UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA

DIPARTIMENTO DI FISICA

Corso di Studio in Fisica

Manifesto degli Studi

Anno Accademico 2018-2019

Approvato dal Consiglio di Dipartimento di Fisica in data 7 giugno 2018

Denominazione del Corso di Studio	**Fisica**
Denominazione in inglese del Corso di Studio	**Physics**
Anno Accademico	**2018/2019**
Classe di Corso di Studio	**L-30 Scienze e Tecnologie Fisiche**
Dipartimento	**Fisica**
Coordinatore/referente del Corso di Studio	**Prof. Gaetano Zimbardo**
Sito web	**http://www.fis.unical.it/fisicatriennale.php**

Il Corso di Studio

Laurea Triennale in Fisica

Il Corso di Studio in Fisica intende fornire agli studenti in possesso di un diploma di scuola media superiore una solida preparazione di base per intraprendere l'analisi di un fenomeno naturale o prodotto dall'attività tecnologica dell'uomo, tramite esperimenti ed osservazioni. Lo scopo è di guidare gli studenti al percorso della conoscenza scientifica, ossia a trarre informazioni quantitative per la costruzione di un modello interpretativo del fenomeno stesso per un duplice interesse: da un lato inquadrare il fenomeno in un ambito più generale delle leggi della natura per comprendere come è fatta la realtà cosi come si manifesta, dall'altro capire come sia possibile un avanzamento tecnologico utile per l'uomo in tutti i suoi aspetti, a partire dalla comprensione profonda delle leggi della natura e dall'analisi quantitativa dei fenomeni naturali.

Ammissione al primo anno

Nell'anno accademico 2018/2019 potranno essere immatricolati al Corso di Studio Triennale in Fisica 75 studenti. Gli studenti dovranno sostenere un test di verifica obbligatorio, ma non selettivo, che si svolgerà in più sessioni da aprile a settembre 2018; i contenuti e le modalità di svolgimento del test sono definiti nel bando di ammissione. Il test è volto a verificare l'adeguata preparazione di base degli studenti in ingresso, a permettere comparazioni su scala nazionale e ad attribuire un obbligo formativo che sarà estinto secondo indicazioni che saranno pubblicate sul sito del Dipartimento di Fisica (www.fis.unical.it) .

Programmazione e organizzazione didattica

Organizzazione temporale

Il Corso di Studio Triennale in Fisica (DM 270/04) è organizzato in due semestri. Le date di inizio e fine di ciascun semestre ed i periodi di esami, ovvero il calendario accademico, verranno pubblicizzati sul sito istituzionale del Dipartimento di Fisica (www.fis.unical.it).

Insegnamenti

Gli insegnamenti del Corso di Studio Triennale in Fisica corrispondono ad argomenti chiaramente descritti nelle schede degli insegnamenti, di cui questo Manifesto contiene i links ipertestuali. Gli insegnamenti che gli studenti devono seguire (piano degli studi) sono elencati nell'**allegato 1**. Per l'anno accademico 2018/2019, gli insegnamenti sono composti da 6, 9, o 12 CFU.

Obblighi di frequenza, verifiche del profitto, esami

La frequenza ai corsi e le attività di laboratorio sono obbligatorie. Possono essere esentati solo studenti con seri e documentati problemi di salute. Di norma, alla fine di ogni corso, tutti gli studenti in regola con l'iscrizione e le relative tasse, ne sostengono l'esame. La valutazione dell'esame è espressa in trentesimi e l'esame è superato se la votazione ottenuta è non inferiore a 18/30. La votazione di 30/30 può essere accompagnata dalla lode. Le modalità di esame sono descritte nelle schede degli insegnamenti.

Docente Tutor

Ad ogni studente del Corso di Studio Triennale in Fisica è assegnato, per i primi due anni, un docente tutor, che ne segue la carriera universitaria e fornisce pieno supporto al percorso formativo dello studente. Durante il terzo anno di corso, il tutor sarà il docente che seguirà la prova finale.

Piani di studio

All'atto dell'immatricolazione viene attribuito ad ogni studente un piano di studi standard. Il piano di studi potrà essere modificato dallo studente all'inizio del terzo anno di corso, secondo le modalità stabilite dal Regolamento Didattico di Ateneo. Il piano di studi proposto, concordato con il docente tutor, è sottoposto all'approvazione della Commissione Didattica del Dipartimento di Fisica.

Nel terzo anno di corso gli studenti devono indicare nel piano di studi uno o più insegnamenti a scelta, per un totale di 12 crediti. Gli insegnamenti suggeriti a tal fine per il Corso di Studio Triennale in Fisica per l'A.A. 2018/2019 sono riportati nell'**allegato 2**.

Iscrizione a singoli insegnamenti

Come prescritto dall'Art.40 del regolamento Didattico di Ateneo, è possibile iscriversi ad uno o più attività formative erogate dal Corso di Studio Triennale in Fisica. L'accettazione è subordinata al parere favorevole della Commissione Didattica del Dipartimento di Fisica.

Passaggi da altri corsi di laurea

Ferme restando le altre disposizioni in merito, le iscrizioni ad anni successivi al primo di studenti provenienti da altri corsi di studio sono ammesse fino alla copertura dei posti disponibili. Nel caso di domande in sovrannumero, viene stilata una graduatoria utilizzando criteri che tengono conto del numero dei crediti già acquisiti e della media dei voti riportati dai richiedenti.

