

ALLEGATO B2 al Regolamento _ a.a. 2019-20

**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>	Fisica della Materia Condensata I
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	997SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	L'insegnamento intende fornire i concetti teorici fondamentali per capire il comportamento degli elettroni nei cristalli e gli strumenti di base per trattarli, sia in problemi risolvibili con metodi classici che in quelli che richiedono un trattamento quantistico. Principali argomenti: modelli per elettroni liberi non interagenti. Reticoli e strutture cristalline. Elettroni indipendenti in un potenziale periodico (elettroni di Bloch) e bande di energia. Semiconduttori. Magnetismo.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Concetti base in Teoria Quantistica e Meccanica Statistica
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Laboratorio di Fisica dello Stato Solido
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	681SM
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	L'insegnamento intende fornire conoscenze su alcuni metodi sperimentali e su alcuni strumenti attualmente usati nel campo della ricerca fisica dello stato solido. Intende inoltre sviluppare competenze sulla caratterizzazione, configurazione, ottimizzazione e uso di un apparato sperimentale attraverso la pratica di laboratorio, sull'identificazione di possibili fonti di errori, sull'elaborazione dei dati ottenuti e sulla

	comprensione del loro significato. Un possibile esperimento riguarda la determinazione dei livelli elettronici in pozzi quantici in semiconduttori e della distribuzione statistica degli elettroni in tali livelli mediante la tecnica di fotoluminescenza a varie temperature.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenza di semplici tecniche di misura, analisi di dati e di meccanica quantistica, come fornite dal percorso di fisica triennale.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Fisica della Materia Condensata II
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	967SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	L'insegnamento intende fornire tecniche teoriche per trattare gli effetti delle interazioni in sistemi a molti corpi, considerando tra l'altro il formalismo del funzionale densità, la risposta lineare e schermo dielettrico, sistemi di elettroni e fononi, superconduttività.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenza pratica di: Modello di Drude; Modello di Sommerfeld; solidi cristallini e Reticoli di Bravais; caratteristiche di autofunzioni ed autovalori dell'energia per una particella in un potenziale periodico; trattamento semiclassico del moto di un elettrone in un cristallo.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Dinamica dei sistemi quantistici
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	680SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	A complemento di quanto viene trattato negli insegnamenti caratterizzanti obbligatori di meccanica quantistica (principalmente stati stazionari) il presente insegnamento intende coprire un argomento di particolare interesse per la fisica della materia condensata, ma anche più trasversale, quale l'evoluzione di sistemi con Hamiltoniani dipendenti dal tempo (approssimazione adiabatica, impulsiva...).
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	

--	--

<i>Attività Formativa</i>	Simmetrie in materia condensata
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	L'insegnamento intende coprire un argomento di complementi di meccanica quantistica di particolare interesse per la fisica della materia condensata, ma anche più trasversale, quale i gruppi finiti di simmetria e loro rappresentazioni irriducibili, con applicazioni ai sistemi quantistici
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Laboratorio di Fisica della Materia
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	994SM
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso si prefigge l'obiettivo di rendere gli studenti capaci di utilizzare molte delle moderne strumentazioni applicate in condizioni di ultra alto vuoto. Il corso di propone inoltre di sviluppare capacità di osservazione e di analisi critica attraverso procedure sperimentali mirate alla determinazione di grandezze fisiche rilevanti nel campo della fisica della materia condensata e delle superfici e di migliorare le competenze per l'analisi dei dati raccolti.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenza di argomenti di base della materia condensata, in modo particolare: reticoli e strutture cristalline; reticolo reciproco dei solidi; struttura a bande elettronica dei solidi.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Geometria e Topologia in Struttura elettronica
<i>SSD</i>	FIS/03

<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	759SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	L'insegnamento intende coprire la geometria della meccanica quantistica non relativistica, 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>	Meccanica Quantistica di base; fisica atomica, molecolare e di stato solido di base.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Laboratorio di Fisica Computazionale
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	993SM
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso intende far conoscere allo studente alcuni algoritmi numerici fondamentali, principalmente nell'ambito di metodi stocastici, e fornire gli strumenti di base per applicarli in codici numerici per risolvere problemi di fisica classica e semplici problemi di fisica quantistica.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Basic knowledge about the use of computers, an operative system, a scientific programming language, computational methods; in particular, basic notions of Fortran77/Fortran90 and Linux OS are assumed. Standard knowledges in Classical Physics, Quantum Mechanics, Statistical Mechanics as obtained with a Bachelor degree in Physics or with the first three years of the New European Educational System equivalent to 180 ECTS points.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Laboratorio di programmazione avanzata per la Fisica
<i>SSD</i>	FIS/01

