno (6CFU)
- Introduction to Machine Learning (ING-INF/05), I semestre (6CFU)

Gli insegnamenti affini indicati concorrono a costituire anche gli insegnamenti a scelta.

Piani di studio standard, approvati d'ufficio.

a – Teoria dei Campi

Caratterizzanti: Teoria dei Campi 1, Relatività Generale 1, Meccanica Statistica, Teoria dei Campi 2, Cosmologia 1, Introduzione ai Sistemi Quantistici a Molti Corpi, Laboratorio di Fisica Computazionale oppure Programmazione Avanzata e Tecniche di Simulazione per la Fisica.

Affine 1: Advanced Mathematical Physics Mod A, Advanced Geometry 1, Transizioni di Fase e Fenomeni Critici.

Affine 2: Modello Standard delle Interazioni Fondamentali.

Affine 3: Teoria dei Gruppi.

Affine 4: Teoria dei Campi 3.

A scelta 1: Meccanica Quantistica e Relatività Speciale + Complementi di Teoria dei Campi.

A scelta 2: Teoria delle Stringhe, Dinamica delle Interazioni elettrodeboli e forti, Advanced Geometry 1, Relatività Generale Avanzata e Fisica Gravitazionale.

b – Fisica delle Particelle Elementari

Caratterizzanti: Teoria dei Campi 1, Relatività Generale 1, Meccanica Statistica, Teoria dei Campi 2, Cosmologia 1, Simmetrie e Interazioni Fondamentali, Laboratorio di Fisica Computazionale oppure Programmazione Avanzata e Tecniche di Simulazione per la Fisica.

Affine 1: Onde Gravitazionali, Statistica Avanzata per la Fisica, Transizioni di Fase e Fenomeni Critici.

Affine 2: Modello Standard delle Interazioni Fondamentali, Fisica delle Particelle e Cosmologia.

Affine 3: Complementi di Teoria dei Campi.

Affine 4: Dinamica delle Interazioni Elettrodeboli e Forti.

A scelta 1: Modello Standard delle Interazioni Fondamentali, Fisica delle Particelle e Cosmologia., Caratteristiche Generali dei Rivelatori, Introduzione ai Sistemi Quantistici a Molti Corpi.

A scelta 2: Teoria dei Campi 3, Cosmologia 2, Onde Gravitazionali, Statistica Avanzata per la Fisica.

c – Meccanica Quantistica

Caratterizzanti: Teoria dei Campi 1, Relatività Generale 1, Meccanica Statistica, Teoria dei Campi 2, Cosmologia 1, Introduzione ai Sistemi Quantistici a Molti Corpi, Laboratorio di Fisica Computazionale oppure Programmazione Avanzata e Tecniche di Simulazione per la Fisica.

Affine 1: Computazione Quantistica.

Affine 2: Introduzione all'Informazione Quantistica, Meccanica Statistica Quantistica.

Affine 3: Meccanica Quantistica e Relatività Speciale.

Affine 4: Atomi, Molecole e Fotoni.

A scelta 1: Metrologia Quantistica, Meccanica Statistica Quantistica.

A scelta 2: Transizione di Fase e Fenomeni Critici, Introduction to Machine Learning.

d – Fisica Statistica

Caratterizzanti: Teoria dei Campi 1, Dinamica del Clima, Meccanica Statistica, Teoria dei Campi 2, Meccanica Statistica Quantistica, Introduzione ai Sistemi Quantistici a Molti Corpi, Laboratorio di Fisica Computazionale oppure Programmazione Avanzata e Tecniche di Simulazione per la Fisica.

Affine 1: Transizione di Fase e Fenomeni Critici.

Affine 2: Dinamiche Stocastiche.

Affine 3: Teoria dei Gruppi.

Affine 4: Teoria delle Fluttuazioni e della Rinormalizzazione.

A scelta 1: Introduzione all'Informazione Quantistica, Metrologia Quantistica.

