

# Corso di Laurea Magistrale Interateneo in Fisica

## Manifesto degli Studi

A.A. 2014/2015

### Indice:

- Premessa, Borse di studio, Internazionalizzazione
- 1) Titoli accademici
- 2) Requisiti di ammissione
- 3) Periodo didattico
- 4) Curricula e piani di studio
- 5) Offerta formativa per la coorte 2014/2015
- Appendice: strutture e servizi

### Premessa

La laurea magistrale interateneo in Fisica nasce dalla rinnovata collaborazione tra gli atenei di Trieste e di Udine. Grazie alla presenza di una concentrazione rara di laboratori e strutture di ricerca nell'ambito della Fisica in regione ed in particolare nell'area di Trieste, la laurea magistrale interateneo offre ai suoi studenti opportunità uniche di addestramento alla ricerca. I docenti del corso di studi sono presenti in molti di questi laboratori, spesso con responsabilità di coordinamento o collaborazioni, nonché in vari, grandi laboratori internazionali, ed effettuano ricerche di carattere sperimentale, teorico e computazionale in svariati campi della Fisica. Lo studente ha quindi modo di sperimentare un ambiente stimolante, dal quale attingere conoscenze specialistiche utili per la futura carriera lavorativa, sia essa nell'ambito della ricerca scientifica che nei settori tecnologicamente più avanzati del mondo del lavoro non accademico.

### Borse di studio

Il Collegio Universitario per le Scienze "Luciano Fonda" bandisce borse di studio, riservate a studenti che si iscrivono al primo anno del Corso di laurea magistrale interateneo in Fisica presso l'Università degli Studi di Trieste. Il numero di borse e gli importi variano in dipendenza della disponibilità di bilancio del Collegio. Anche per l'anno 2014/2015 sono previste alcune borse di studio e l'uscita del bando è indicativamente prevista nel mese di giugno. Informazioni

aggiornate e il testo del bando si potranno trovare su <http://www.collegio-scienze.trieste.it>. Per tutte le informazioni relative ai bandi è a disposizione la Segreteria del Collegio (e-mail: [collegio@ictp.it](mailto:collegio@ictp.it); orari di segreteria: 9.30 - 13.30 lunedì, mercoledì, venerdì c/o Consorzio per la Fisica, Strada Costiera 11, 34151 Trieste, Il piano stanza 211, Tel. 0402240216, Fax 0402240601; stesso orario, martedì e giovedì c/o Università degli studi di Trieste, p.le Europa 1, 34127 Trieste, edificio centrale (A), ala destra III piano stanza 325, Tel.0405583780, Fax 0405583739).

## Internazionalizzazione

L'Università di Trieste ed il Centro Internazionale di Fisica Teorica (ICTP) "Abdus Salam", cooperano fruttuosamente nella formazione di secondo livello (Master) in Fisica di studenti provenienti da paesi in via di sviluppo, fin dall'A.A. 2005/2006. Ogni anno l'ICTP fornisce tra l'altro alcune borse di studio per questi studenti. Gli insegnamenti seguiti da studenti del programma congiunto sono tenuti in lingua inglese. Informazioni più dettagliate sono reperibili sui siti web: <http://df.units.it> (Sezione Didattica), <http://www.ictp.it/programmes/joint-laurea-description.aspx>.

### 1) Titoli accademici

Il Corso di Laurea Magistrale Interateneo in Fisica ha durata biennale ed è organizzato in accordo con il DM 270/04. Gli studenti che superano gli esami del Corso di Laurea Magistrale e discutono con successo una tesi di riconosciuto valore scientifico su un argomento di interesse del mondo dell'industria, della ricerca o della formazione, conseguono la Laurea Magistrale in Fisica.

Il Corso di Laurea Magistrale in Fisica, Classe LM17, prevede nell'A.A. 2014/2015 i seguenti cinque curricula:

- a) **Fisica della materia,**
- b) **Fisica nucleare e subnucleare,**
- c) **Fisica teorica,**
- d) **Fisica terrestre e dell'ambiente,**
- e) **Astrofisica e cosmologia**

### 2) Requisiti di ammissione

1. Per essere ammessi al Corso di Studi occorre essere in possesso della Laurea o del Diploma Universitario di durata triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. Sono inoltre richieste adeguate conoscenze di matematica e fisica; in particolare si richiedono conoscenze di base e capacità di comprensione in:

- Analisi matematica, Geometria ed Algebra lineare, Informatica, per un totale di non

meno di 15 CFU;

- Fisica classica (Meccanica, Termodinamica, Elettromagnetismo, Acustica, Ottica), Meccanica quantistica, Relatività ristretta, Fisica statistica, Fisica della materia, Fisica nucleare e subnucleare, Laboratorio di Fisica (esecuzione di esperienze ed analisi statistica dei dati), per un totale di non meno di 30 CFU.

2. L'accertamento del possesso dei requisiti di ammissione viene effettuato dalla Commissione per l'Ammissione. I candidati all'iscrizione, in possesso dei titoli richiesti al comma 1, dovranno inviare ai membri della Commissione, preferibilmente per via elettronica, il loro curriculum vitae comprensivo dell'elenco di tutte le attività formative seguite con relativi CFU, date, votazioni e programmi, del titolo di Tesi triennale e della votazione finale. L'invio della documentazione dovrà essere effettuato con le modalità ed entro la scadenza che verranno pubblicate sul sito web dell'Università sede amministrativa.

3. L'accertamento di un'adeguata preparazione si baserà sul curriculum degli studi personale ed eventualmente su un colloquio. I candidati in possesso di una laurea della Classe 25 (ex DM 509/99) o della Classe L-30 (ex DM 270/04) con votazione di laurea superiore o uguale a punti 95 su 110 potranno essere ammessi senza ulteriori accertamenti. Gli altri candidati, in possesso dei requisiti minimi di cui al comma 1, potranno essere chiamati a sostenere un colloquio di accertamento del possesso delle necessarie conoscenze di base e capacità di comprensione.

4. I termini per l'immatricolazione e l'iscrizione sono definiti dal Senato Accademico e vengono resi noti sul sito dell'Università di Trieste (<http://www.units.it>) e sul sito del Dipartimento di Fisica <http://df.units.it> (Sezione Didattica).

### 3) Periodo didattico

L'anno accademico è suddiviso in due semestri, ciascuno di 13 settimane (12 di lezione più 1 di recupero), intervallati da periodi dedicati a studio autonomo ed alla preparazione degli esami. Al secondo anno, il secondo semestre è interamente dedicato al lavoro di Tesi.

Nell'AA 2014/2015 i periodi didattici sono i seguenti:

<b>SEMESTRE</b>	<b>Dal</b>	<b>Al</b>
<b>I</b>	29 settembre 2014	16 gennaio 2015
<b>II</b>	2 marzo 2015	5 giugno 2015

Di norma, non si possono fissare appelli d'esame all'interno dei periodi didattici, fatte salve due ovvie eccezioni: (i) esami per studenti del II anno di corso nel secondo periodo didattico e (ii) eventuali esami di studenti che intendano abbreviare il periodo entro il quale conseguire la Laurea magistrale. Gli studenti che intendano abbreviare la durata degli studi devono concordare la stesura del piano di studi con la Commissione Didattica.