<i>CFU</i>	6 (3+3)
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A + L)
<i>Obiettivi specifici</i>	<p>L'insegnamento è articolato in due moduli: il primo, indifferentemente indirizzato agli studenti di tutti i curricula, ha come scopo di insegnare tecniche di programmazione scientifica avanzata nel linguaggio C, a partire dall'analisi strutturale del problema e dalla formulazione dell'algoritmo adatto a risolverlo, imparando a gestire progetti complessi (per esempio utilizzando la compilazione tramite Makefile) e acquisendo una competenza di base in alcune tecniche di programmazione parallela come OpenMP ed MPI. Questo insegnamento mira a dare la preparazione necessaria per affrontare e risolvere problemi classici di fisica computazionale.</p> <p>Il secondo modulo si può differenziare a seconda dei curricula.</p> <p>Astro: si applicheranno le tecniche di programmazione avanzata imparate durante il primo modulo per sviluppare un codice per la soluzione di un classico problema di astrofisica numerica.</p> <p>Nucleare: si forniranno conoscenze specifiche per risolvere problemi computazionali in ambito di fisica nucleare, subnucleare e astro-particellare mediante l'utilizzo del linguaggio C++. Saranno utilizzati i framework maggiormente diffusi nel campo della fisica sperimentale.</p>
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Abilità informatiche di base (uso di bash e di text editor)
<i>Articolazione in moduli</i>	Sì

<i>Attività Formativa</i>	Fisica e modellistica della Turbolenza
<i>SSD</i>	FIS/07
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	???
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h
<i>Obiettivi specifici</i>	Lo studente verrà introdotto alla conoscenza approfondita della fisica della turbolenza e ai metodi numerici per lo studio della stessa. Lo studente sarà in grado di affrontare tesi di laurea e studi successivi che riguardano l'effetto del mescolamento turbolento in flussi di interesse ambientale e industriale.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenza della fluidodinamica, matematica di base, della statistica, di metodi numerici di fisica computazionale.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Fondamenti di Fisica delle Superfici
---------------------------	---

<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	995SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Conoscenza/comprendimento dei più importanti fenomeni fisico-chimici e delle proprietà delle superfici dei solidi; apprendimento dei principi di funzionamento e delle applicazioni delle principali tecniche di indagine sui fenomeni superficiali.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Adeguate conoscenze di fisica classica, meccanica quantistica e meccanica statistica.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Metodi Numerici per la Meccanica Quantistica
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	827SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	L'insegnamento fornisce un'introduzione a metodi e tecniche numeriche utili per la risoluzione numerica di problemi quantomeccanici, specialmente in fisica atomica e della materia condensata. Lo scopo del corso è eminentemente pratico: si vuole fornire allo studente la capacità di affrontare i problemi complessi di domani tramite la soluzione pratica di problemi semplici, scelti fra quelli che meglio introducono alle tecniche moderne di simulazione.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenze di base di meccanica quantistica, di programmazione C o Fortran, di un sistema operativo (preferibilmente Linux)
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Applicazioni della Radiazione di Sincrotrone
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	992SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Conoscenza dei meccanismi di interazione dei raggi X e dei raggi ultravioletti con la materia; conoscenza delle proprietà della luce di

	sincrotrone e della strumentazione necessaria a generarla; conoscenza della struttura di una sorgente di luce di sincrotrone e di una linea di luce; conoscenza delle principali tecniche di indagine sperimentale con luce di sincrotrone (microscopie, spettroscopie, tecniche di immagine e litografiche).
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Padronanza dell'elettromagnetismo e dell'elettrodinamica, conoscenza delle basi della teoria della relatività ristretta, conoscenza della fisica dello stato solido.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Fenomeni Critici
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	820SM
<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.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Corsi della laurea triennale in Fisica
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Simulazioni classiche di sistemi a molti corpi
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	771SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	L'insegnamento 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 è di mettere lo studente di condurre autonomamente una simulazione, inclusa la scrittura o la modifica del software necessario.
<i>Propedeuticità</i>	