A scelta 2: Fisica dei Sistemi Disordinati, Introduction to Machine Learning.

e – Fisica Matematica

Caratterizzanti: Teoria dei Campi 1, Dinamica del Clima, Meccanica Statistica, Teoria dei Campi 2, Meccanica Statistica Quantistica, Introduzione ai Sistemi Quantistici a Molti Corpi, Laboratorio di Fisica Computazionale oppure Programmazione Avanzata e Tecniche di Simulazione per la Fisica.

Affine 1: Advanced Mathematical Physics mod A, Advanced Geometry 1.

Affine 2: Advanced Mathematical Physics mod B.

Affine 3: Teoria dei Gruppi.

Affine 4: Teoria dei Campi 3, Teoria delle Stringhe, Advanced Geometry 1.

A scelta 1: Topics in Advanced Mathematical Physics, Advanced Geometry 3, Functional Analysis.

A scelta 2: Advanced Geometry 2, Relatività Generale 1.

2.4 Curriculum “Fisica dei Sistemi Complessi, clima e finanza”

Obiettivi Formativi

Il Curriculum ha il fine di formare laureati in possesso di:

- una solida preparazione culturale nella fisica statistica e dei sistemi complessi;
- conoscenza di moderne metodologie della fisica statistica e computazionale e di strumenti matematici e informatici di supporto;
- conoscenza delle moderne tecniche di analisi dei dati, anche con tecniche di intelligenza artificiale;
- conoscenze specifiche per la modellizzazione di sistemi fisici complessi e nei campi delle scienze applicate, con particolare attenzione alla fisica del clima o alla fisica dei sistemi finanziari;
- conoscenza di tecniche innovative per studiare fenomeni caratterizzati da un alto grado di imprevedibilità e complessità, in particolare quelli relativi alle crisi climatico-ambientali ed economico-finanziarie
- capacità di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, la lingua inglese, oltre all’Italiano, ed eventualmente un’altra lingua dell’Unione Europea, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- capacità di affrontare problemi di natura nuova e di proporre soluzioni;
- capacità di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture, e di partecipare a collaborazioni scientifiche allargate all’ambito nazionale e internazionale.

I laureati magistrali in Fisica dei Sistemi Complessi vanteranno una formazione funzionale a contesti lavorativi che richiedano la valutazione dei livelli di confidenza delle previsioni, dei modelli e delle simulazioni numeriche. Sapranno rispondere alla pressante necessità di studiare con tecniche innovative fenomeni caratterizzati da un alto grado di imprevedibilità e complessità, in campi di assoluta rilevanza, anche sociale, quali ad esempio quelli relativi alle crisi climatico-ambientali ed economico-finanziarie. Saranno preparati a svolgere attività di alto livello quali ricerca e sviluppo nel settore pubblico e privato. Potranno occuparsi di divulgazione ad alto livello della cultura scientifica con particolare riferimento agli aspetti sperimentali e applicativi della fisica dell’atmosfera, dell’oceano e del clima (e.g. la gestione dei rischi naturali) e dei mercati finanziari. Avranno inoltre un’ottima preparazione per affrontare un dottorato di ricerca sia in Italia che all’estero.

Fisica dei Sistemi Complessi, Clima e Finanza – Insegnamenti							
I ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Meccanica Statistica	FIS/02	B	6	Fisica dell'Atmosfera	FIS/06	B	6
Transizioni di fase e fenomeni critici <i>oppure</i> Atomi, Molecole e Fotoni	FIS/03	B	6	Dinamiche stocastiche	FIS/02	B	6
Laboratorio di Fisica Computazionale	FIS/01	B	6	Istituzioni di Astrofisica e Cosmologia	FIS/05	B	6
Affine 1: Metodi di potenziale (condiviso da DMG)	GEO/10	C	6	Affine 2: Fluidodinamica Geofisica <i>oppure</i> Metodi quantitativi per la finanza	FIS/06	C	6
Abilità Informatiche e telematiche <i>oppure</i> Strumenti informatici per la fisica		F	3		FIS/07		
Insegnamento a scelta 1						D	6
Insegnamento a scelta 2						D	6
Totale crediti del I anno							63
II ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Teoria delle grandi deviazioni e gruppo di rinormalizzazione	FIS/02	B	6	Tesi		E	30
Affine 3: Dinamica del Clima	FIS/06	C	6				
Tirocinio		F	5				
Tesi		E	10				
Totale crediti del II anno							57