Passaggi di ordinamento

Gli studenti iscritti a corsi di laurea in Fisica di altri ordinamenti possono presentare richiesta di passaggio all'ordinamento DM 270/04 entro il 10 settembre 2018. La Commissione Didattica del Corso di Studio valuterà gli esami sostenuti e, dopo aver determinato quali e quanti crediti riconoscere, deciderà a quale anno di corso lo studente debba essere iscritto.

ALLEGATO 1 – Didattica Programmata (Piano di studi coorte 2018/2019)

Anno	Sem	Insegnamento	Attività formativa	Ambito	SSD	CFU lez.	CFU eserc.	CFU lab.	CFU
1	I	Analisi matematica I	Di base	Discipline matematiche e informatiche	MAT/05	9	3	-	**12**
		Chimica generale	Di base	Discipline chimiche	CHIM/03	5	1	-	**6**
		Informatica	Di base	Discipline matematiche e informatiche	INF/01	4	2	-	**6**
		Inglese	Altre attività		L-LIN/12	1	5	-	**6**
		Laboratorio di meccanica e termodinamica (parte I)	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	FIS/07	3	-	-	**3**
	II	Geometria	Affine o integrativa		MAT/03	7	2	-	**9**
		Laboratorio di meccanica e termodinamica (parte II)	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	FIS/07	2	1	3	**6**
		Meccanica e termodinamica	Di base	Discipline fisiche	FIS/01	9	3	-	**12**
2	I	Analisi matematica II	Affine o integrativa		MAT/05	7	2	-	**9**
		Elettromagnetismo	Di base	Discipline fisiche	FIS/01	9	3	-	**12**
		Meccanica superiore	Caratterizzante	Microfisico e della struttura della materia	FIS/03	9	3	-	**12**
	II	Fenomeni ondulatori	Caratterizzante	Microfisico e della struttura della materia	FIS/03	4	2	-	**6**
		Fisica computazionale	Caratterizzante	Astrofisico, geofisico e spaziale	FIS/05	4	-	2	**6**
		Laboratorio di elettromagnetismo e onde	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	FIS/07	2	-	4	**6**
		Metodi matematici della fisica	Caratterizzante	Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02	6	3	-	**9**
3	I	Elettronica	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	FIS/01	4	-	2	**6**
		Laboratorio di fisica moderna	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	FIS/07	4	-	2	**6**
		Meccanica quantistica 1	Caratterizzante	Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02	8	4	-	**12**
		Insegnamento a scelta dello studente	Altre attività	A scelta dello studente					**6**
	II	Struttura della materia	Caratterizzante	Microfisico e della struttura della materia	FIS/03	9	3	-	**12**
		Insegnamento a scelta dello studente	Altre attività	A scelta dello studente					**6**
		Tirocinio							**6**
		Prova finale							**6**
Totale Crediti									**180**

ALLEGATO 2 – Didattica Erogata

Insegnamenti attivati coorte 2018/2019 (1° anno)

Insegnamento	Attività formativa	Ambito	SSD	CFU lez.	CFU eserc.	CFU lab.	CFU
Analisi matematica I	Di base	Discipline matematiche e informatiche	MAT/05	9	3	-	**12**
Chimica generale	Di base	Discipline chimiche	CHIM/03	5	1	-	**6**
Geometria	Affine o integrativa		MAT/03	7	2	-	**9**
Informatica	Di base	Discipline matematiche e informatiche	INF/01	4	2	-	**6**
Inglese	Altre attività		L-LIN/12	1	5	-	**6**
Laboratorio di meccanica e termodinamica	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	FIS/07	5	1	3	**9**
Meccanica e termodinamica	Di base	Discipline fisiche	FIS/01	9	3	-	**12**

Insegnamenti attivati coorte 2017/2018 (2° anno)

Insegnamento	Attività formativa	Ambito	SSD	CFU lez.	CFU eserc.	CFU lab.	CFU
Analisi matematica II	Affine o integrativa		MAT/05	7	2	-	**9**
Elettromagnetismo	Di base	Discipline fisiche	FIS/01	9	3	-	**12**
Fenomeni ondulatori	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	FIS/07	4	2	-	**6**
Fisica computazionale	Caratterizzante	Astrofisico, geofisico e spaziale	FIS/05	4	-	2	**6**
Laboratorio di elettromagnetismo e onde	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	FIS/07	2	-	4	**6**
Meccanica superiore	Caratterizzante	Microfisico e della struttura della materia	FIS/03	9	3	-	**12**
Metodi matematici della fisica	Caratterizzante	Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02	6	3	-	**9**

Insegnamenti attivati coorte 2016/2017 (3° anno)

Insegnamento	Attività formativa	Ambito	SSD	CFU lez.	CFU eserc.	CFU lab.	CFU
Elementi di biofisica	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	FIS/07	5	-	1	**6**
Elementi di fisica sanitaria	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	FIS/01	4	2	-	**6**
Elettronica	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	FIS/01	4	-	2	**6**
Fisica dell'atmosfera e climatologia	Caratterizzante	Astrofisico, geofisico e spaziale	FIS/06	4	2	-	**6**
Introduzione alla fisica teorica	Caratterizzante	Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02	4	2	-	**6**
Introduzione all'astrofisica	Caratterizzante	Astrofisico, geofisico e spaziale	FIS/05	4	2	-	**6**
Laboratorio di fisica moderna	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	FIS/07	4	-	2	**6**
Meccanica quantistica I	Caratterizzante	Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02	8	4	-	**12**
Nuclei e particelle	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	FIS/01	4	2	-	**6**
Relatività generale	Caratterizzante	Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02	4	2	-	**6**
Struttura della materia	Caratterizzante	Microfisico e della struttura della materia	FIS/03	9	3	-	**12**