<i>Prerequisiti</i>	General physics and calculus, fundamentals of statistical mechanics and condensed-matter theory.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Introduzione ai Sistemi Quantistici a Molti Corpi
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	XXXX
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	L'insegnamento intende fornire i paradigmi dei sistemi quantistici a molti corpi per applicazioni a problemi della materia condensata. Vengono introdotti sia i concetti teorici fondamentali che emergono dalla forte interazione tra le particelle che i principali metodi, sia analitici che numerici, per la loro trattazione. Partendo dall'introduzione di metodi di teoria dei campi, quali la seconda quantizzazione, particolare enfasi viene data a modelli su reticolo, discutendo le loro proprietà fisiche e la loro rilevanza per la fisica dello stato solido.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Fotonica
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	XXXX
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	L'obiettivo principale di questo corso è quello di consentire agli studenti di capire: (1) come la luce si propaga nei mezzi lineari, (2) cos'è l'ottica di Fourier e come funziona, (3) il principio di funzionamento dei risonatori ottici, (4) perché e come la luce dei laser è diversa dalla luce termica (normale), (5) come la luce laser può essere manipolata, (6) come la luce si propaga in mezzi anisotropi, (7) principi di ottiche non lineari (NLO) e applicazioni.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Simmetrie e interazioni fondamentali
<i>SSD</i>	FIS/04
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	618SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Conoscenza degli elementi di base della fisica subnucleare, con particolare attenzione alle proprietà statiche del modello a quark
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Bachelor degree in Physics
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Fisica Nucleare
<i>SSD</i>	FIS/04
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	989SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Acquisire la conoscenza delle più significative proprietà statiche dei nuclei e dei principali meccanismi dei processi di decadimento nucleare. Acquisire conoscenze relative alle applicazioni energetiche e mediche della fisica nucleare.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Laurea triennale in Fisica
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Modello standard delle interazioni fondamentali
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	616SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Familiarizzare lo studente con la teoria che descrive i costituenti e le interazioni fondamentali. Renderlo capace di comprendere e calcolare i processi più importanti in fisica delle particelle elementari.

<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Simmetrie e interazioni fondamentali. Teoria dei campi I
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Statistica avanzata per l'analisi dati
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	988SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Alla fine del corso gli studenti sapranno costruire e manipolare modelli probabilistici. Gli studenti conosceranno inoltre - teoricamente e operativamente - i metodi fondamentali di inferenza statistica, con particolare riferimento ai problemi di analisi dati della Fisica.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenza dei metodi matematici della Fisica. Fondamenti di probabilità e statistica.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Metodi di immagine in Fisica Medica
<i>SSD</i>	FIS/07
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	987SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Conoscenza approfondita dei principi fisici dei metodi di imaging diagnostico: radiologia con raggi X, imaging di risonanza magnetica nucleare, imaging con radionuclidi (medicina nucleare). Cenni su ultrasuoni. Conoscenza degli sviluppi più recenti di queste tecnologie nella pratica clinica.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Caratteristiche generali dei Rivelatori
<i>SSD</i>	FIS/01