Insegnamenti a scelta ad approvazione automatica:

Offerta da altri curricula

- Meteorologia e Climatologia dello Spazio (FIS/05), II semestre (6CFU)
- Biofisica sperimentale (FIS/07), I semestre (6CFU)
- Laboratorio di Astrofisica Spaziale (FIS/01), I semestre (6 CFU)
- Atomi, molecole, fotoni (FIS/03), I semestre (6 CFU)
- Fisica della Materia Condensata I (FIS/03), I semestre (6 CFU)
- Fisica Nucleare (FIS/04), II semestre (6 CFU)
- Programmazione Avanzata e tecniche di simulazione per la fisica (FIS/01) – I semestre (6 CFU)
- Laboratorio di Simulazioni Atomistiche e Molecolari (FIS/03) – II semestre (6 CFU)
- Simulazioni Classiche di Sistemi a Molti Corpi (FIS/03) – I semestre (6 CFU)
- Statistica avanzata per la Fisica (FIS/01) - I semestre (6 CFU)

Offerta da altri corsi di laurea (subordinata all'effettiva attivazione)

- Radioprotezione nel Campo Ambientale e Lavorativo (FIS/07), II semestre (6CFU)
- Seismology (GEO/10), II semestre I anno (6CFU) (da LM Geophysics and Geodata)
- Introduction to Machine Learning (ING-INF/05) (da LM Ingegneria Elettronica ed Informatica), I semestre (6CFU)
- Stochastic Modelling and Simulation (INF/01) (da LM Scientific And Data-Intensive Computing)
- Statistical machine learning (INF/01) (da LM Scientific And Data-Intensive Computing)

2.5 Curriculum Astrofisica e Cosmologia

Obiettivi Formativi

Il Curriculum Astrofisica e Cosmologia ha il fine di formare laureati in possesso di:

- un'ottima padronanza del metodo scientifico di indagine;
- una solida cultura di base nella fisica classica e moderna;
- un'approfondita preparazione nell'astrofisica e cosmologie moderne;
- un'avanzata conoscenza delle moderne strumentazioni di osservazione e di raccolta di dati, e delle relative tecniche di analisi;
- un'approfondita conoscenza di strumenti matematici e informatici di supporto;
- un'elevata capacità operativa e scientifica nelle discipline che caratterizzano il settore;
- capacità di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, la lingua inglese, oltre all'Italiano, ed eventualmente un'altra lingua dell'Unione Europea, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- un'ampia autonomia nel lavoro, che li metta in grado anche di assumere responsabilità di progetti e strutture;
- capacità di utilizzare le conoscenze specifiche acquisite per la modellizzazione di sistemi fisici complessi e nei campi delle scienze applicate.

La preparazione fornita sarà tale da permettere allo studente la prosecuzione del percorso formativo in un Dottorato di Ricerca in Fisica, Astronomia o in disciplina affine, in vista di un possibile inserimento nel mondo della ricerca fondamentale nell'Università o negli Enti di Ricerca. Più in generale, tale preparazione permetterà allo studente l'inserimento in attività lavorative nel mondo dell'industria e del terziario che richiedano competenze di livello elevato, ampia autonomia e capacità di coordinamento. Tra le attività che i laureati specialisti del settore potranno svolgere si indicano in particolare:

- promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica nel campo astrofisico, cosmologico e spaziale, nonché gestione e progettazione delle relative tecnologie;
- progettazione in ambiti correlati con le discipline astrofisiche, cosmologiche e spaziali nei settori dell'industria, dell'ambiente, dei beni culturali e della pubblica amministrazione;
- divulgazione astronomico - astrofisica di alto livello, nonché organizzazione e gestione di progetti divulgativi e di diffusione della cultura scientifica.