#### 4) Curricula e piani di studio

I Curricula con i relativi obiettivi formativi e piani di studio sono forniti nell'allegato B1 al Regolamento della Laurea magistrale interateneo in Fisica, riportato in appendice a questo documento.

#### 5) Offerta formativa per la coorte 2014/2015

L'elenco degli insegnamenti per gli studenti che si immatricolano nell'a.a. 2014/2015 è riportato nell'allegato B2 al Regolamento della Laurea magistrale interateneo in Fisica, in appendice a questo documento.

## Strutture e servizi

### **Dipartimento di Fisica**

Via A. Valerio, 2 - 34127 Trieste Edificio F dell'Università  
Centralino/Portineria: Tel. 040-558.3353 Telefax: 040-558.3350

Web: <http://df.units.it>

Orario: dal lunedì al giovedì dalle 7.50 - 19.00 e venerdì dalle 7.50 alle 18.30

### **Segreteria didattica**

Via A. Valerio, 2 - 34127 Trieste – Edificio F, stanza T10 - piano terra; stanza 105 - primo piano

tel. 040.558.3378-3361

e-mail: [didattica.df@units.it](mailto:didattica.df@units.it)

Orario di ricevimento: *Lunedì* ore 10-12, *Martedì* ore 10-12, *Giovedì* ore 9-11

### **Servizi di Biblioteca**

Biblioteca scientifica di Dipartimento (<http://pclub3.ts.infn.it/ccTiddly/index.php>)

Via A. Valerio, 2 - 34127 Trieste – Edificio F - I piano - Tel. 040-558.3374

Orario: da lunedì a venerdì dalle 9.00 alle 12.30;

Biblioteca ad esclusivo uso degli studenti e da loro autonomamente gestita

(<http://www.infis.units.it/biblioteca/>)

via A. Valerio, 2 - 34127 Trieste – Edificio F - Piano terra - Tel. 040-558.3353

Orario: dal lunedì al venerdì dalle ore 14.00 alle ore 15.00

Biblioteca tecnico-scientifica di Ateneo (<http://www.biblio.units.it/HO>)

Via Valerio 10 - 34127 Trieste - Edificio C1, I piano - Tel: 040558.3738, fax: 040558.3550

email: [bts@units.it](mailto:bts@units.it)

Sistema Bibliotecario di Ateneo (<http://www.biblio.units.it/>) con la possibilità di consultazione on-line di molte riviste elettroniche

Gli studenti hanno inoltre la possibilità di accedere a consultazione e prestiti alla biblioteca “Marie Curie” del Centro Internazionale di Fisica Teorica Abdus Salam (ICTP) (<http://library.ictp.it/>).

---

Informazioni e servizi on-line <http://www.units.it/>

e-mail Segreteria Studenti (Scienze Matematiche Fisiche e Naturali): [scmmffnn.studenti@amm.units.it](mailto:scmmffnn.studenti@amm.units.it)

## Allegato B1

### Descrizione del percorso di formazione: Curricula e Piani di Studio

L'offerta didattica della Laurea Magistrale Interateneo in Fisica prevede 5 curricula con i relativi piani di studio. Taluni piani di studio sono approvati d'ufficio. Tutti i curricula hanno in comune 4 insegnamenti obbligatori: Fisica Atomica e Molecolare, Teoria dei Campi I, Istituzioni di Fisica delle Particelle Elementari e Cosmologia I, tutti del primo anno.

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 con le possibili scelte degli insegnamenti e la loro scansione temporale
  - c. eventuali indicazioni per i piani di studio approvati d'ufficio.

Sono possibili anche piani di studio con altre scelte di insegnamenti, che devono però comunque rispettare la ripartizione dei CFU fra gli SSD di uno dei Curricula e devono essere approvati dalla Commissione Didattica.

#### 1. Struttura dei curricula

Tutti i curricula hanno la suddivisione in numero di CFU per attività formative riportata sotto. 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**

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

## 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 teorica;
- un'approfondita conoscenza delle moderne strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dei dati;
- un'approfondita conoscenza di strumenti matematici ed informatici di supporto;
- un'elevata preparazione scientifica ed operativa nelle discipline che caratterizzano l'indirizzo;
- grande familiarità con la strumentazione e le tecniche di laboratorio e/o con tecniche numeriche;
- capacità di utilizzare fluentemente, in forma scritta ed orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre all'Italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- capacità di lavorare con ampia autonomia, 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 della materia svolgeranno attività nei seguenti campi: promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, nonché gestione e progettazione delle tecnologie in ambiti correlati con le discipline di fisica della materia, 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 teorici, sperimentali ed applicativi della fisica della materia. Disporranno di un'ottima preparazione per affrontare un dottorato di ricerca sia in Italia che all'estero.

Fisica della Materia – Corsi								
I ANNO								
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU	
Fisica Atomica e Molecolare	FIS/03	B	6	Affine 2: (Fisica della Materia Condensata II)	FIS/03	C	6	
Affine 1: (Fisica della Materia Condensata I)	FIS/03	C	6	Laboratorio di Fisica della Materia <i>oppure</i> Laboratorio di Fisica Computazionale	FIS/01	B	6	
Laboratorio di Fisica Sperimentale	FIS/01	B	6	Cosmologia I	FIS/05	B	6	
Teoria dei campi I	FIS/02	B	6	Geometria e Topologia in Struttura elettronica <i>oppure</i> Metodi Numerici per la Meccanica Quantistica	FIS/02	B	6	
Istituzioni di Fisica delle Particelle Elementari	FIS/04	B	6	Insegnamento a Scelta A		D	6	
Totale crediti del I anno								60

II ANNO sarà attuato nell'a.a. 2015/2016. Gli studenti che nel 2014/2015 sono iscritti al II anno devono riferirsi al Manifesto 2013/2014							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Affine 3: (Complementi di teoria della materia condensata)	FIS/03	C	9	Tesi		E	30
Insegnamento a Scelta B		D	6				
Tirocinio		F	5				
Tesi		E	10				
Totale crediti del II anno							60

### **Piano di studi approvato d'ufficio:**

- Insegnamento Affine 1: Fisica della materia condensata I
- Insegnamento Affine 2: Fisica della materia condensata II
- Insegnamento Affine 3: Complementi di teoria della materia condensata

#### **Insegnamenti a Scelta:**

##### **Offerta interna al Curriculum:**

- Insegnamento "a Scelta A": Simulazioni classiche di sistemi a molti corpi (FIS/03) *oppure* Fondamenti di Fisica delle Superfici (FIS/03)
- Insegnamento "a Scelta B": Fenomeni Critici (FIS/03) *oppure* Applicazioni della radiazione di Sincrotrone (FIS/03)

**NOTA:** Le attività formative "A scelta" possono essere individuate autonomamente dallo studente tra gli insegnamenti offerti dall'Ateneo all'interno di qualsiasi ambito disciplinare, compreso quello di Fisica, purché coerente con il piano formativo.