<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	981SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	L'obiettivo dell'insegnamento è l'apprendimento delle leggi fisiche che regolano l'interazione della radiazione carica e neutra con la materia, le proprietà generali dei rivelatori e lo studio dei principali rivelatori di energia e posizione. Al termine del corso lo studente dev'essere in grado di progettare un apparato sperimentale per la rivelazione di specifiche particelle ed energie.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Rivelatori e apparati per la fisica nucleare e subnucleare
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	XXXX
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	L'insegnamento si propone di fornire conoscenze su alcuni specifici sistemi di rivelazione fra i più utilizzati nell'ambito della fisica nucleare e subnucleare. Saranno affrontate problematiche relative al tracciamento, all'identificazione di particelle cariche, a misure calorimetriche. Si tratteranno i criteri di progettazione di moderni sistemi di rivelazione discutendo alcune soluzioni per il controllo, l'acquisizione dati, l'alimentazione dei rivelatori e l'integrazione in apparati sperimentali. In particolare si analizzeranno le caratteristiche strutturali e funzionali e le prestazioni di rivelatori a semiconduttore. Saranno oggetto di trattazione specifica alcuni fra i più recenti sviluppi su rivelatori al silicio e sulle loro applicazioni. Il corso si articolerà in lezioni frontali includendo dimostrazioni pratiche per alcune tipologie di rivelatori. Gli studenti, avendo seguito l'insegnamento, saranno in grado di delineare le caratteristiche di un sistema di rivelazione quantificandone limiti e prestazioni.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Laboratorio Acquisizione e controllo Dati
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	986SM
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	NIM, CAMAC and VME electronics for nuclear data acquisition, Labview and Root software for data acquisition and analysis. Measurements of Time of Flight and Energy using TDC and ADC . Elettronica modulare per l'acquisizione ed il controllo dei dati, software per l'acquisizione e l'analisi dati, misure di tempi di volo e di carica con TDC ed ADC
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenze di base della fisica nucleare e subnucleare. Conoscenze di tecniche di rivelazione e di linguaggio di programmazione di base.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Dinamica delle interazioni elettrodeboli e forti
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Lo scopo dell'insegnamento è fornire le conoscenze di base e strumenti matematici utili per affrontare problemi di ricerca alla frontiera del settore della fisica teorica delle particelle elementari. In particolare, offrire agli studenti una conoscenza avanzata della teoria del modello standard per le interazioni elettrodeboli e forti, inclusi i suoi aspetti quantistici e principali implicazioni fenomenologiche.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenze di base di: teorie di campo quantistiche relativistiche, teoria delle perturbazioni, teoria della matrice di diffusione S, diagrammi di Feynman, teoria dei gruppi e loro applicazioni in fisica delle particelle, e delle teorie di gauge.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Laboratorio di Fisica Medica
<i>SSD</i>	FIS/07
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	828SM

<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	Acquisizione delle competenze di base nell'utilizzo di un tubo radiologico e dei comuni sistemi di dosimetria per la radiologia. Competenze nelle tecniche di caratterizzazione dei sistemi radiologici e conoscenza dei principi di base dei controlli di qualità dei sistemi stessi. Introduzione alle moderne apparecchiature di imaging e di radioterapia, con visite ed esercitazioni presso le unità cliniche. Introduzione all'uso delle simulazioni di Monte Carlo in fisica medica
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	E' consigliabile aver frequentato il corso di "Metodi di Immagine in Fisica Medica"
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Laboratorio di Fisica Nucleare e Subnucleare
<i>SSD</i>	FIS/04
<i>CFU</i>	9
<i>Codice</i>	819SM
<i>Tipologia Didattica</i>	108 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	La finalità dell'insegnamento 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>	Fisica sperimentale nucleare e subnucleare
<i>SSD</i>	FIS/04
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	818SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Acquisire le conoscenze fondamentali sulle basi fenomenologiche del Modello Standard delle Particelle Elementari e sui principi di rivelazione delle particelle .Acquisire una conoscenza approfondita delle moderne tecniche di rivelazione ed analisi dei dati e del quadro fenomenologico attuale nei diversi settori della Fisica delle Particelle Elementari.
<i>Propedeuticità</i>	

<i>Prerequisiti</i>	Fondamenti di: Quantomeccanica; Fisica Nucleare; Special Relativity; Interazione Radiazione-Materia
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Astrofisica Nucleare e Subnucleare
<i>SSD</i>	FIS/04
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	984SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Introduzione dello stato dell'arte nel campo della fisica astro-particellare. Metodologie e Strumenti di analisi.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Interazione radiazione materia.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Astrofisica delle Alte Energie
<i>SSD</i>	FIS/04
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	772SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Questo corso introduce l'argomento interdisciplinare dell'astrofisica delle particelle ad alta energia, fornendo agli studenti gli strumenti necessari per comprendere i problemi attuali, leggere un articolo moderno sull'argomento e capire i dati di un importante rivelatore di raggi cosmici ad alta energia. Sono inoltre fornite alcune basi legate all'astrofisica dei neutrini e al recente campo dell'astrofisica con onde gravitazionali.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Elementi di fisica quantistica, relatività speciale, fisica delle particelle.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Meccanica Quantistica Avanzata
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	9 (6+3)