Astrofisica e Cosmologia - Insegnamenti							
I ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Astrofisica delle galassie	FIS/05	B	6	Cosmologia I	FIS/05	B	6
Relatività Generale I <i>oppure</i> Teoria dei Campi I	FIS/02	B	6	Processi Radiativi	FIS/05	B	6
Atomi, Molecole e Fotoni	FIS/03	B	6	Insegnamento Affine 1	FIS/05	C	6
Astrofisica Stellare	FIS/05	B	6	Insegnamento a scelta 1		D	6
Abilità Informatiche e Telematiche		F	3				
Insegnamento a scelta 2						D	6
Totale crediti del I anno							57
II ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Laboratorio di Astrofisica Spaziale <i>oppure</i> Laboratorio di Programmazione Avanzata per l'Astrofisica	FIS/01	B	6	Tesi		E	30
Insegnamento Affine 2	FIS/05	C	6				
Insegnamento Affine 3		C	6				
Tirocinio		F	5				
Tesi		E	10				
Totale crediti del II anno							63

Nota: Cosmologia I richiede come propedeuticità Relatività Generale I oppure Onde Gravitazionali.

Piano di studi approvato d'ufficio:

Il piano di studi standard deve presentare almeno due laboratori. Inoltre, deve soddisfare i seguenti vincoli:

- Insegnamento affine 1 scelto nel paniere dell'offerta interna al curriculum, relativa al secondo semestre del primo anno.
- Insegnamenti affini 2 e 3 scelti nel paniere dell'offerta interna al curriculum, relativa al primo semestre del secondo anno.
- Insegnamenti a scelta 1 e 2 scelti nel paniere dell'offerta interna, oppure tra i corsi offerti da altri curricula o da altri corsi di laurea (vedi il paragrafo "Insegnamenti a scelta" qui sotto per i dettagli).

Insegnamenti Affini – Offerta interna al Curriculum (tutti FIS/05 da 6 CFU), secondo semestre del primo anno

- Laboratorio di Tecnologie Astronomiche
- Cosmologia Osservativa
- Radioastronomia
- Meteorologia e Climatologia dello Spazio
- Astrofisica degli Oggetti Compatti

Insegnamenti Affini – Offerta interna al Curriculum (tutti da 6 CFU), primo semestre del secondo anno

- Cosmologia II (FIS/05)
- Pianeti e Astrobiologia (FIS/05)
- Onde gravitazionali (FIS/01)
- Simmetrie ed interazioni fondamentali (FIS/04)

Insegnamenti a Scelta:

Come "insegnamenti a scelta" è possibile selezionare insegnamenti Caratterizzanti o Affini di questo o altri curricula, non già inseriti nel piano di studi come tali, oppure insegnamenti offerti da altri corsi di studio dell'Ateneo. Nel caso si scelgano insegnamenti Caratterizzanti o Affini offerti dal curriculum, oppure uno dei corsi offerti da altri curricula e presenti nella lista qui sotto, il piano di studi è approvato d'ufficio. Nel caso di altre scelte il piano di studi dovrà essere approvato dalla commissione didattica, relativamente alla fattibilità e alla coerenza con il progetto formativo.

Offerta esterna al Curriculum (tutti da 6 CFU):

- Astrofisica nucleare e subnucleare (FIS/04), II semestre
- Fisica delle particelle e cosmologia (FIS/02), II semestre

Esempi di piani di studio

Gli esempi di piano di studi forniti qui sotto includono tutti i seguenti caratterizzanti: Astrofisica delle Galassie, Relatività Generale I, Atomi Molecole e Fotoni, Astrofisica Stellare, Cosmologia I, Processi Radiativi; inoltre contengono tutti Abilità Informatiche e Telematiche.

A seconda di come vengono completati, essi assumono un carattere:

Verso l'astrofisica stellare:

- Laboratorio di Astrofisica Spaziale, Laboratorio di Tecnologie Astronomiche,
- Pianeti e Astrobiologia, Astrofisica degli oggetti compatti, Astrofisica nucleare e subnucleare, un insegnamento a scelta tra Cosmologia II e Onde Gravitazionali

Verso l'astrofisica extragalattica:

- Laboratorio di Astrofisica Spaziale, Laboratorio di Tecnologie Astronomiche,
- Cosmologia II, Radioastronomia, Cosmologia Osservativa, Onde Gravitazionali

Verso la cosmologia teorica:

- Laboratorio di Programmazione Avanzata per l'Astrofisica, Laboratorio di Tecnologie Astronomiche,
- Cosmologia II, due insegnamenti a scelta tra: Fisica delle Particelle e Cosmologia, Relatività Generale Avanzata e Fisica Gravitazionale, Teoria dei Campi I, Cosmologia Osservativa
- un insegnamento a scelta tra Onde Gravitazionali o Simmetrie e Interazioni Fondamentali

Verso l'astronomia multi-messaggero:

- Laboratorio di Tecnologie Astronomiche, un laboratorio a scelta tra: Laboratorio di Astrofisica Spaziale, Laboratorio di Programmazione Avanzata per l'Astrofisica
- Astrofisica degli Oggetti Compatti, Astrofisica Nucleare e Subnucleare, Onde gravitazionali, Cosmologia II

Verso l'astrofisica computazionale:

- Laboratorio di Programmazione Avanzata per l'Astrofisica
- due insegnamenti a scelta tra: Cosmologia II, Pianeti e Astrobiologia, Onde Gravitazionali
- un insegnamento a scelta tra: Astrofisica degli Oggetti Compatti, Radioastronomia, Cosmologia Osservativa
- due insegnamenti a scelta tra quelli offerti dall'ateneo, di contenuto computazionale

Verso la fisica spaziale:

- Laboratorio di Astrofisica Spaziale, Laboratorio di Tecnologie Astronomiche,
- Pianeti e Astrobiologia, Meteorologia e Climatologia dello Spazio, un insegnamento a scelta tra Radioastronomia, Astrofisica Nucleare e Subnucleare
- un insegnamento a scelta tra: Cosmologia II, Onde Gravitazionali

2.6 Curriculum Scienze e Tecnologie Quantistiche

Obiettivi Formativi

Il Curriculum Scienze e Tecnologie Quantistiche ha il fine di formare laureati in possesso di:

- una visione d'insieme delle attuali problematiche di frontiera relative alla manipolazione di informazione basata su sistemi quantistici, alla metrologia e alla simulazione di sistemi classici e quantistici;
- un'elevata capacità di comprensione e descrizione dell'utilizzo di piattaforme quantistiche in campi quali la computazione, il machine learning, la comunicazione e la teoria dell'informazione;
- una solida conoscenza della fisica dei sistemi quantistici utilizzati nella manipolazione di informazione, in metrologia e simulazione e della modellistica teorica relativa all' utilizzo concreto di tali sistemi;
- un'approfondita conoscenza degli strumenti matematici e informatici di supporto;
- un'elevata preparazione scientifica e operativa nelle discipline che caratterizzano l'indirizzo;
- un'adeguata conoscenza delle moderne strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dati;
- capacità di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, la lingua inglese, oltre all'Italiano, ed eventualmente un'altra lingua dell'Unione Europea, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- una buona capacità di affrontare problemi di natura nuova e di proporre soluzioni;
- un'elevata capacità di lavorare in autonomia e di partecipare a collaborazioni scientifiche allargate all'ambito nazionale e internazionale.

Coloro che conseguiranno la laurea magistrale in Fisica nel curriculum di Scienze e Tecnologie Quantistiche saranno preparati a svolgere attività di alto livello quali ricerca e sviluppo nel settore pubblico e privato su temi che spaziano dalla computazione alla comunicazione e informazione quantistiche. Risponderanno quindi alla sempre maggiore richiesta di profili con competenze quantistiche che sappiano inserirsi in quella che si configura come una seconda rivoluzione industriale. Avranno inoltre una solida preparazione per affrontare un dottorato di ricerca sia in Italia che all'estero.