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA
DIPARTIMENTO DI FISICA

Corso di Studio Triennale in Fisica

Declaratorie degli insegnamenti

Attività formativa	**ANALISI MATEMATICA I**
SSD	**MAT/05**
CFU	**12**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Analisi matematica I** si propone di fornire allo studente le conoscenze dei fondamenti teorici e metodologici relativi a successioni e serie reali, calcolo differenziale ed integrale, con particolare riguardo agli aspetti applicativi di base. Al termine del corso lo studente sarà in grado di padroneggiare gli aspetti delle successioni e serie reali, e del calcolo differenziale ed integrale necessari per intraprendere lo studio dei fondamenti della fisica RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: principi di base e principali teoremi delle successioni e serie reali, del calcolo differenziale ed integrale. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: calcolo di limiti di successioni reali e di somme di serie reali, calcolo di derivate di funzioni note, tracciare il grafico di una funzione, metodi di risoluzione di integrali di funzioni a una variabile, calcolo di derivate parziali e differenziale di una funzione a più variabili, calcolo del piano tangente in un punto del suo grafico, forme differenziali esatte e chiuse, calcolo di integrali curvilinei di prima e di seconda specie. Autonomia di giudizio: capacità di autonoma identificazione delle principali tecniche del calcolo differenziale ed integrale, e consapevolezza dell'interesse delle metodologie dell'analisi matematica nell'ambito della modellizzazione dei sistemi fisici. Abilità comunicative: capacità di descrivere i teoremi di base dell'analisi matematica usando un linguaggio formale appropriato. Capacità di apprendimento: comprendere i meccanismi delle successioni e serie reali, del calcolo differenziale in più variabili e del calcolo integrale in una variabile, e comprendere lo sviluppo logico-deduttivo della dimostrazione di un teorema di base.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**ANALISI MATEMATICA II**
SSD	**MAT/05**

CFU	**9**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Analisi matematica II** si propone di fornire allo studente le conoscenze dei fondamenti teorici e metodologici relativi al calcolo differenziale ed integrale in più variabili, alla teoria delle equazioni differenziali ordinarie e all'analisi superiore, con particolare riguardo agli aspetti applicativi di base. Al termine del corso lo studente sarà in grado di padroneggiare gli aspetti del calcolo differenziale ed integrale in più variabili, della teoria delle equazioni differenziali e dell'analisi superiore necessari per continuare lo studio della fisica. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: principali teoremi del calcolo differenziale ed integrale in più variabili e principi di base dell'analisi superiore. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: calcolo di estremi liberi e vincolati di una funzione a più variabili, risoluzione di equazioni differenziali ordinarie e sistemi, calcolo di integrali multipli, calcolo di integrale di superficie, sviluppo in serie di Fourier. Autonomia di giudizio: capacità di autonoma identificazione delle principali tecniche del calcolo differenziale ed integrale a più variabili e dell'analisi superiore, e consapevolezza dell'interesse delle metodologie dell'analisi superiore nell'ambito della modellizzazione dei sistemi fisici. Abilità comunicative: capacità di descrivere i teoremi di base del calcolo differenziale ed integrale e dell'analisi superiore usando un linguaggio formale appropriato. Capacità di apprendimento: comprendere i meccanismi del calcolo differenziale ed integrale e dell'analisi superiore.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**CHIMICA GENERALE**
SSD	**CHIM/03**
CFU	**6**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Chimica Generale** si propone di fornire allo studente un'adeguata conoscenza della chimica generale di base, cercando in una prima fase di ampliare le nozioni scolastiche. Attraverso l'approfondimento di fondamentali argomenti quali la struttura atomica, il legame chimico, l'equilibrio chimico ed i principali tipi di reazioni e sistemi reagenti, si intende fornire agli studenti lo strumento concettuale per gettare un ponte tra ciò che si percepisce e ciò che si immagina succeda. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: principi della chimica di base. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i principi di base della chimica per comprendere i fenomeni della trasformazione della materia rifacendosi ad atomi, molecole e reazioni chimiche. Autonomia di giudizio: capacità di estrarre in modo autonomo le informazioni fondamentali sulla comprensione di fenomeni chimici micro e macroscopico e di effettuare calcoli numerici su reagenti e

	prodotti coinvolti nelle reazioni stesse. Abilità comunicative: capacità di descrivere la fenomenologia che sottende alla chimica e alle reazioni chimiche. Capacità di apprendimento: capacità di applicare le migliori soluzioni, anche matematiche al fine di ottenere informazioni chimiche e quantitative da un sistema chimico a seguito di reazioni.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**ELEMENTI DI BIOFISICA**
SSD	**FIS/07**
CFU	**6**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Elementi di Biofisica** si propone di fornire allo studente una descrizione generale delle proprietà della materia biologicad, con particolare riferimento alle proteine. Il corso fornisce, inoltre, una descrizione di base delle più comuni metodologie di analisi spettroscopica per la caratterizzazione dei sistemi biologici. Al termine del corso lo studente sarà in grado i) di descrivere in maniera qualitativa dal punto di vista fisico le proprietà di semplici sistemi biologici quali le proteine, ii) di descrivere i principi fisici che sono alla base del funzionamento della spettrofluorometria e della spettroscopia di risonanza magnetica, iii) di usare in maniera elementare uno spettrofluorimetro ed uno spettrometro di risonanza magnetica di spin elettronico. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: capacità di comprendere i) i meccanismi di base del funzionamento di sistemi biologici semplici e ii) i principi alla base del funzionamento di tecniche di spettroscopia ottica e magnetica. iii) capacità di eseguire semplici esperimenti di spettrofluorimetria e di risonanza magnetica. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: capacità di utilizzare la conoscenza acquisita per la comprensione dei meccanismi di funzionamento di sistemi biologici semplici e per la scelta di metodologie sperimentali adeguate alla caratterizzazione delle loro proprietà fisiche. Autonomia di giudizio: capacità di autonoma identificazione dei principali aspetti fenomenologici che consentono la descrizione della dinamica di un sistema biologico semplice. Abilità comunicative: capacità di descrivere la fenomenologia che sottende al funzionamento di sistemi biologici semplici. Capacità di apprendimento: capacità di interpretare fenomeni biologici elementari dal punto di vista fisico utilizzando sia concetti di meccanica classica che di meccanica quantistica.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**ELEMENTI DI FISICA SANITARIA**
SSD	**FIS/01**
CFU	**6**

Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Elementi di Fisica Sanitaria** si propone di fornire allo studente una descrizione generale dei meccanismi del decadimento radioattivo e dei principi fisici che descrivono l'interazione materia-radiazioni ionizzanti. Il corso fornisce, inoltre, una descrizione di base delle più comuni metodologie di analisi dosimetrica e di radioprotezione. Al termine del corso lo studente sarà in grado i) di descrivere i meccanismi del decadimento radioattivo, ii) di descrivere i principi fisici che sono alla base dell'interazione radiazione-materia, iii) di padroneggiare i concetti base di dosimetria e radioprotezione. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: comprensione dei principi di base del decadimento radioattivo e dei suoi effetti sui sistemi biologici, comprensione dei principi di dosimetria e della tecnologia usata per la rilevazione di basse attività. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: capacità di applicare le conoscenze dei principi di base della radioattività e della interazione radiazione-materia all'interpretazione dei risultati sperimentali ottenuti con tecniche dosimetriche. Autonomia di giudizio: capacità di interpretare in maniera autonoma i dati sperimentali provenienti da misure dosimetriche ed inquadrarli nel contesto generale delle regole per la radioprotezione. Abilità comunicative: capacità di descrivere la fenomenologia del decadimento radioattivo, capacità di descrivere i principi e le tecniche utilizzate in dosimetria e radioprotezione. Capacità di apprendimento: capacità di interpretare gli effetti delle radiazioni ionizzanti su sistemi biologici utilizzando nozioni di fisica moderna.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**ELETTROMAGNETISMO**
SSD	**FIS/01**
CFU	**12**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Elettromagnetismo** si propone di fornire allo studente gli elementi di base della teoria classica dell'elettromagnetismo e delle sue principali applicazioni. Al termine del corso lo studente sarà in grado di analizzare, modellizzare e descrivere i principali fenomeni elettromagnetici e di risolvere problemi di media difficoltà. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: conoscenza dei principi di base dell'elettromagnetismo classico. Comprensione della portata e delle conseguenze delle equazioni di Maxwell. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicazione dei principi di base alla descrizione di fenomeni elettromagnetici ed alla soluzione di problemi di media difficoltà. Autonomia di giudizio: sviluppo dell' autonomia di giudizio attraverso l'abitudine ad applicare i concetti di base dell'elettromagnetismo classico a problemi talvolta anche "non standard".

	Abilità comunicative: sviluppo della capacità di comunicare in forma orale e scritta informazioni, idee, problemi e soluzioni. Capacità di apprendimento: capacità di comprendere i concetti di base che sottendono ai fenomeni elettromagnetici: il concetto di campo ed il passaggio dall'approccio statico e quasi-statico a quello elettrodinamico, l'unificazione dell'elettromagnetismo e dell'ottica.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**ELETTRONICA**
SSD	**FIS/01**
CFU	**6**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Elettronica** si propone di fornire allo studente le conoscenze dei fondamenti dei principali dispositivi a semiconduttore, dell'elettronica analogica e digitale, e delle teoria delle reti. Al termine del corso lo studente sarà in grado di 1) conoscere e utilizzare i più diffusi dispositivi elettronici a semiconduttore 2) conoscere e saper realizzare semplici circuiti elettronici con diodi, transistori ed amplificatori operazionali 3) apprendere I metodi di sintesi e di analisi di reti logiche combinatorie, comprendere il funzionamento delle reti sequenziali. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: capacità di 1) comprendere il funzionamento dei più diffusi dispositivi elettronici a semiconduttore 2) conoscere e saper realizzare semplici circuiti elettronici con diodi, transistori ed amplificatori operazionali 3) comprendere I metodi di sintesi e di analisi di reti logiche combinatorie ed il funzionamento delle reti sequenziali. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i principi di base alla progettazione e descrizione dei principali circuiti elettronici analogici e digitali. Autonomia di giudizio: capacità di autonoma identificazione dei principali aspetti che consentono la descrizione dei dispositivi e circuiti elettronici. Abilità comunicative: sviluppo della capacità di comunicare in forma orale e scritta informazioni, idee, problemi e soluzioni. Capacità di apprendimento: capacità di comprendere i meccanismi di base che sottendono ai funzionamento dei principali dispositivi elettronici, dei circuiti e delle reti.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**FENOMENI ONDULATORI**
SSD	**FIS/07**
CFU	**6**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Fenomeni ondulatori** si propone di fornire allo studente le conoscenze di base dei fenomeni ondulatori caratterizzanti i sistemi fisici descritti dalle equazioni d'onda lineari. Al termine del corso lo studente sarà in grado di descrivere 1) le principali proprietà