<i>Codice</i>	XXXX
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	<p>Scopo dell'insegnamento è fornire strumenti avanzati per lo studio della meccanica quantistica. L'insegnamento si divide in tre parti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parte 1: Basi matematiche della teoria della computazione quantistica: il qubit, le operazioni, le misure, le evoluzioni. Saranno presentati gli algoritmi di computazione quantistica di base. - Parte 2: Introduzione ai sistemi quantistici aperti: formalismo della matrice densità, la matrice densità ridotta, l'equazione Lindblad, di Joos-Zeh e di Caldeira-Leggett, il Quantum Brownian Motion. - Parte 3: Meccanica quantistica e relatività: il teorema di Bell, il no-faster-than-light-signaling theorem, il no-cloning theorem, l'algoritmo BB84 di QKD. Meccanica quantistica in sistemi accelerati ed effetto Unruh.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenza di base della meccanica quantistica.
<i>Articolazione in moduli</i>	Sì

<i>Attività Formativa</i>	Nuove Frontiere delle Meccanica Quantistica
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	XXXX
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	<p>L'insegnamento comprende e mutua le due prime parti dell'insegnamento di Meccanica Quantistica Avanzata, da cui le mutua.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parte 1: Basi matematiche della teoria della computazione quantistica: il qubit, le operazioni, le misure, le evoluzioni. Saranno presentati gli algoritmi di computazione quantistica di base. - Parte 2: Introduzione ai sistemi quantistici aperti: formalismo della matrice densità, la matrice densità ridotta, l'equazione Lindblad, di Joos-Zeh e di Caldeira-Leggett, il Quantum Brownian Motion.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenza di base della meccanica quantistica.
<i>Articolazione in moduli</i>	Sì

<i>Attività Formativa</i>	Meccanica Quantistica e Relatività speciale
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	3
<i>Codice</i>	XXXX

<i>Tipologia Didattica</i>	24 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	L'insegnamento comprende e mutua la terza parte dell'insegnamento di Meccanica Quantistica Avanzata, da cui la mutua. - Parte 3: Meccanica quantistica e relatività: il teorema di Bell, il no-faster-than-light-signaling theorem, il no-cloning theorem, l'algoritmo BB84 di QKD. Meccanica quantistica in sistemi accelerati ed effetto Unruh.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenza di base della meccanica quantistica.
<i>Articolazione in moduli</i>	Sì

<i>Attività Formativa</i>	Relatività Generale I
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	825SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Acquisire una padronanza dei principi fondamentali di teorie covarianti generali e delle tecniche necessarie all'applicazione di questi concetti alla teoria del campo gravitazionale così come è stata sviluppata da Einstein. 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>	Analisi multivariata ed algebra lineare; concetti elementari di geometria differenziale; relatività speciale; meccanica analitica e teoria dei campi (non gravitazionale) classica.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Teoria dei Campi I
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	760SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	L'obiettivo è fornire gli elementi fondamentali per la comprensione e l'utilizzo della teoria quantistica dei campi. Il percorso seguito comprenderà: - Problema della trattazione dei sistemi a molti corpi in fisica quantistica

	<ul style="list-style-type: none"> - Quantizzazione della funzione d'onda di di Schroedinger, creatori e distruttori - Quantizzazione del campo di Dirac - Quantizzazione del campo elettromagnetico e i fotoni - Interazioni: rappresentazione di interazione, sviluppo perturbativo, diagrammi di Feynman - Esempi
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenza di Meccanica Quantistica (laurea triennale).
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Metodi avanzati di Teoria Quantistica dei Campi
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	XXXX
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	L'obiettivo è di fornire una comprensione avanzata della teoria quantistica dei campi, fornendo le seguenti nozioni: Integrale sui cammini di Feynman, funzionali generatori dei correlatori quantistici, matrice S e formalismo LSZ, rinormalizzazione per teorie di campo scalari, gruppo di rinormalizzazione, integrale sui cammini per campi fermionici, quantizzazione di teorie di gauge (abeliane e non-abeliane) con integrale sui cammini, anomalie.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenze di base della teoria quantistica dei campi.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Teoria dei Campi II
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	751SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Propedeuticità</i>	Teoria dei Campi I
<i>Obiettivi specifici</i>	L'obiettivo è di fornire una comprensione avanzata della teoria quantistica dei campi, fornendo le seguenti nozioni: Rappresentazioni del gruppo di Poincaré, teorie di gauge abeliane (QED) quantistiche, regole di Feynman, processi elementari di QED, identità di Ward, correzioni quantistiche, rinormalizzazione.

