

MANIFESTO DEGLI STUDI LM FISICA

I. TABELLA DEGLI INSEGNAMENTI

Insegnamento	Moduli	SSD	CFU	Risultati d'apprendimento previsti
Metodi Matematici della Fisica 2		Fis/02	9	Conoscenze approfondite relative alla teoria delle espansioni asintotiche, equazioni differenziali ordinarie ed a derivate parziali, operatori lineari su spazi di Hilbert. Capacita' di calcolo dei termini "leading" col metodo del punto di sella, capacita' di determinare la funzione di Green per operatori differenziali lineari, capacita' di calcolo di trasformate di Fourier e Laplace, analisi e soluzione di problemi elementari della fisica-matematica. Capacita' di calcolo dello spettro di un operatore lineare su uno spazio di Hilbert.
Metodi Matematici della Fisica 2/A		Fis/02	8	Conoscenze approfondite relative alla teoria delle espansioni asintotiche, equazioni differenziali ordinarie ed a derivate parziali, operatori lineari su spazi di Hilbert. Capacita' di calcolo dei termini "leading" col metodo del punto di sella, capacita' di determinare la funzione di Green per operatori differenziali lineari, capacita' di calcolo di trasformate di Fourier e Laplace, analisi e soluzione di problemi elementari della fisica-matematica. Capacita' di calcolo dello spettro di un operatore lineare su uno spazio di Hilbert.
Meccanica Quantistica 2		Fis/02	9	Conoscenza dei principi della diffusione negli urti tra particelle con pacchetti d'onda, dell'analisi in onde parziale dell'ampiezza di diffusione e di metodi iterativi per la soluzione dei problemi di urto. Conoscenza dei concetti di base della meccanica quantistica relativistica per particelle di spin zero e di spin un mezzo, in presenza del campo elettromagnetico.
Meccanica Quantistica 2/A		Fis/02	8	Conoscenza dei principi della diffusione negli urti tra particelle con pacchetti d'onda, dell'analisi in onde parziale dell'ampiezza di diffusione. Conoscenza dei concetti di base della meccanica quantistica relativistica per particelle di spin zero e di spin un mezzo, in presenza del campo elettromagnetico.
Struttura della Materia 2		Fis/03	6	Conoscenze di base della Fisica dello stato solido: strutture cristalline periodiche e metodi di rivelazione sperimentali, elettrone di Bloch, teoria e caratteristiche delle bande elettroniche (isolanti, metalli, semiconduttori) vibrazioni reticolari e fononi, proprietà ottiche dei materiali
Inglese		L-Lin/12	3	Consolidare nello studente sia le strategie di lettura che la competenza comunicativa nel campo dell'inglese scientifico, potenziare la capacità di produzione scritta e preparare lo studente "in order to function as members of the scientific community"
Inglese/A		L-Lin/12	2	Consolidare nello studente sia le strategie di lettura che la competenza comunicativa nel campo

				dell'inglese scientifico, potenziare la capacità di produzione scritta e preparare lo studente "in order to function as members of the scientific community"
Laboratorio di Astrofisica		Fis/05	6	Conoscenze di base di astrofisica sperimentale. Sistemi ottici reali ed aberrazioni statiche. Progettazione di un telescopio a due specchi. Effetti osservativi di una atmosfera statica. Filtri interferenziali e sistemi fotometrici. Rivelatori di piano focale (CCD e CMOS/APS). Calibrazione di CCD tramite PHT.
Processi Radiativi in Astrofisica		Fis/05	6	Conoscenze approfondite dei principali processi radiativi di maggiore interesse per l'Astrofisica: equazione del trasporto radiativo, radiazione di corpo nero, radiazione di bremsstrahlung, radiazione di sincrotrone, effetto Compton ed effetto Sunyaev Zel'dovich.
Relatività e Cosmologia I		Fis/05	6	Conoscenza della relatività generale classica e degli strumenti del calcolo tensoriale; competenze mirate alla risoluzione di problemi semplici in relatività generale. Conoscenze dei modelli astrofisici che richiedono una trattazione general-relativistica (collasso gravitazionale, onde gravitazionali, cosmologia teorica) e delle osservazioni che consentono di validare questi modelli; competenze mirate alla predizione di alcuni osservabili dell'astrofisica e della cosmologia moderna.
Fisica Solare Sperimentale		Fis/05	6	Concetti avanzati sugli effetti del seeing astronomico sulle osservazioni. Conoscenze di base sulle ottiche adattive e sulla strumentazione utilizzata in fisica solare.
Astrofisica Stellare		Fis/05	6	Conoscenza approfondita dei meccanismi fisici e delle equazioni di conservazione degli interni stellari. Conoscenza degli input fisici (opacità, equazione di stato, sezioni d'urto) utilizzati per il calcolo dei modelli evolutivi. Conoscenze di base sulla formazione stellare. Conoscenze approfondite sulla traccia di Hayashi, sulle fasi di bruciamento centrale di idrogeno e sulla sequenza principale. Conoscenze approfondite sulle fasi di bruciamento centrale di elio, sui rami orizzontali e sui "blue loops". Conoscenza dei meccanismi fisici che causano le oscillazioni stellari. Conoscenze approfondite sulle fasi evolutive avanzate ed in particolare sulle sequenze di raffreddamento delle nane bianche. Conoscenza delle proprietà evolutive e cinematiche dei sistemi stellari Galattici (ammassi aperti, ammassi globulari). Conoscenza approfondita delle proprietà evolutive delle popolazioni stellari semplici e complesse e dei parametri stellari (età, abbondanza di elio, funzione di massa iniziale, scala delle distanze) di interesse cosmologico. Conoscenze di base sugli osservabili delle popolazioni stellari non cmlzb2x0ZS4glAo=----- =_20100110131305_68690--