Scienze e Tecnologie Quantistiche – Insegnamenti

I ANNO

I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Computazione Quantistica	FIS/02	B	6	Introduzione all' Informazione Quantistica	FIS/02	B	6
Atomi, Molecole e Fotoni	FIS/03	B	6	Metrologia Quantistica	FIS/02	B	6
Laboratorio di Fisica Computazionale <i>oppure</i> Laboratorio di Fisica della Materia Condensata	FIS/01	B	6	Insegnamento Affine 2: Liquidi Quantistici <i>oppure</i> Reti Logiche (mutuato da LM Ingegneria Elettronica ed Informatica)	FIS/02 ING-INF/01	C	6
Abilità informatiche e telematiche <i>oppure</i> Strumenti Informatici per la Fisica		F	3	Insegnamento Affine 3: Codici Correttori d'Errore (mutuato da LM Ingegneria Elettronica ed Informatica) <i>oppure</i> Stochastic Modeling and Simulation (mutuato da LM Scientific and data-intensive computing)	ING-INF/05 INF/01	C	6
Insegnamento Affine 1: Introduction to Machine Learning (mutuato da LM Ingegneria Elettronica ed Informatica)	ING-INF/05	C	6	Insegnamento a Scelta 1: Nanostrutture <i>oppure</i> Introduzione ai Sistemi Quantistici a Molti Corpi	FIS/03	D	6
Totale crediti del I anno							57

Scienze e Tecnologie Quantistiche – Insegnamenti							
II ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Metodi di Potenziale (mutuato dalla LM Geophysics and Geodata)	GEO/10	B	6	Tesi		E	30
Algoritmi di Calcolo Quantistico	FIS/02	B	6				
Insegnamento a Scelta 2: Algorithmic Design (mutuato da LM matematica) <i>oppure</i> Quantum Machine Learning (mutuato da LM Scientific and Data-Intensive Computing)	INF/01	D	6				
Tirocinio		F	5				
Tesi		E	10				
Totale crediti del II anno							63

Insegnamenti Affini – Offerta da altri curricula

- Liquidi Quantistici (FIS/02), II semestre, I anno

Insegnamenti a Scelta – Offerta da altri curricula

- Laboratorio di Simulazioni Atomistiche e Molecolari (FIS/03), 6 CFU, II semestre, I anno
- Meccanica Statistica (FIS/02), 6 CFU, I semestre, I anno
- Metodi Numerici per la Struttura Elettronica (FIS/03), II semestre, I anno
- Nanostrutture (FIS/03), 6 CFU, II semestre, I anno
- Dinamica del Clima (FIS/06), 6 CFU, I semestre, II anno
- Elettronica avanzata per la fisica sperimentale (FIS/01), 6 CFU, I semestre, II anno

Insegnamenti a Scelta - Offerta da altri Corsi di Laurea (subordinata all'effettiva attivazione)

- High Performance and Cloud Computing (ING-INF/05), 9 CFU, I semestre, I anno
- Algorithmic Design (INF/01), 6 CFU, I semestre, II anno
- Reti Logiche (ING-INF/01), II semestre, I anno
- Sistemi Dinamici (ING-INF/04), 9 CFU, I semestre, I anno
- Quantum Chemistry (CHIM/02), 6 CFU, II semestre, I anno
- Quantum Machine Learning (INF/01), 6 CFU, I semestre, II anno
- Deep Learning (INF/01), 6 CFU, I semestre, II anno
- Codice Correttori d'Errore (ING-INF/05), II semestre, I anno

Piani di studi standard, approvati d'ufficio:

a –Dispositivi e Tecnologie Quantistiche

Affine 1: Introduction to Machine Learning

Affine 2: Liquidi Quantistici

Affine 3: Algorithmic Design

A scelta 1: Nanostrutture

A scelta 2: Codici Correttori d'Errore

b –Teoria dell'Informazione Quantistica

Affine 1: Introduction to Machine Learning

Affine 2: Liquidi Quantistici

Affine 3: Stochastic Modelling and Simulation

A scelta 1: Introduzione ai Sistemi Quantistici a Molti Corpi

A scelta 2: Quantum Machine Learning

c –Teoria della Computazione Quantistica

Affine 1: Introduction to Machine Learning

Affine 2: Reti Logiche

Affine 3: Algorithmic Design

A scelta 1: Introduzione ai Sistemi Quantistici a Molti Corpi

A scelta 2: Quantum Machine Learning

Nota: insegnamenti Affini, non già inseriti nel piano di studi come tali, possono essere selezionati come "Insegnamenti a scelta".

Approvato nel CdLMI del 30 novembre 2023