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

<i>Attività Formativa</i>	Meccanica statistica
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	750SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Comprensione ed uso delle tecniche di base della meccanica statistica quantistica dei sistemi ad infiniti gradi di libertà con particolare riferimento all'esistenza di rappresentazioni inequivalenti ed al fenomeno della rottura spontanea di simmetria. Capacità di applicazione di tali tecniche a semplici sistemi di spin, fermionici e bosonici.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Meccanica classica e quantistica, fisica statistica.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Relatività Generale II
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	823SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Comprendere aspetti tecnici avanzati in teorie covarianti generali e applicarli a problemi concreti.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenze di base di relatività generale, degli strumenti matematici necessari alla sua formulazione e della loro interpretazione geometrica: in particolare, equazioni di Einstein, loro struttura e loro significato fisico.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Introduzione all'Informazione Quantistica
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	826SM

<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 ultra-freddi che permettono il superamento del cosiddetto limite di shot-noise nella misura di parametri fisici. Scopo dell'insegnamento è quello di fornire una panoramica degli aspetti sopra menzionati.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenza della meccanica quantistica non relativistica: spazi di Hilbert, vettori e operatori, equazione di Schroedinger, soluzione di problemi unidimensionali, spin.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Integrali di cammino in meccanica classica e quantistica
<i>SSD</i>	FIS/02
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	XXXX
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Si intende familiarizzare lo studente con la formulazione a path-integral della meccanica quantistica. Si vuole inoltre mostrare come anche la meccanica classica possa avere una formulazione simile e studiare la relazione tra i due formalismi.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Metodi di Potenziale
<i>SSD</i>	GEO/10
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	952SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)

<i>Obiettivi specifici</i>	Essere in grado di utilizzare osservazioni dei campi di gravità e magnetico applicando metodi del potenziale, essere in grado di applicare metodi di inversione e modellazione essenziali in tutte le applicazioni geofisiche sia superficiali che profonde.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenze di base del campo di gravità e magnetico.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Fluidodinamica
<i>SSD</i>	ICAR/01
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	979SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso si propone di fornire agli studenti i fondamenti della meccanica dei fluidi e le conoscenze della fenomenologia di base che caratterizza problemi anche alle scale geofisiche. In corsi successivi al presente corso lo studente avrà tutti gli strumenti per potere affrontare in maniera consapevole corsi avanzati sulla turbolenza nei fluidi, l'oceanografia, la meteorologia.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenza della fisica matematica necessaria allo studio della meccanica del continuo, inclusa l'analisi tensoriale.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Rischio Sismico e Vulcanico
<i>SSD</i>	FIS/07
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	815SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Fornire la base di conoscenza dei metodi di analisi della pericolosità sismica e vulcanica: metodi probabilistici e deterministici, vulnerabilità e rischio, terremoti ed eventi di scenario e di progetto.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenze acquisite in un corso di sismologia.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Fisica dell'Atmosfera
<i>SSD</i>	FIS/06
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	774SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Conoscenza delle proprietà fondamentali, della dinamica e della termodinamica dell'atmosfera. Formulazione e realizzazione di alcuni semplici modelli analitici di sistemi dinamici atmosferici.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Meccanica e termodinamica classica, elettromagnetismo, interazione radiazione-materia, calcolo differenziale ed integrale, rudimenti di equazioni differenziali ordinarie e alle derivate parziali.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Fisica dello strato limite atmosferico
<i>SSD</i>	FIS/06
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	679SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A+E)
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso di fisica dello strato limite atmosferico ha lo scopo di fornire allo studente l'autonomia necessaria ad intraprendere approfondimenti ed tesi nell'ambito della fluidodinamica atmosferica, con particolare riguardo agli argomenti di punta della ricerca e dell'applicazione in contesti di gestione e preservazione dell'ambiente.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Questo corso complementa quello di fisica dell'atmosfera in quanto tratta i problemi e la modellazione dell'atmosfera che sono dipendenti anche dalla presenza della superficie solida o liquida del pianeta. Lo studente che ha seguito le lezioni di fisica dell'atmosfera troverà continuità negli argomenti trattati.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Astrofisica stellare
<i>SSD</i>	FIS/05
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	