## 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 ed informatici di supporto;
- un'elevata preparazione scientifica ed operativa nelle discipline che caratterizzano l'indirizzo;
- grande familiarità con la strumentazione e le tecniche di laboratorio;
- una buona conoscenza, in forma scritta ed orale, di almeno una lingua dell'Unione Europea oltre all'Italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- un'elevata capacità sia di lavorare con ampia autonomia come di partecipare a collaborazioni scientifiche allargate all'ambito nazionale e internazionale, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture;
- 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 ed 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 – Corsi							
<b>I ANNO</b>							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Teoria dei Campi I	FIS/02	B	6	Caratteristiche generali dei Rivelatori	FIS/01	B	6
Istituzioni di Fisica Particelle Elementari	FIS/04	B	6	Laboratorio Acquisizione e controllo Dati	FIS/01	B	6
Fisica Atomica e Molecolare	FIS/03	B	6	Fisica Nucleare	FIS/02	B	6
Insegnamento affine 1: Statistica avanzata per l'analisi dei dati <i>oppure</i> Metodi di immagine in fisica medica	FIS/01  FIS/07	C	6	Insegnamento affine 2: Dinamiche delle particelle elementari <i>oppure</i> Laboratorio di Fisica medica	FIS/04  FIS/07	C	6
				Cosmologia I	FIS/05	B	6
Insegnamento a scelta A						D	6
Totale crediti del I anno							60
<b>II ANNO</b> sarà attuato nell'a.a. 2015/2016. Gli studenti che nel 2014/2015 sono iscritti al II anno devono riferirsi al Manifesto 2013/2014							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Insegnamento affine 3: Laboratorio di Fisica Nucleare e subnucleare	FIS/04	C	9	Tesi		E	30

<i>oppure</i> Lab. di Analisi Dati in Fisica ed Astrofisica delle Alte Energie	FIS/04							
Insegnamento a scelta B		D	6					
Tirocinio		F	5					
Tesi		E	10					
Totale crediti del II anno								60

### **Piano di studi approvato d'ufficio:**

- Affine 1: Metodi di immagine in fisica medica
- Affine 2: Laboratorio di Fisica medica
- Affine 3: Laboratorio di Fisica Nucleare e subnucleare

### **Oppure**

- Affine 1: Statistica avanzata per l'analisi dei dati
- Affine 2: Dinamiche delle particelle elementari

### **Insegnamenti a scelta A e B**

#### **Offerta interna al Curriculum:**

- Fisica sperimentale nucleare e subnucleare (FIS/04) I Semestre
- Astrofisica delle alte energie (FIS/04) I Semestre
- Introduzione alla biofisica (FIS/07) II Semestre
- Programmazione C++ per la fisica (INF/01) II Semestre

**NOTA:** Le attività formative "A scelta" possono essere individuate autonomamente dallo studente tra gli insegnamenti offerti dall'Ateneo all'interno di qualsiasi ambito disciplinare, compreso quello di Fisica, purché coerente con il piano formativo.

## 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, dalle particelle elementari ai sistemi complessi, dalle nuove frontiere della fisica quantistica agli sviluppi più recenti in teorie della gravitazione;
- un'elevata capacità di padroneggiare formulazioni teoriche astratte come di produrre modellizzazioni concrete di sistemi fisici;
- una solida conoscenza di metodi matematici avanzati e di strumenti matematici di supporto;
- un'elevata preparazione scientifica ed operativa nelle discipline che caratterizzano l'indirizzo;
- un'adequata conoscenza delle moderne strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dati;
- una buona conoscenza, in forma scritta ed orale, di almeno una lingua dell'Unione Europea oltre all'Italiano, 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 come 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 – Corsi							
<b>I ANNO</b>							
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
Fisica atomica e molecolare	FIS/03	B	6	Cosmologia I	FIS/05	B	6
Istituzioni di Fisica Particelle Elementari	FIS/04	B	6	Laboratorio di Fisica Computazionale	FIS/01	B	6
Insegnamento affine		C	6	Laboratorio II*	FIS/01	B	6
Insegnamento affine		C	6	Insegnamento a scelta		D	6
Totale crediti del I anno							60
<b>II ANNO</b> sarà attuato nell'a.a. 2015/2016. Gli studenti che nel 2014/2015 sono iscritti al II anno devono riferirsi al Manifesto 2013/2014							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Insegnamento a scelta		D	6	Tesi		E	30
Insegnamento affine		C	9				
Tirocinio		F	5				
Tesi		E	10				
Totale crediti del II anno							60

\***Laboratorio II** a scelta tra:

Laboratorio Acquisizione e Controllo Dati *oppure*

Laboratorio di Fisica della Materia

**Piano di studi approvato d'ufficio:**

- Insegnamenti affini scelti tra quelli dell'“Offerta interna al Curriculum”

**Insegnamenti affini:**

**Offerta interna al Curriculum:**

- Meccanica Quantistica Avanzata (FIS/02) I Semestre
- Meccanica Statistica (FIS/02) II Semestre
- Relatività Generale I (FIS/02) I Semestre
- Relatività Generale II (FIS/02) I Semestre II anno
- Dinamiche delle Particelle Elementari (FIS/04) II Semestre
- Introduzione all'Informazione Quantistica (FIS/02) I Anno I Semestre

**Offerta da altri Curricula:**

- Metodi Numerici per la Meccanica Quantistica (FIS/02) II Semestre
- Geometria e Topologia in Struttura Elettronica (FIS/02) II Semestre
- Cosmologia II (FIS/05) I Semestre II anno
- Statistica Avanzata per l'Analisi dei Dati (FIS/01) I Semestre
- Fenomeni Critici (FIS/03) I Semestre II anno

**NOTE:**

- Per la scelta dell'insegnamento affine da 9 crediti si può optare per Cosmologia II o, in alternativa, per 2 insegnamenti da 6 crediti
- Le attività formative “A scelta” possono essere individuate dallo studente dal paniere degli insegnamenti affini e tra gli insegnamenti offerti dall'Ateneo all'interno di qualsiasi ambito disciplinare, compreso quello di Fisica, purché coerente con il piano formativo.

## 2.4 Curriculum Fisica Terrestre e dell'Ambiente

### Obiettivi Formativi

Il Curriculum Fisica Terrestre e dell'Ambiente ha il fine di formare laureati in possesso di:

- una solida preparazione culturale nella fisica terrestre ed ambientale 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 ed informatici di supporto;
- un'elevata preparazione scientifica ed operativa nelle discipline che caratterizzano l'indirizzo;
- grande familiarità con la strumentazione e le tecniche di laboratorio;
- la capacità di utilizzare fluentemente, in forma scritta ed orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre all'Italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- un'elevata capacità di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture;
- conoscenze specifiche acquisite per la modellizzazione di sistemi fisici complessi e nei campi delle scienze applicate con particolare attenzione alla fisica terrestre e dell'ambiente.