	dell'equazione di D'Alembert e delle onde meccaniche ed elettromagnetiche 2) le interazioni delle onde elettromagnetiche con la materia e 3) i principali risultati dell'ottica geometrica e dei fenomeni di interferenza e diffrazione. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: capacità di 1) comprendere le principali proprietà dell'equazione di D'Alembert e delle onde meccaniche ed elettromagnetiche 2) comprendere le interazioni delle onde elettromagnetiche con la materia e 3) di conoscere i principali risultati dell'ottica geometrica e dei fenomeni di interferenza e diffrazione. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i risultati relativi alle equazioni d'onda lineari alla descrizione di importanti sistemi fisici. Autonomia di giudizio: capacità di autonoma identificazione dei principali aspetti che consentono la descrizione della propagazione ondosa in un sistema fisico. Abilità comunicative: sviluppo della capacità di comunicare in forma orale e scritta informazioni, idee, problemi e soluzioni. Capacità di apprendimento: capacità di comprendere i meccanismi di base che sottendono ai fenomeni ondulatori in natura.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**FISICA COMPUTAZIONALE**
SSD	**FIS/05**
CFU	**6**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Fisica Computazionale** si propone di fornire allo studente le conoscenze dei fondamenti della matematica discreta, da applicare per la soluzione numerica di problemi fisici, descritti da sistemi di equazioni differenziali non lineari e quindi non risolubili analiticamente. Al termine del corso lo studente sarà in grado di ottenere una soluzione numerica di un sistema di equazioni differenziali ordinarie, e soluzioni numeriche di altri problemi di calcolo differenziale ed integrale di media difficoltà. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: principi di base e tecnologia della matematica discreta. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i principi di base della matematica discreta per ottenere una soluzione numerica di problemi del calcolo differenziale ed integrale non risolubili in forma analitica. Autonomia di giudizio: capacità di estrarre in modo autonomo le informazioni fondamentali sulla soluzione numerica di problemi integrali e differenziali. Abilità comunicative: capacità di descrivere la fenomenologia che sottende alla dinamica di un sistema fisico, le cui soluzioni sono state ottenute in forma numerica.

	Capacità di apprendimento: capacità di comprendere le migliori tecniche computazionali al fine di ottenere informazioni numeriche da un sistema fisico note le equazioni costitutive.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**FISICA DELL'ATMOSFERA E CLIMATOLOGIA**
SSD	**FIS/06**
CFU	**6**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Fisica dell'atmosfera e climatologia** si propone di fornire allo studente le conoscenze di base della fisica dell'atmosfera, come conseguenza della termodinamica, della dinamica dei fluidi e delle relazioni Sole-Terra, e quindi dei fondamenti teorici e metodologici relativi alla meteorologia dinamica, nonché alcuni aspetti generali di climatologia. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito le basi per una descrizione dell'atmosfera in termini fisici, e dei suoi valori medi, assieme alle variazioni statistiche, anche a scale temporali multi-decennali. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: è richiesta la conoscenza dei principi di base della fisica dell'atmosfera, nell'ambito delle relazioni Sole-Terra. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: è richiesta la capacità di applicare le conoscenze nell'ambito della fisica dell'atmosfera, in vista della descrizione di alcuni aspetti legati a problematiche meteorologiche e climatologiche. Autonomia di giudizio: è richiesta la capacità di autonoma identificazione dei principali modelli relativi alla fisica dell'atmosfera ed alla climatologia, e della consapevolezza del ruolo giocato dai cambiamenti climatici in atto. Abilità comunicative: è richiesta la capacità di descrivere la fisica dell'atmosfera e le relazioni Sole-Terra, usando un linguaggio formale appropriato, anche per comunicare al meglio il ruolo sociale dei cambiamenti climatici in atto. Capacità di apprendimento: è richiesta la capacità di apprendere le basi delle relazioni Sole-Terra e quindi della fisica dell'atmosfera, le basi della meteorologia e le relazioni con il clima ed i cambiamenti climatici.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**GEOMETRIA**
SSD	**MAT/03**
CFU	**9**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Geometria** si propone di fornire allo studente le conoscenze dei fondamenti teorici e metodologici relativi alla geometria analitica, all'algebra lineare e alla teoria dei gruppi, con particolare riguardo agli aspetti applicativi di base. Al termine del corso lo studente sarà in grado di padroneggiare gli aspetti della geometria analitica, dell'algebra lineare e della teoria dei gruppi necessari per intraprendere