<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	Conoscere la fisica degli interni e delle atmosfere stellari. 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 del corso si acquisiranno conoscenze riguardo alle atmosfere stellari e si deriveranno i loro parametri specifici: distribuzione di temperatura, densità, opacità e composizione chimica.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Astrofisica delle galassie
<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 approfondita ed aggiornata di galassie e sistemi di galassie fornendo i principi di base necessari per la determinazione delle quantità fisiche fondamentali di questi oggetti, in particolare in connessione alle problematiche di dinamica attraverso lo studio dell'equilibrio e della stabilità dei sistemi auto-gravitanti.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Evoluzione di Stelle e Galassie
<i>SSD</i>	FIS/05
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	970SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	Conoscere l'evoluzione delle stelle e delle popolazioni stellari nelle galassie. 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 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>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscere la Fisica degli interni stellari
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Processi radiativi
<i>SSD</i>	FIS/05
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	L'insegnamento è finalizzato alla conoscenza approfondita dei processi radiativi responsabili dell'emissione continua ed alle loro applicazioni in ambito astrofisico. Partendo da concetti di base di trasporto radiativo e di elettromagnetismo, si studieranno in particolare l'emissione di radiazione di sincrotrone, di frenamento e di Compton inverso. L'apprendimento di tali processi permetterà allo studente di comprendere in modo dettagliato la fenomenologia dell'emissione e dell'assorbimento di radiazione da parte di una varietà di strutture cosmiche e di oggetti astrofisici. Verranno in particolare trattate le galassie e il trasporto radiativo nel mezzo interstellare polveroso, gli ammassi di galassie, la complessa fenomenologia dei nuclei galattici attivi e il trasporto radiativo nel mezzo intergalattico, a partire dall'epoca della re-ionizzazione.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Cosmologia I
<i>SSD</i>	FIS/05
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	966SM

<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 oscure.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Buona conoscenza della Relatività Speciale.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Laboratorio di Tecnologie Astronomiche
<i>SSD</i>	FIS/05
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	972SM
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	L'insegnamento ha la finalità di far acquisire allo studente le conoscenze di base sulle principali tecniche di osservazione astronomica nelle varie bande dello spettro elettromagnetico, e in particolare in banda ottica con osservazioni dalla stazione osservativa INAF, e iniziare a sviluppare la capacità di pianificare un programma osservativo. E' prevista un'attività iniziale di apprendimento di tecniche di programmazione in C e python, con applicazioni particolari alla riduzione e analisi di dati astronomici (osservati e/o simulati).
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Concetti di base di Elettromagnetismo e Statistica. Conoscenze di base di astronomia (es., Astrofisica, I sem.) sono anche decisamente utili.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Pianeti e astrobiologia
<i>SSD</i>	FIS/05
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	752SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	Lo scopo principale dell'insegnamento è quello di presentare la fisica dei pianeti e dei sistemi planetari e offrire un'introduzione all'astrobiologia, propedeutica alla trattazione dell'abitabilità planetaria e

	dei bio-marcatori atmosferici. Il sistema solare viene utilizzato come riferimento per lo studio comparativo dei sistemi planetari extrasolari. Viene altresì introdotto lo studio del mezzo interstellare diffuso, con un approfondimento su polvere e molecole interstellari.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Laboratorio di Astrofisica Spaziale
<i>SSD</i>	FIS/01
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	968SM
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A+L)
<i>Obiettivi specifici</i>	Comprensione di base di una missione spaziale, dei sistemi che la compongono e delle problematiche legate al suo sviluppo. Apprendimento delle tecniche di analisi dei sistemi spaziali. Conoscenza dei più semplici algoritmi numerici per la soluzione dei problemi fisici semplificati.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Nozioni di Matematica di base. Nozioni di Fisica fondamentale, in particolare: cinematica e dinamica dei sistemi. Entrambi i requisiti sono tipicamente acquisiti durante la laurea in fisica (triennale).
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Cosmologia II
<i>SSD</i>	FIS/05
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	814SM
<i>Tipologia Didattica</i>	72 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	L'insegnamento è finalizzato alla conoscenza approfondita ed aggiornata delle problematiche di cosmologia legate allo studio della formazione di galassie, ammassi di galassie e della struttura su grande scala dell'Universo nell'ambito dei modelli cosmologici correnti. L'apprendimento di elementi di evoluzione delle perturbazioni in regime lineare e non lineare, sia tramite tecniche analitiche che numeriche permetterà agli studenti di conoscere i meccanismi che sono alla base della formazione ed evoluzione delle strutture cosmiche. L'apprendimento di tecniche statistiche per quantificare la distribuzione