I laureati magistrali in Fisica Terrestre e dell'Ambiente svolgeranno 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 terrestri e dell'ambiente, nei settori dell'industria, della sanità, dei beni culturali e della pubblica amministrazione; la divulgazione ad alto livello della cultura scientifica con particolare riferimento agli aspetti sperimentali ed applicativi della fisica terrestre e dell'ambiente (e.g. la gestione dei rischi naturali). Avranno inoltre un'ottima preparazione per affrontare un dottorato di ricerca sia in Italia che all'estero.

Fisica Terrestre e dell'Ambiente – Corsi							
<b>I ANNO</b>							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Teoria dei campi I	FIS/02	B	6	Insegnamento affine: Sismologia e Geodinamica	GEO/10	C	6
Fisica Atomica e Molecolare	FIS/03	B	6	Laboratorio di Fisica Computazionale <i>Oppure</i> Laboratorio Acquisizione e controllo Dati	FIS/01	B	6
Istituzioni di Fisica delle particelle elementari	FIS/04	B	6	Cosmologia I	FIS/05	B	6
Insegnamento affine: Fisica terrestre	GEO/10	C	9	Fluidodinamica geofisica	FIS/02	B	6
Insegnamento affine: Sismologia Teorica	GEO/10	C	6	Insegnamento a scelta A		D	6
Totale crediti del I anno							63
<b>II ANNO</b> sarà attuato nell'a.a. 2015/2016. Gli studenti che nel 2014/2015 sono iscritti al II anno devono riferirsi al Manifesto 2013/2014							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Rischio sismico e vulcanico	FIS/07	B	6	Tesi		E	30
Insegnamento a scelta B		D	6				
Tirocinio		F	5				
Tesi		E	10				
Totale crediti del II anno							57

## **Piano di studi approvato d'ufficio:**

### **Insegnamenti affini:**

#### **Offerta interna al Curriculum:**

- Fisica terrestre (GEO/10) I Semestre
- Sismologia Teorica (GEO/10) I Semestre
- Sismologia e Geodinamica (GEO/10), II Semestre

### **Insegnamenti a scelta A e B:**

#### **Offerta interna al Curriculum:**

- Fisica dell'Atmosfera (FIS/06) I Semestre II anno
- Oceanografia (GEO/12) II Semestre

**NOTA:** Le attività formative "A scelta" possono essere individuate autonomamente dallo studente tra gli insegnamenti offerti dall'Ateneo all'interno di qualsiasi ambito disciplinare, compreso quello di Fisica, purché coerente con il piano formativo.

## 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 ed informatici di supporto;
- un'elevata capacità operativa e scientifica nelle discipline che caratterizzano la classe;
- una buona capacità di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, 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 della classe potranno svolgere si indicano in particolare:

- promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica nel campo astrofisico, cosmologico e spaziale, nonché di 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 - Corsi							
I ANNO							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Insegnamento affine A: Astrofisica	FIS/05	C	6	Cosmologia I	FIS/05	B	6
Teoria dei Campi I	FIS/02	B	6	Laboratorio di Tecnologie Astronomiche	FIS/01	B	6
Fisica atomica e Molecolare	FIS/03	B	6	Insegnamento affine B: Evoluzione di stelle e Galassie	FIS/05	C	6
Istituzioni di Fisica Particelle Elementari	FIS/04	B	6	Insegnamento a scelta A		D	6
Astrofisica Teorica	FIS/02	B	6	Insegnamento a scelta B		D	6
Totale crediti del I anno							60
<b>II ANNO</b> sarà attuato nell'a.a. 2015/2016. Gli studenti che nel 2014/2015 sono iscritti al II anno devono riferirsi al Manifesto 2013/2014							
I Semestre							
I Semestre	SSD	TAF	CFU	II Semestre	SSD	TAF	CFU
Laboratorio di Astrofisica Spaziale	FIS/01	B	6	Tesi		E	30

Insegnamento affine C: Cosmologia II	FIS/05	C	9				
Tirocinio		F	5				
Tesi		E	10				
Totale crediti del II anno							60

**Piano di studi approvato d'ufficio:**

- Insegnamenti affini 1, 2 e 3 come nella precedente tabella
- Insegnamenti a scelta A e B scelti tra quelli dell'“Offerta interna al Curriculum”

**Insegnamenti a Scelta:**

**Offerta interna al Curriculum:**

- Atmosfere stellari (FIS/05) 6 CFU, II Semestre
- Sistemi autogravitanti (FIS/05) 6 CFU, II Semestre
- Pianeti e Astrobiologia (FIS/05) 3 CFU, II Semestre
- Meteorologia e Climatologia dello Spazio (FIS/05) 6 CFU, II Semestre
- Fisica nucleare
- Meccanica quantistica avanzata
- Relatività I
- Relatività II

**NOTA:** Le attività formative “A scelta” possono essere individuate autonomamente dallo studente tra gli insegnamenti offerti dall'Ateneo all'interno di qualsiasi ambito disciplinare, compreso quello di Fisica, purché coerente con il piano formativo.



## ALLEGATO B2 al Regolamento

### **Elenco degli insegnamenti con Settori Scientifico Disciplinari (SSD), Obiettivi formativi specifici e propedeuticità**

Le tipologie di attività didattica sono: lezioni d'aula (A), esercitazioni d'aula (E), esercitazioni di laboratorio (L).

DM 270/04, art. 12.2.b-c

<i>Attività Formativa</i>	<b>Fisica della Materia Condensata I</b>
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Trasporto di elettroni liberi non interagenti. Reticoli e strutture cristalline. Elettroni indipendenti in un potenziale periodico: risultati esatti e metodi approssimati. Trasporto semiclassico di elettroni di Bloch in campi elettrici e magnetici. Equazione di Boltzmann
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Fisica Atomica e Molecolare</b>
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Passare dalla meccanica quantistica a una particella a quella a più particelle (identiche e non), limitatamente a atomi e molecole. In particolare verranno trattati: 1) Atomi a uno e più elettroni: sistemi idrogenoidi, interazione di scambio, approssimazione di Hartree-Fock, correlazione elettronica, termini spettroscopici e struttura fine. 2) Molecole: approssimazione di Born-Oppenheimer, legame ionico e covalente, orbitali molecolari, stati rotovibrazionali.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Laboratorio di Fisica Sperimentale</b>
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	Conoscenza di alcuni metodi sperimentali e di alcuni strumenti attualmente usati nel campo della ricerca fisica. Esempi di esperimenti che si possono eseguire durante il corso: misura di proprietà elettroniche, ottiche e di trasporto di sistemi a confinamento quantistico, conducibilità di nanofili e nanocontatti, spettroscopia elettronica con risoluzione subnanometrica.