	lo studio dei fondamenti della fisica. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: principi di base e principali teoremi della geometria analitica, dell'algebra lineare e della teoria dei gruppi. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: risoluzione di problemi elementari di geometria analitica, risoluzione di sistemi di equazioni lineari, calcolo di autovalori e autovettori di una trasformazione lineare nel campo reale e complesso, determinazione di una base ortonormale di uno spazio vettoriale reale e complesso, diagonalizzazione di matrici reali e complesse, risoluzioni di problemi su rappresentazioni di gruppi e su gruppi di simmetria. Autonomia di giudizio: capacità di autonoma identificazione delle principali metodologie della geometria analitica, dell'algebra lineare e della teoria dei gruppi, e consapevolezza dell'interesse di tali metodologie nell'ambito della modellizzazione dei sistemi fisici. Abilità comunicative: capacità di descrivere i teoremi di base della geometria analitica, dell'algebra lineare e della teoria dei gruppi usando un linguaggio formale appropriato. Capacità di apprendimento: comprendere i meccanismi della geometria analitica, dell'algebra lineare e della teoria dei gruppi e comprendere lo sviluppo logico-deduttivo della dimostrazione di un teorema di base.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**INFORMATICA**
SSD	**INF/01**
CFU	**6**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Informatica** si propone di fornire allo studente le conoscenze dei fondamenti teorici e metodologici relativi all'informatica, all'aritmetica degli elaboratori e al calcolo proposizionale, con particolare riguardo agli aspetti applicativi di base, approfondendo uno specifico linguaggio di programmazione. Al termine del corso lo studente sarà in grado di padroneggiare gli aspetti dell'informatica necessari per intraprendere lo studio della fisica computazionale. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: Struttura e funzionamento di un calcolatore elettronico, sistemi di rappresentazione numerica nei calcolatori elettronici, comprensione delle basi della programmazione dei calcolatori elettronici, studio della programmazione strutturata, introduzione al linguaggio di programmazione C. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: scrittura di un programma nel linguaggio di programmazione C. Autonomia di giudizio: capacità di autonoma identificazione delle principali tecniche di programmazione in C. Abilità comunicative: capacità di descrivere i concetti di base dell'informatica. Capacità di apprendimento: comprendere i meccanismi della

	programmazione ed essere in grado di applicarli autonomamente.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**INGLESE**
SSD	**L-LIN/12**
CFU	**6**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Inglese** si propone di fornire allo studente una buona conoscenza di 'General English' a livello B1 upper secondo il "Common European Framework of Reference" per le lingue. La formazione linguistica è finalizzata all'acquisizione di competenze linguistiche di base, intese come capacità di formulare e interpretare frasi grammaticalmente corrette, e di competenze pragmatiche atte a realizzare i bisogni comunicativi. Il corso si propone di mettere lo studente in condizione di padroneggiare la lingua in situazioni di comunicazione quotidiana ed accademica (orale/auditiva); di comprendere la lingua scritta in riferimento a temi di tipo generale ed accademici, avvalendosi di vari generi testuali brevi ma autentici di tipo narrativo, descrittivo e informativo; e di produrre brevi testi scritti su argomenti sia personali che accademici. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza delle strutture linguistiche e comunicative appropriata per il livello B2-lower. Capacità di applicare la conoscenza della lingua inglese e le abilità comunicative per comprendere i madrelingua e non, per poter svolgere compiti correttamente e per risolvere problemi sia nel contesto di lavoro, sia nella vita quotidiana. Autonomia di studio e capacità di apprendimento attraverso i corsi online e gestione delle risorse disponibili per mantenere e migliorare la propria competenza linguistica.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**INTRODUZIONE ALL'ASTROFISICA**
SSD	**FIS/05**
CFU	**6**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Introduzione all'astrofisica** si propone di fornire allo studente le conoscenze dei fondamenti di base e della morfologia relative ai principali sistemi astrofisici che, essendo la base della nostra descrizione della natura, sono normalmente utilizzati in tutti i campi della fisica, costituendo quindi un bagaglio culturale fondamentale per ogni fisico. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: è richiesta la conoscenza dei principi di base di alcuni processi fisici particolari, legati al campo dell'astrofisica. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: è richiesta la capacità di applicare la conoscenza dei processi fisici descritti, per