Astrofisica Extragalattica I		Fis/05	6	Conoscenze fondamentali sulla struttura delle galassie e dei Nuclei Galattici Attivi, sulle loro proprietà emissive, sulla selezione di campioni statisticamente significativi, e sulla evoluzione delle sorgenti in un contesto cosmologico.
Elettronica I		Fis/01	6	Acquisizione dei contenuti di base di elettronica analogica e digitale: comportamento fisico e modelli dei principali dispositivi a semiconduttore (diodi, transistor unipolari e bipolari). Conoscenza dei criteri di analisi e di progetto dei sistemi che utilizzano tali dispositivi.
Cibernetica I		Fis/01	6	Teoria della comunicazione, con i fondamentali teoremi basati sul concetto di entropia. Applicazione alla elaborazione di immagini nei due domini, dello spazio e della frequenza.
Elettronica 2		Fis/01	6	Risoluzione di circuiti lineari con il metodo della trasformata di Laplace. Elementi di teoria dei segnali. Serie e Trasformata di Fourier. Campionamento di segnali analogici. Fast Fourier Transform (FFT). Progettazione di amplificatori a più stadi. Componenti a microonde. Elementi di trasmissione dati. Circuiti base per la progettazione di sistemi elettronici avanzati. Modulazione dei segnali. Circuiti omodina, supereterodina e loro applicazioni.
Laboratorio di Elettronica		Fis/01	6	Gli argomenti presi in considerazione all'interno del corso riguardano due argomenti generali: 1) integrità del segnale analogico e digitale: verranno affrontati i problemi inerenti alla trasmissione dei segnali ad alta frequenza, 2) sviluppo di filtri digitali FIR, IIR e loro problematiche.
Elettronica Digitale		Fis/01	6	Sistemi di numerazione ed operazioni nelle varie rappresentazioni. Algebra booleana. Funzioni booleane. Funzioni in forma canonica e tecniche di riduzione a forma canonica. Minimizzazione delle funzioni booleane con metodi vari (algebrici, mappe di Karnaugh e Quine-McCluskey). Minimizzazione di un sistema di funzioni booleane. Tecniche di progetto dei circuiti combinatori. Comportamento dinamico dei circuiti combinatori, alee statiche e dinamiche. Metodi per l'eliminazione delle alee. Elementi di memoria. Tempi di setup e di hold, metastabilità. Macchine a stati di Mealy e di Moore. Tecniche di progetto di circuiti sequenziali sincroni. Circuiti sequenziali asincroni. Convertitori A/D e D/A. Famiglie logiche. Memorie. Elementi di trasmissione dati. Tecniche di progetto di sistemi digitali ad alta frequenza.
Cibernetica 2		Fis/01	6	"Reti neurali e calcolo proposizionale. Dal perceptrone al perceptrone multiplo - Reti Feed-forward - Meccanismi di apprendimento - Reti ad attrattori come sistemi dinamici - Modello di Hopfield - Hardware Neuromorfico - Architetture di calcolo parallelo: Algoritmi ed Architetture -