<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Fisica della Materia Condensata II</b>
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Elettroni interagenti, schermo. Funzionale densità. Semiconduttori omogenei ed inhomogenei. Magnetismo atomico e dei solidi. Superconduttività.
<i>Propedeuticità</i>	Fisica della Materia Condensata I
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Complementi di Teoria della Materia Condensata</b>
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	A complemento di quanto viene trattato nei corsi caratterizzanti obbligatori (principalmente: stati stazionari), il corso intende coprire alcuni selezionati capitoli di complementi di meccanica quantistica che sono di particolare interesse per la fisica della materia condensata, ma anche più trasversale. Esempio: - evoluzione di sistemi con Hamiltoniane dipendenti dal tempo (approssimazione adiabatica, impulsiva...) - gruppi finiti di simmetria e loro rappresentazioni irriducibili, applicazioni ai sistemi quantistici
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Laboratorio di Fisica della Materia</b>
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	Conoscenza delle più diffuse tecniche sperimentali per lo studio delle proprietà geometriche ed elettroniche delle superfici dei solidi. Nelle esercitazioni: preparazione e caratterizzazione di superfici di metalli di transizione. Obiettivi: (i) introdurre gli studenti alla strumentazione scientifica utilizzata in condizioni di ultra alto vuoto, (ii) sviluppare capacità di analisi critica nella misura di grandezze fisiche rilevanti nel campo della fisica della materia condensata e (iii) migliorare le competenze per l'analisi dei dati raccolti.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in</i>	

<i>moduli</i>	
---------------	--

<i>Attività Formativa</i>	<b>Geometria e Topologia in Struttura elettronica</b>
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso intende coprire la geometria della meccanica quantistica nonrelativistica, negli aspetti che riguardano la fisica molecolare e degli stati condensati. L'obiettivo è dare una visione d'insieme di fenomeni apparentemente molto diversi, ma nei quali gli aspetti geometrici e topologici sono dominanti. Argomenti trattati: Effetto Aharonov-Bohm, intersezioni coniche nelle molecole, fasi di Berry, effetto Hall quantizzato, trasporto semiclassico, teorie moderne della polarizzazione e della magnetizzazione orbitale, metrica quantistica e localizzazione elettronica, isolanti topologici.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Laboratorio di Fisica Computazionale</b>
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	Implementazione e utilizzo di metodi stocastici e loro applicazioni numeriche (algoritmi e giustificazioni; equilibratura; stima degli errori); in particolare: metodi Monte Carlo per l'integrazione numerica in meccanica statistica.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Fondamenti di Fisica delle Superfici</b>
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso, incentrato sulla descrizione dei principali fenomeni fisici caratteristici delle superfici dei solidi e delle tecniche sperimentali comunemente utilizzate per il loro studio, si prefigge l'obiettivo di far acquisire agli studenti la conoscenza delle più importanti proprietà fisico/chimiche delle superfici di metalli e semiconduttori. Il corso si propone inoltre di sviluppare capacità di analisi delle relazioni tra struttura geometrica, struttura elettronica e proprietà chimiche di superfici pulite o ricoperte da adsorbati.
<i>Propedeuticità</i>	Fisica della Materia Condensata I
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Metodi Numerici per la Meccanica Quantistica</b>
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Trasmettere elementi di base necessari alla risoluzione numerica di problemi di meccanica quantistica non relativistica. Introduzione di concetti quali stabilità, accuratezza numerica, complessità degli algoritmi, convergenza dei risultati rispetto ai vari parametri del calcolo mediante esempi concreti. Alcuni metodi e tecniche più usate nelle simulazioni quantistiche.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Applicazioni della Radiazione di Sincrotrone</b>
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Teoria dielettrica macroscopica. Teoria quantistica delle transizioni ottiche in prima quantizzazione. Principi teorici e metodi sperimentali di tecniche basate sulla radiazione di sincrotrone: spettroscopia di fotoemissione, spettroscopia di assorbimento X, scattering inelastico risonante, metodi di microscopia e imaging. Elementi di teoria dei gruppi e sue applicazioni alle spettroscopie. Generazione della radiazione di sincrotrone e della radiazione FEL. Elementi di ottica di raggi X.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Fenomeni Critici</b>
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Conoscenza degli aspetti più importanti della fenomenologia dei fenomeni critici e della loro descrizione teorica termodinamico-statistica. Capacità di utilizzare, a livello di base, teorie rilevanti alla descrizione di transizioni di fase e fenomeni critici e di comprendere la letteratura recente sull'argomento.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Simulazioni classiche di sistemi a molti corpi</b>
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso si propone di fornire concetti e metodi necessari, dagli algoritmi

	alle tecniche di analisi dei dati, per la simulazione dinamica di sistemi a molti corpi governati dalla meccanica classica. Interesse particolare, ma non esclusivo, viene dato alle simulazioni atomistiche. Lo scopo e' di mettere lo studente di condurre autonomamente una simulazione, inclusa la scrittura o la modifica del software necessario.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Istituzioni di Fisica delle Particelle Elementari</b>
<i>SSD</i>	FIS/04
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Fornire la conoscenza degli elementi di base della fisica subnucleare con particolare riguardo alla fenomenologia ed alle evidenze sperimentali: generalità sulle interazioni fondamentali e la classificazione in leptoni, mesoni e barioni; simmetrie e numeri quantici conservati; modello a quark degli adroni; famiglie di fermioni elementari; proprietà elettromagnetiche degli adroni; proprietà delle interazioni deboli e teoria V-A del decadimento beta. Inoltre, attraverso gli esercizi, addestramento alla valutazione di sezioni d'urto e velocità di decadimento.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Fisica Nucleare</b>
<i>SSD</i>	FIS/04
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Decadimenti Nucleari: decadimento beta, decadimento gamma, decadimento alfa, il problema del Radon. Applicazione della fisica nucleare: Fusione nel Sole e neutrini solari, Fusione artificiale; Fissione nucleare: fissione di nuclei fissili e reattori nucleari, fissione di nuclei fertili e amplificatori di energia.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Statistica avanzata per l'analisi dati</b>
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Richiami di statistica. Distribuzioni fondamentali, likelihood, procedure parametriche di vario tipo, errori delle stime. Esempi vari di analisi statistica dei dati trattati da esperimenti attuali.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in</i>	

<i>moduli</i>	
---------------	--

<i>Attività Formativa</i>	<b>Metodi di immagine in Fisica Medica</b>
<i>SSD</i>	FIS/07
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Radiologia convenzionale e digitale, ad assorbimento ed in contrasto di fase. Applicazione della radiazione di sincrotrone alla fisica medica. Tomografie. Immagini da radioisotopi, SPECT e PET. Ultrasuoni ed ecografie. Risonanza magnetica nucleare: Metodi generali, localizzazione spaziale, metodi veloci ed ultraveloci.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Caratteristiche generali dei Rivelatori</b>
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	La finalità del corso è quella di fornire allo studente gli strumenti per comprendere il funzionamento dei principali rivelatori utilizzati nel campo della fisica sperimentale nucleare e subnucleare. A tal fine vengono inizialmente studiate le leggi fisiche che regolano l'interazione della radiazione carica e neutra con la materia, mentre successivamente si studiano le caratteristiche generali dei rivelatori di energia e posizione, con particolare approfondimento su alcune tipologie di rivelatori maggiormente diffusi.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Laboratorio Acquisizione e controllo Dati</b>
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	Utilizzo di strumenti per l'acquisizione dati. Segnali analogici e logici. Applicazioni di moderni strumenti software (Labview, Root) a diversi standard di acquisizione dati (CAMAC, GPIB, VME/VXI)
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Dinamiche delle Particelle Elementari</b>
<i>SSD</i>	FIS/04
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)