	di tali strutture permetterà inoltre di comprendere appieno il confronto tra le predizioni teoriche di tali modelli ed i dati osservativi correnti. Tale apprendimento sarà anche finalizzato alla comprensione dei progressi in ambito cosmologico che saranno resi possibili dalla prossima generazione di telescopi sia collocato a terra che nello spazio.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Sono richieste conoscenze di argomenti trattati in corsi precedenti di Fisica (termodinamica, meccanica statistica, relatività, meccanica quantistica) e di Astrofisica (cosmologia I, sistemi autogravitanti, processi radiativi, astrofisica osservativa).
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Meteorologia e Climatologia dello Spazio
<i>SSD</i>	FIS/05
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	754SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	L'insegnamento presenta un'introduzione alla Meteorologia e alla Climatologia dello Spazio. Lo studente apprende le nozioni di base relative a: a. fenomenologia; b. modellistica; c. osservazione delle interazioni tra i processi fisici che hanno origine in diversi sistemi astrofisici interni ed esterni al Sistema Solare con gli ambienti planetari e, nel caso della Terra, con i sistemi tecnologici e con gli organismi viventi, rispettivamente: a. su scala temporale breve (Meteorologia); b. su scala temporale lunga (Climatologia).
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Biofisica Sperimentale
<i>SSD</i>	FIS/07
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	588SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A)

<i>Obiettivi specifici</i>	Acquisizione delle conoscenze di base delle tecniche di biofisica sperimentale e alcune applicazioni nei campi della biofisica molecolare e della meccano-biologia.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Non è richiesto agli studenti alcun corso propedeutico. La conoscenza di concetti di base di meccanica dei solidi e di meccanica statistica potrebbe essere altresì un vantaggio.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Fisica della Radioterapia
<i>SSD</i>	FIS/04
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	589SM
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	Fornire conoscenza e comprensione della fisica della radioterapia, saperne applicare i metodi, formare autonomia di giudizio, capacità comunicative e di apprendimento.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Non sono richiesti particolari prerequisiti
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Nanostrutture
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h (A)
<i>Obiettivi specifici</i>	L'insegnamento intende fornire concetti generali sulle nanostrutture, attraverso l'esame di esempi specifici e lo studio delle tecniche di fabbricazione e caratterizzazione fisica e degli approcci teorici necessari alla comprensione dei fenomeni di interesse.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Conoscenza della meccanica quantistica, rudimenti di fisica atomica e molecolare e di fisica dei solidi.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Fotonica
<i>SSD</i>	FIS/03
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h
<i>Obiettivi specifici</i>	L'obiettivo principale del corso è di fornire agli studenti che lo seguono delle conoscenze basilari su: <ul style="list-style-type: none"> - come la luce si propaga nei mezzi lineari; - cos'è e come funziona l'approccio di Fourier all'ottica; - quali sono i principi di funzionamento dei risuonatori ottici; - come e perché la luce dei laser si differenzia da quella prodotta da normali sorgenti termiche; - come si può manipolare la luce di un LASER; - come si propaga la luce in un mezzo anisotropo; - quali sono i principi dell'ottica non-lineare (NLO) e quali le sue applicazioni.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	Elettrodinamica e Ottica; Meccanica quantistica avanzata; Fisica statistica; Metodi matematici per la Fisica.
<i>Articolazione in moduli</i>	

<i>Attività Formativa</i>	Metodi quantitativi per la finanza
<i>SSD</i>	XXX/YY
<i>CFU</i>	6
<i>Codice</i>	XXXX
<i>Tipologia Didattica</i>	48 h
<i>Obiettivi specifici</i>	Il corso mira a fornire un'introduzione ai principali concetti economici e finanziari, individuando gli strumenti utilizzati nell'ambito della finanza quantitativa. Il corso si articola in modo tale da trattare: la struttura dei mercati, la matematica finanziaria di base, la dinamica dei prezzi degli strumenti finanziari sia semplici che derivati, la gestione del rischio e del rendimento di un portafoglio d'investimento. Il corso prevede una componente di approfondimento pratico mediante l'uso di strumenti informatici.
<i>Propedeuticità</i>	
<i>Prerequisiti</i>	
<i>Articolazione in moduli</i>	