	comprendere come questi risultino decisivi nell'interpretazione di alcune osservazioni astrofisiche. Autonomia di giudizio: è richiesta la capacità di autonoma identificazione dei principali modelli relativi ai processi fisici di base per l'astrofisica, che risultano particolarmente utili anche in altri campi della fisica. Abilità comunicative: capacità di descrivere i principali meccanismi fisici derivanti da alcuni processi astrofisici decisivi per l'interpretazione di alcune osservazioni astrofisiche, e di far comprendere come questi siano utili anche per descrivere la nostra concezione del mondo. Capacità di apprendimento: comprendere i meccanismi di base e le osservazioni che hanno portato allo studio di alcuni processi fisici particolari in astrofisica, e capacità di utilizzarli per l'interpretazione di fenomeni relativi ad altri campi della fisica.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**INTRODUZIONE ALLA FISICA TEORICA**
SSD	**FIS/02**
CFU	**6**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Introduzione alla fisica teorica** si propone di approfondire la relazione tra visione classica e visione quantistica dei fenomeni fisici in ambito meccanico, termodinamico ed elettromagnetico, partendo dall'analisi di fatti sperimentali per arrivare alla loro modellizzazione teorica, con l'obiettivo di applicare alcune delle metodologie apprese durante i tre anni di studio a fenomeni fisici anche collegabili a tematiche di ricerca attuali. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: formulazione della meccanica quantistica con gli integrali di cammino; emergenza del limite classico; descrizione classica, semi-classica e quantistica dei processi radiativi; rilevanza concettuale e gli effetti della coerenza quantistica, nonché della sua soppressione in sistemi aperti. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i principi di base della dinamica e della termodinamica statistica quantistica alla descrizione di esperimenti di interferenza quantistica, con particolare riguardo a quelli descriventi aspetti dell'interazione radiazione-materia. Autonomia di giudizio: capacità di valutazione del tipo di modellizzazione necessaria alla descrizione di esperimenti riguardanti le proprietà dinamiche e di equilibrio termico di semplici sistemi quantistici. Abilità comunicative: capacità di descrivere gli aspetti quantitativi salienti della fenomenologia e della modellizzazione teorica di esperimenti di interferometria quantistica. Capacità di apprendimento: comprensione dei concetti di interferenza e correlazione quantistica e dei meccanismi di decoerenza.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	LABORATORIO DI ELETTROMAGNETISMO E ONDE
SSD	FIS/07
CFU	6
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Laboratorio di Elettromagnetismo e Onde** si propone di fornire allo studente le conoscenze delle principali pratiche di laboratorio necessarie per lo studio sperimentale dei fenomeni elettromagnetici e relativi alla propagazione ondosa. Al termine del corso lo studente sarà in grado di pianificare e realizzare indagini sperimentali relative ai fenomeni elettromagnetici e di propagazione delle onde. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: conoscenza delle principali pratiche di laboratorio necessarie per lo studio sperimentale dei fenomeni elettromagnetici e relativi alla propagazione ondosa. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: capacità di applicare le principale tecniche di laboratorio apprese alle descrizione dei principali fenomeni elettromagnetici ed ondulatori. Autonomia di giudizio: capacità di autonoma identificazione dei principali aspetti che consentono l'indagine sperimentale dei fenomeni elettromagnetici e della propagazione delle onde in un sistema fisico. Abilità comunicative: sviluppo della capacità di comunicare in forma orale e scritta informazioni, idee, problemi e soluzioni. Capacità di apprendimento: capacità di comprendere l'importanza dell'approccio sperimentale nella descrizione dei fenomeni elettromagnetici ed ondulatori in natura.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	LABORATORIO DI FISICA MODERNA
SSD	FIS/07
CFU	6
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Laboratorio di Fisica Moderna** ha lo scopo di fornire allo studente una descrizione dettagliata della fenomenologia che ha segnato la crisi della fisica classica ed il passaggio alla fisica quantistica all'inizio del XX secolo. Ciascuno dei fenomeni trattati viene verificato sperimentalmente in laboratorio. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: Acquisire nozioni fondamentali relative ai fenomeni che hanno portato alla crisi della fisica classica. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: essere in grado di utilizzare in maniera corretta la strumentazione di laboratorio. Autonomia di giudizio: interpretare in maniera critica i risultati degli esperimenti eseguiti in laboratorio. Abilità comunicative: capacità di descrivere le conseguenze la necessità dell'introduzione della descrizione quantistica della natura. Capacità di apprendimento: comprendere i motivi dell'inadeguatezza dei modelli della fisica classica nella descrizione teorica di alcuni esperimenti relativi al mondo microscopico.

Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**LABORATORIO DI MECCANICA E TERMODINAMICA**
SSD	**FIS/07**
CFU	**9**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Laboratorio di Meccanica e Termodinamica** si propone di fornire allo studente le conoscenze dei fondamenti del metodo sperimentale e della valutazione dei dati, da applicare in laboratorio a sistemi fisici, prevalentemente nell'ambito della meccanica e termodinamica. Al termine del corso lo studente sarà in grado di effettuare misure di laboratorio e di valutarne l'attendibilità. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: principi di base del metodo sperimentale e della propagazione degli errori. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i principi di base del metodo sperimentale agli esperimenti di laboratorio di meccanica e termodinamica. Autonomia di giudizio: capacità di estrarre in modo autonomo le informazioni fondamentali dai risultati sperimentali Abilità comunicative: capacità di descrivere la fenomenologia che sottende alla dinamica di un sistema fisico sul quale si siano effettuate delle misure. Capacità di apprendimento: capacità di comprendere le migliori tecniche di misura e di calcolo degli errori nelle varie situazioni sperimentali.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**MECCANICA E TERMODINAMICA**
SSD	**FIS/01**
CFU	**12**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Meccanica e termodinamica** si propone di fornire allo studente le conoscenze fondamentali della fisica classica, per quanto attiene alla dinamica del punto materiale, alla dinamica dei sistemi di punti materiali e alla termodinamica. Al termine del corso lo studente sarà in grado di descrivere quantitativamente semplici fenomeni relativi i) al movimento dei corpi (applicando i principi di Newton), ii) alla propagazione del calore e alla sua conversione in lavoro (applicando i principi della termodinamica). RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: descrizione, modellizzazione e principi di base della dinamica, classica e relativistica, e della termodinamica. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i principi di base della dinamica e della termodinamica, per un approccio quantitativo alla descrizione dei fenomeni naturali descritti nell'ambito della fisica classica. Autonomia di giudizio: capacità di autonoma identificazione dei principali aspetti fenomenologici che consentono la descrizione della

	dinamica classica di un sistema fisico. Abilità comunicative: capacità di descrivere la fenomenologia e la modellizzazione che sottende alla dinamica classica di un sistema fisico. Capacità di apprendimento: capacità di comprendere i meccanismi di base che sottendono alla dinamica classica di un sistema fisico.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**MECCANICA QUANTISTICA I**
SSD	**FIS/02**
CFU	**12**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Meccanica Quantistica I** ha lo scopo di fornire una descrizione dettagliata dei principi e del formalismo della meccanica quantistica non-relativistica e della loro applicazione allo studio della dinamica di sistemi semplici, suscettibili di trattazione esatta o approssimata mediante tecniche perturbative o variazionali. Il corso discute inoltre la teoria del momento angolare e introduce il tema delle particelle identiche in fisica quantistica. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: Acquisire nozioni fondamentali della meccanica Quantistica non-relativistica: stati quantistici, operatori e leggi fondamentali della dinamica. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i principi di base alla soluzione di semplici problemi di fisica quantistica, assimilando alcune tecniche di calcolo basilari. Autonomia di giudizio: meccanismi di base che sottendono ai fenomeni quantistici in natura e necessità dell'approccio quantistico. Abilità comunicative: capacità di descrivere le conseguenze dei postulati della fisica quantistica e la difficoltà di un'interpretazione classica della natura. Capacità di apprendimento: comprendere la portata e le conseguenze del principio di sovrapposizione e del principio di indeterminazione.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**MECCANICA SUPERIORE**
SSD	**FIS/03**
CFU	**12**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Meccanica Superiore** si propone di fornire allo studente le conoscenze dei fondamenti della meccanica analitica, della meccanica statistica e della meccanica dei fluidi, da applicare per la soluzione di sistemi fisici a pochi o a molti gradi di libertà, ovvero richiedenti una descrizione come mezzo continuo. Al termine del corso lo studente sarà in grado di ottenere una soluzione analitica di problemi di meccanica analitica, statistica e dei fluidi di media difficoltà. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: principi di base e metodologia della meccanica classica, della statistica classica e della meccanica dei fluidi a livello elementare.

	Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i principi di base della meccanica classica, statistica e dei fluidi per ottenere soluzioni analitiche per sistemi non complicati. Autonomia di giudizio: capacità di estrarre in modo autonomo le informazioni fondamentali sulla soluzione di problemi di meccanica analitica, statistica e dei fluidi. Abilità comunicative: capacità di descrivere la fenomenologia che sottende alla dinamica di un sistema meccanico, statistico o fluido. Capacità di apprendimento: capacità di comprendere le migliori tecniche teoriche per lo studio di un sistema meccanico non quantistico.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**METODI MATEMATICI DELLA FISICA**
SSD	**FIS/02**
CFU	**9**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Metodi Matematici della Fisica** si propone di fornire allo studente elementi di analisi complessa ed elementi basilari di analisi funzionale. Si tratta dei metodi matematici standard che sono applicati in vari ambiti della fisica. Vengono discussi sia i fondamenti teorici delle varie tecniche presentate che alcuni esempi della loro applicazione. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: principi di base e principali teoremi dell'analisi complessa e dell'analisi funzionale (ad un livello introduttivo). Capacità di applicare conoscenza e comprensione: utilizzo delle funzioni analitiche, del calcolo dei residui e delle trasformate integrali. Utilizzo del teorema spettrale per operatori su uno spazio di Hilbert. Autonomia di giudizio: capacità di autonoma identificazione delle principali tecniche di soluzione e degli aspetti del calcolo applicato ai problemi con variabili complesse. Consapevolezza dell'interesse delle metodologie dell'analisi funzionale nell'ambito della modellizzazione dei sistemi fisici. Abilità comunicative: capacità di descrivere i principi di base, la struttura teorica fondamentale e l'utilità in fisica degli spazi funzionali. Capacità di apprendimento: comprendere i principi dell'analisi complessa e le basi della teoria degli spazi di Hilbert, con particolare riguardo a quelli funzionali.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**RELATIVITA' GENERALE**
SSD	**FIS/02**
CFU	**6**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Relatività generale** si propone di fornire allo studente le conoscenze dei fondamenti alla base del modello geometrico della Gravitazione e della capacità di risolvere in maniera quantitativa problemi in cui intervenga il formalismo della Relatività Generale. Al termine del corso lo studente sarà in grado di ottenere una soluzione per

	il campo gravitazionale di corpi collassati. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: principi di base e metodologia della relatività generale. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i principi di base della relatività generale per ottenere una soluzione in forma analitica di problemi selezionati. Autonomia di giudizio: capacità di estrarre in modo autonomo le informazioni fondamentali sulla struttura del campo gravitazionale. Abilità comunicative: capacità di descrivere la fenomenologia che sottende alla dinamica di un sistema gravitazionale in base alla relatività generale. Capacità di apprendimento: capacità di comprendere l'importanza di selezionare il migliore sistema di riferimento.
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	**STRUTTURA DELLA MATERIA**
SSD	**FIS/03**
CFU	**12**
Obiettivi formativi	L'unità formativa di **Struttura della materia** si propone di fornire una descrizione avanzata della moderna fisica atomica, molecolare e dello stato solido, effettuata utilizzando i principi e i risultati della meccanica quantistica e della meccanica statistica dei fermioni. Il corso fornirà anche un'introduzione ad alcune delle più importanti metodologie sperimentali (in particolare spettroscopiche) adottate nel campo della fisica della materia. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione: comprensione dei concetti alla base della Fisica della materia e acquisizione dei modelli fisici che permettono una adeguata interpretazione di fenomeni riguardanti atomi, molecole e sistemi solidi. Comprensione delle conseguenze delle statistiche quantistiche nella fisica della materia. Comprensione di alcune delle principali tecniche spettroscopiche per lo studio della struttura della materia. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: capacità di applicare i modelli fisici fondamentali all'interpretazione dei fenomeni su scala atomica, molecolare e nella fisica dei solidi. Autonomia di giudizio: capacità di valutazione del tipo di modellizzazione necessaria alla descrizione di esperimenti di fisica della materia e delle informazioni deducibili da esperimenti di spettroscopia degli stati condensati. Abilità comunicative: capacità di descrivere gli aspetti quantitativi salienti della fenomenologia e della modellizzazione teorica della fisica della materia. Capacità di apprendimento: comprensione della natura quantistica della materia; comprensione dei concetti di della meccanica statistica quantistica e delle conseguenze del principio di Pauli sulla fisica della

	materia.
Propedeuticità	Nessuna