<i>Obiettivi specifici</i>	Lo scopo del corso è fornire allo studente la derivazione della Teoria Standard delle interazioni fondamentali: i) proprietà generali delle teorie di gauge e della rottura spontanea; ii) Cromodinamica quantistica, accoppiamento "running", libertà asintotica, modello a partoni, violazione dell'invarianza di scala, reazioni adroniche ad alti $p_T$ ; iii) Modello Standard delle interazioni elettrodeboli, accoppiamenti dei bosoni W e Z, meccanismo di generazione delle masse, matrice di CKM, aspetti fenomenologici fondamentali. Gli esercizi consistono in calcoli di semplici reazioni all'ordine più basso.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Laboratorio di Fisica Medica</b>
<i>SSD</i>	FIS/07
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	Produzione e rivelazione di raggi X in radiologia diagnostica. Radiologia digitale. Dosimetria negli esami radiologici. Risonanza Magnetica Nucleare: immagini morfologiche e funzionali.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Astrofisica Nucleare e Subnucleare</b>
<i>SSD</i>	FIS/04
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Fisica delle astroparticelle nell'evoluzione dell'universo. Radiazione cosmica di fondo. Radiazione, materia, materia oscura ed energia oscura. Aspetti teorici, osservativi e sperimentali delle astroparticelle. Raggi cosmici nello spazio e nell'atmosfera. Muoni. Raggi gamma. Neutrini. Antiparticelle. Rivelazione. Propagazione. Accelerazione. Generazione. Sorgenti astrofisiche puntiformi. Astronomia gamma e astronomia neutrina. Neutrini da collassi stellari gravitazionali. Materia oscura. Fiotti di raggi gamma di origine cosmologica. La regione delle energie estremamente elevate.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Laboratorio di Fisica Nucleare e Subnucleare</b>
<i>SSD</i>	FIS/04
<i>CFU</i>	9
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	108 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	La finalità del corso è l'apprendimento delle moderne tecniche sperimentali in uso nella fisica nucleare e subnucleare. In particolare lo studente apprende a condurre esperimenti di rivelazione di particelle, dalla

	fase di progettazione a quelle di realizzazione, acquisizione dati e analisi degli stessi.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Laboratorio Acquisizione e Controllo Dati
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Laboratorio di Analisi Dati in Fisica ed Astrofisica delle Alte Energie</b>
<i>SSD</i>	FIS/04
<i>CFU</i>	9
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	108 h (A+E+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso è orientato a dare una panoramica su alcuni strumenti di analisi dei dati in fisica e astrofisica delle alte energie e consentire un approccio "hands on" alle analisi stesse. Si sviluppa in moduli che utilizzano strumenti e dati allo stato dell'arte, con un inquadramento teorico dei problemi, una descrizione degli strumenti, e un caso concreto da affrontare. Alla fine del corso lo studente avrà un'idea di che cos'è un'analisi dei dati in vari settori della fisica e dell'astrofisica sperimentale delle alte energie.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Fisica sperimentale nucleare e subnucleare</b>
<i>SSD</i>	FIS/04
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso introduce alle tematiche sperimentali della fisica nucleare e subnucleare delle alte energie. Vi si discutono in particolare alcune problematiche di misura ed analisi specifiche del sopracitato ambito con lo scopo di fornire conoscenze utili alla progettazione di un esperimento e alla comprensione dei suoi risultati.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Introduzione alla biofisica</b>
<i>SSD</i>	FIS/07
<i>CFU</i>	3
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	24 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	Questo corso è un'introduzione ad alcuni importanti aspetti della biologia, in cui la modellizzazione e l'indagine di tipo fisico hanno o hanno avuto un ruolo importante. Gli argomenti proposti sono selezionati tra i molti possibili, e tra questi il corso include: il codice genetico e la struttura del DNA; la cinetica chimica; la struttura delle proteine; l'equazione di Michaelis-Menten; l'elettrostatica delle proteine; il protein-folding; le proteine idratate come sistemi vetrosi; la biomeccanica delle cellule; il bilancio energetico delle cellule; la dinamica delle popolazioni cellulari; gli aspetti termodinamici e meccanico-statistici delle cellule e degli organismi



	multicellulari; le leggi di scala; una breve introduzione ai temi della Biofisica Computazionale e della Bioinformatica.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<b>Attività Formativa</b>	<b>Astrofisica delle Alte Energie</b>
<i>SSD</i>	FIS/04
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Studio degli strumenti e dei risultati di frontiera nel campo dell'astrofisica delle particelle alle altissime energie, in particolare per quanto riguarda la radiazione cosmica costituita da nucleoni, fotoni e neutrini; possibilità future legate agli strumenti per la rivelazione di onde gravitazionali. Indagine sul legame tra questi studi e la fisica fondamentale (verifiche in condizioni estreme delle simmetrie della natura e ricerca di nuova fisica in condizioni inaccessibili in laboratorio).
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<b>Attività Formativa</b>	<b>Programmazione C++ per la Fisica</b>
<i>SSD</i>	INF/01
<i>CFU</i>	3
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	24 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Fornire la conoscenza su come il C++ sia utilizzato nel campo della fisica ed essere in grado di scrivere e utilizzare semplici programmi di analisi dati.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<b>Attività Formativa</b>	<b>Meccanica Quantistica Avanzata</b>
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Scopo del corso è fornire gli strumenti moderni per lo studio di fenomeni complessi in meccanica quantistica, in particolare quei fenomeni all'interfaccia tra classico e quantistico. Il corso si divide in due parti, una relativa all'analisi dei sistemi quantistici aperti (formalismo della matrice densità, la matrice densità ridotta, l'equazione di Joos-Zeh e Caldeira-Leggett, il Quantum Brownian Motion) e la seconda relativa ai processi stocastici (teoria della misura: breve introduzione e teoremi fondamentali, teoria della probabilità, variabili random: definizione e proprietà, processi stocastici: definizioni ed esempi, processi di Markov, il processo di Wiener, la connessione con i path-integrals, l'integrale stocastico).
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	

<i>Articolazione in moduli</i>	
--------------------------------	--

<i>Attività Formativa</i>	<b>Relatività Generale I</b>
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Trasformazioni di Lorentz, relatività speciale. Concetti fondamentali di geometria differenziale; calcolo ed analisi tensoriale in spazi di Riemann. Equazioni di campo gravitazionale in relatività. Principali applicazioni delle relatività generale.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Teoria dei Campi I</b>
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Introduzione alla teoria dei campi classica Non-relativistic QFT (Eq. di Schroedinger in seconda quantizzazione) Seconda quantizzazione dell'equazione di Klein-Gordon (campo neutro e campo carico) Equazione di Dirac, matrici di Dirac e notazione Seconda quantizzazione dell'equazione di Dirac + teorema di spin-statistica Seconda quantizzazione del campo elettromagnetico Teoria dello scattering Campi in interazione, sviluppo perturbativo, teorema di Wick, regole Feynman Calcolo di un diagramma di Feynman al prim'ordine.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Teoria dei Campi II</b>
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Approccio a path-integral alla teoria dei campi scalari, fermionici e di gauge. Parametrizzazione di un diagramma generale e grado di divergenza superficiale Concetto di proper-vertex ed effective action Concetto di rinormalizzazione, beta-function. QED Ward identities in QED. Alcuni effetti di QED tipo Lamb-shift.

<i>Propedeuticità</i>	Teoria dei Campi I
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Meccanica statistica</b>
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso si propone di dare agli studenti della laurea magistrale un'introduzione quanto più possibile self-consistent di alcuni aspetti della fisica dei sistemi a molti corpi, in particolare quelli relativi ai fenomeni collettivi, ai processi fuori dall'equilibrio ed al trasporto elettronico in sistemi uni e bidimensionali in presenza e non di dissipazione e disordine.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Relatività Generale II</b>
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	i) Comprendere la struttura globale dello spaziotempo in Relatività Generale. ii) Sviluppare gli strumenti e le tecniche per riconoscere le conseguenze della presenza di simmetrie in teorie covarianti generali. iii) Essere in grado di formulare principi variazionali per teorie covarianti generali. iv) Cominciare a sviluppare la capacità di applicare i concetti precedenti a situazioni particolari di interesse corrente in astrofisica, cosmologia e/o gravità quantistica/teoria delle stringhe.
<i>Propedeuticità</i>	Relatività Generale I
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Introduzione all'Informazione Quantistica</b>
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	La teoria quantistica dell'informazione studia le conseguenze dell'uso di sistemi quantistici nella manipolazione e trasmissione d'informazione. Particolare rilevanza sarà data al fenomeno dell'entanglement e al suo comportamento in presenza di rumore e dissipazione. Oltre ad alcune delle applicazioni più note dei sistemi entangled, quali il teletrasporto ed alcuni protocolli computazionali elementari, si esamineranno alcuni più recenti sviluppi nel campo degli atomi ultrafreddi che permettono il superamento del cosiddetto limite di shot-noise nella misura di parametri fisici. Scopo del corso è quello di fornire una panoramica degli aspetti sopra menzionati.
<i>Propedeuticità</i>	

<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Fisica Terrestre</b>
<i>SSD</i>	GEO/10
<i>CFU</i>	9
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso vuole fornire gli elementi per lo studio della struttura interna della Terra. Conoscenze fondamentali dell'elasticità, sforzi e deformazioni ed equazione d'onda. Onde nell'interno della Terra, loro uso per la localizzazione di terremoti e loro misura mediante sismometri. Studio dei terremoti con parametrizzazione delle loro sorgenti. Studio della gravità e della Terra. Misure di gravità e loro interpretazione. Studio del campo magnetico terrestre, della magnetizzazione delle rocce e delle anomalie spaziali e temporali del campo. Conoscenze di base sul flusso di calore emanato dalla Terra. Flusso di calore negli oceani e nei continenti. Struttura termica del mantello e del nucleo.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Sismologia Teorica</b>
<i>SSD</i>	GEO/10
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso vuole fornire gli elementi per la comprensione delle moderne tematiche legate alla genesi ed alla propagazione delle onde sismiche. In dettaglio tratta di: Teoria dell'elasticità (equazioni del moto, onde elastiche, modi di oscillazione, dispersione, scattering ed attenuazione) - Sorgenti sismiche (teoremi fondamentali dell'elasticità, momento tensore, modelli cinematici e dinamici) - Sismogrammi (funzioni di Green, sorgenti puntiformi ed estese, mezzi elastici eterogenei) - Momento sismico e magnitudo.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Sismologia e Geodinamica</b>
<i>SSD</i>	GEO/10
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso vuole fornire gli elementi per la comprensione di problemi sismologici avanzati: dinamica dei sistemi complessi, previsione a medio termine dei terremoti, sismosintesi con applicazioni alla definizione della pericolosità sismica ed alla geodinamica. In dettaglio tratta di: Dinamica dei sistemi complessi a pochi gradi di libertà e previsione a medio termine dei terremoti - Sismosintesi con applicazioni alla definizione della pericolosità sismica anche di impianti industriali con potenziale forte

	impatto ambientale - Problema inverso e definizione delle proprietà fisico-meccaniche della Terra con applicazioni che vanno dalla ingegneria antisismica alla geodinamica.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Fluidodinamica Geofisica</b>
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso si propone di fornire la conoscenza della fisica della Terra fluida, acquisendo le tecniche matematiche necessarie al raggiungimento di capacità nella relativa modellistica analitica: nozioni base della cinematica dei fluidi; equazioni del moto, di continuità e della termodinamica; parametrizzazione della turbolenza; sistemi di riferimento rotanti; onde interne, onde lunghe di gravità; fenomenologia del moto a grande scala; dinamica quasi-geostrofica; shallow-water; strati di Ekman; modelli omogenei; onde di Rossby nell'oceano e nell'atmosfera; dinamica dell'oceano wind-driven.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Rischio Sismico e Vulcanico</b>
<i>SSD</i>	FIS/07
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso vuole fornire gli elementi per la conoscenza di base dei metodi di analisi della pericolosità sismica e vulcanica: metodi probabilistici e deterministici, vulnerabilità e rischio, terremoti ed eventi di scenario e di progetto. In dettaglio tratta di: Sismicità - Intensità e Magnitudo - Moto sismico del suolo - Effetti di sito - Alcuni aspetti ingegneristici - Stima probabilistica della pericolosità sismica - Stima deterministica della pericolosità sismica. Tsunami. Breve introduzione alla vulcanologia - Il rischio vulcanico - Riduzione del rischio - La previsione delle eruzioni - Eruzione dell'Etna del 2002 - Eruzione di Stromboli 2002-2003 - L'attività del Vesuvio.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Fisica dell'Atmosfera</b>
<i>SSD</i>	FIS/06
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso è volto a fornire gli strumenti concettuali e analitici atti a comprendere e descrivere i fenomeni atmosferici, con particolare

	<p>attenzione alla termodinamica e alla dinamica alla mesoscala. Verranno presentati i meccanismi di interazioni tra i flussi atmosferici e l'orografia, i processi di formazione delle precipitazioni, nonché i meccanismi alla base del ristagno atmosferico e della trasformazione degli inquinanti. Nell'ambito del corso verranno inoltre condotte simulazioni numeriche mediante un modello atmosferico non-idrostatico.</p>
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Astrofisica teorica</b>
<i>SSD</i>	FIS/05
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	<p>Nella prima parte del corso verranno acquisite conoscenze relative ai meccanismi fisici su cui si basano la struttura e l'evoluzione delle stelle. Nella seconda parte lo studente acquisirà le conoscenze sui processi di assorbimento ed emissione della radiazione sia termici che non termici.</p>
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	Monodisciplinare con 2 docenti

<i>Attività Formativa</i>	<b>Astrofisica</b>
<i>SSD</i>	FIS/05
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	<p>Lo studente acquisirà le conoscenze di base, teoriche e fenomenologiche, di Astronomia ed Astrofisica necessarie per fruire al meglio altri insegnamenti più specialistici. Vengono trattati Astronomia Sferica, Meccanica Celeste, Concetti Fotometrici e Magnitudini, cenni di Meccanismi di Radiazione, Temperature, Spettri Stellari, Stelle Doppie e Masse Stellari, cenni di Struttura ed Evoluzione Stellare, Stelle Variabili, Mezzo Interstellare, Ammassi ed Associazioni Stellari, Via Lattea, Galassie, Gruppi, Ammassi e Superammassi di Galassie. Numerosi sono gli esercizi ed i seminari su argomenti del programma svolto.</p>
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Evoluzione di Stelle e Galassie</b>
<i>SSD</i>	FIS/05
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	<p>Lo studente acquisirà conoscenze sui principi di nucleosintesi stellare, dalla nucleosintesi primordiale alle supernovae e ai raggi cosmici; teorie sui progenitori delle supernovae di diverso tipo. Acquisirà inoltre conoscenze sulla sequenza di Hubble delle galassie e le proprietà osservative della Galassia: principi di evoluzione chimica delle galassie, il</p>

	tasso di formazione stellare, la funzione iniziale di massa e la produzione di elementi chimici da parte delle stelle; confronto tra modelli teorici e osservazioni; evoluzione spettro-fotometrica delle galassie; calcolo dell'evoluzione della luminosità bolometrica e delle luminosità monocromatiche per popolazioni stellari semplici e composte e confronti con le osservazioni; derivazione dell'età degli oggetti astronomici utilizzando l'evoluzione fotometrica ed altri metodi. Età dell'universo. Diagramma di Hubble e parametro di decelerazione dell'universo.
<i>Propedeuticità</i>	Astrofisica teorica
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Atmosfere stellari</b>
<i>SSD</i>	FIS/05
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	Verrà studiato il problema del Trasporto Radiativo in mezzi otticamente sottili ed otticamente spessi anche in presenza di diffusione. Parte del corso sarà dedicata alla soluzione dell'equazione del Trasporto Radiativo nel caso delle Atmosfere Stellari con metodi analitici e numerici e alla discussione di modelli di fotosfere stellari sia semi-empirici che teorici.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Cosmologia I</b>
<i>SSD</i>	FIS/05
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	Nella prima parte del corso lo studente acquisirà conoscenze di base di Relatività Generale. Nella seconda parte lo studente acquisterà confidenza con i diversi modelli cosmologici, con le basi della cosmologia osservativa, con il modello cosmologico standard (Big Bang) e gli eventi fondamentali dell'evoluzione cosmica, con le teorie relative all'inflazione, alla costante cosmologica, alla materia ed all'energia oscura.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Laboratorio di Tecnologie Astronomiche</b>
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	Prima parte: Astronomia sferica, coordinate, tempo. Osservazioni dalla stazione osservativa INAF di Basovizza del sole, di pianeti, comete, asteroidi, stelle, supernovae, ammassi stellari, la Via Lattea, galassie. Seconda parte: Caratteristiche e metodi di rivelazione dei canali di informazione astronomica: onde elettromagnetiche, raggi cosmici, neutrini,

	onde gravitazionali. Come scegliere il telescopio e/o lo strumento più adatto e scrivere un "successful proposal".
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	Monodisciplinare con 2 docenti

<i>Attività Formativa</i>	<b>Sistemi Autogravitanti</b>
<i>SSD</i>	FIS/05
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso è finalizzato alla conoscenza di alcune problematiche di astrofisica legate allo studio dell'equilibrio e della stabilità dei sistemi autogravitanti non collisionali. L'apprendimento di elementi di meccanica statistica, in connessione con lo studio delle principali funzioni di distribuzione applicate a modelli di sistemi in equilibrio gravitazionale, permetterà agli studenti di conoscere i meccanismi che sono alla base della formazione e della evoluzione di alcuni sistemi astrofisici (in particolare galassie ellittiche ed ammassi di galassie). Lo studente acquisirà anche le conoscenze per trattare fenomeni di collisioni ed incontri tra sistemi stellari. Lo studente acquisirà consapevolezza dei principali problemi osservativi inerenti gli studi di cui sopra e conoscenza dei metodi usati per affrontarli, sia classici che di frontiera.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Pianeti e astrobiologia</b>
<i>SSD</i>	FIS/05
<i>CFU</i>	3
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	24 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	Principali proprietà osservative dei pianeti del Sistema Solare. Il sistema Terra-Luna. Principali satelliti dei pianeti giganti. Corpi minori; asteroidi e comete. Metodi osservativi di pianeti extrasolari. Principali risultati degli studi di esopianeti. Modelli di formazione planetaria. Descrizione in termini fisici e chimici delle principali caratteristiche degli organismi terrestri. Gli ambienti della vita terrestre; organismi estremofili e loro interesse in astrobiologia. Materiale prebiotico di origine astronomica. Molecole e materiale organico interstellari. Materiale organico in comete e meteoriti. Evoluzione della vita terrestre; principali tappe evolutive; clima ed evoluzione; scale di tempo dell'evoluzione ed implicazioni astrobiologiche. Ricerca di vita nel Sistema Solare e fuori di esso. Zone di abitabilità Galattica.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Laboratorio di Astrofisica Spaziale</b>
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	6



<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	Analisi dell'ambiente spaziale: dallo studio del Sole e dell'atmosfera terrestre e della loro interazione, all'astrodinamica con lo studio delle orbite e delle caratteristiche di una missione spaziale. Breve analisi dei sistemi che formano un satellite: propulsione, assetto, telecomunicazione, struttura e termico. Applicazioni in laboratorio ed esercitazioni con strumentazione e software.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Cosmologia II</b>
<i>SSD</i>	FIS/05
<i>CFU</i>	9
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	Lo studente acquisirà le conoscenze sui metodi per descrivere la formazione ed evoluzione delle strutture cosmiche. Tali metodi saranno sia di tipo analitico e semi-analitico, che di tipo numerico-computazionale. Lo studente acquisirà inoltre conoscenza della fenomenologia delle strutture cosmiche sia a piccola scala (galassie) che a grande scala (ammassi di galassie, struttura su grande scala dell'Universo): studio dell'effetto Sunyaev-Zeldovich, degli effetti di lensing gravitazionale, statistica della distribuzione su grande scala di galassie ed ammassi di galassie, campi di velocità peculiare.
<i>Propedeuticità</i>	<i>Cosmologia I</i>
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	<b>Meteorologia e Climatologia dello Spazio</b>
<i>SSD</i>	FIS/05
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso intende presentare un'introduzione alla Meteorologia ed alla Climatologia dello Spazio ovvero allo studio della fenomenologia, della modellistica e dell'osservazione delle interazioni tra i processi fisici che hanno origine in diversi sistemi astrofisici interni ed esterni al Sistema Solare (da quelli che caratterizzano la variabilità della stella Sole e dell'Eliosfera ai processi di alta energia che originano i Raggi Cosmici ed i Gamma Ray Burst) con gli ambienti planetari e, nel caso della Terra, con i sistemi tecnologici e con gli organismi viventi.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	Monodisciplinare con 2 docenti