				<p>Evoluzione tecnologica dei dispositivi di calcolo - Dal computer ottico a quello quantistico.</p>
Fisica Biologica I		Fis/07	6	<p>Definizione di sistema vivente: complessità e sistema vivente L'evoluzione: l'origine del sistema solare; l'evoluzione della Terra; la protocellula di Oparin. La cellula: procarioti ed eucarioti. Gli acidi nucleici: duplicazione; trascrizione; traduzione. Contenuto informativo del genoma: il problema di Hamilton e il DNA computing; legge di Zipf e invarianti di scala; entropia relativa e similarità tra sequenze. Le proteine: sequenza aminoacidica; gli aminoacidi. Metodi matematici per l'analisi delle sequenze: processi di Markov; Teorema di Bayes nel continuo; pressione selettiva e abbondanza o rarità di oligonucleotidi; il modello di Eigen.</p>
Fisica Biologica 2		Fis/07	6	<p>Sequenze proteiche: allineamento e programmazione dinamica. Il sistema immunitario: mimesi molecolare e malattie auto-immuni. Evoluzione e costanti biologiche: 4 basi; 20 a.a.; a.a. levogiri; a-a.a.. La struttura secondaria: a-elica e b-foglietto; idropaticità e DG di trasferimento; profili di idropaticità e anfifilicità; modello di Kauzmann. La struttura terziaria: Forze che guidano il folding. Le membrane biologiche: lipidi; micelle; Langmuir-Blodgett; lipid rafts. Le proteine di membrana. Tecniche spettroscopiche in biologia: limiti e potenzialità. Richiami di meccanica quantistica: teoria delle perturbazioni e sezioni d'urto. Spettroscopia di assorbimento ai raggi X: apparato sperimentale; analisi del segnale ed estrazione dei dati strutturali</p>
Laboratorio di Fisica Biologica		Fis/07	6	<p>Conoscenza teorica delle principali tecniche spettroscopiche utilizzate nello studio dei sistemi biologici. Capacità di effettuare esperimenti con alcune delle tecniche studiate e di analizzarne i dati. Conoscenza teorica e pratica della Dinamica Molecolare classica. Saper svolgere ed analizzare i dati di una simulazione di Dinamica Molecolare classica.</p>
Fisica Medica		Fis/07	6	<p>Conoscenza delle diverse tecniche di indagine anatomica e funzionale cerebrale. Approfondimento sulle tecniche di indagine bioelettrica: magneto- ed elettro-encefalografia. Saper utilizzare su dati reali diverse tecniche di analisi, lineari e non, per lo studio della funzionalità cerebrale. Cenni sulla adronterapia e sulla interazione fra radiazione ionizzante carica e materia, con attenzione ai possibili effetti sulle funzioni cerebrali.</p>
Misure ed Analisi di Segnali Bioelettrici		Fis/07	6	<p>Analisi delle serie temporali: analisi di Fourier, analisi tempo-frequenza, wavelets. Inferenza statistica. Significatività e specificità dei test. Risposta evocata. Tecniche di averaging. Elettrodi. Tecniche di misura di deboli segnali. Rumore ed Interferenza. Amplificatori differenziali. Elementi di</p>

				elettrofisiologia. Tecniche EEG, EMG, ECG. Fisiologia e diagnostica del sistema uditivo.
Modelli Matematici per i Biosistemi		Mat/07	6	Esposizione degli strumenti principali nella modellizzazione matematica di sistemi fisici e biologici: -Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa. -Equazioni a derivate parziali, equazioni di reazione-diffusione e formazione di strutture spaziali. -I processi stocastici fondamentali, random walk e diffusione lineare. -Fondamenti dell'analisi delle reti aleatorie, dal modello di Erdos-Renyi alle reti metaboliche.
Termodinamica dei Processi Irreversibili		Fis/01	6	Acquisizione delle nozioni di base relative alla descrizione termodinamica dei processi irreversibili e della termodinamica del non equilibrio. Conoscenza dei concetti di base relativi alla descrizione dei processi termodinamici non lineari e dell'insorgenza di dinamiche caotiche nella descrizione dei sistemi termodinamici fuori dall'equilibrio con particolare attenzione ai sistemi chimici.
Fisica Teorica I		Fis/02	6	Conoscenza approfondita delle leggi dell'elettromagnetismo classico. Conoscenza della teoria della relativita' speciale e della sua applicazione alla formulazione covariante dell'elettromagnetismo. Conoscenza della formulazione lagrangiana e hamiltoniana dell'elettromagnetismo.
Fisica Teorica 2		Fis/02	9	Conoscenza approfondita del metodo della seconda quantizzazione della teoria dei campi. Conoscenza delle regole di Feynman per la QED e della loro applicazione nel calcolo delle sezioni d'urto a livello tree. Conoscenza del Modello Standard della teoria elettrodebole per il settore leptonic.
Fisica Teorica 2/A		Fis/02	6	Conoscenza approfondita del metodo della seconda quantizzazione della teoria dei campi. Conoscenza delle regole di Feynman per la QED e della loro applicazione nel calcolo delle sezioni d'urto a livello tree.
Meccanica Statistica 2		Fis/02	9	Conoscenze dei meccanismi delle transizioni di fase e dei metodi principali di indagine, in particolare per sistemi reticolari. Conoscenze fondamentali di descrizione dei sistemi fuori dall'equilibrio, a livello microscopico, mesoscopico e fluidodinamico. Relazioni tra i differenti livelli
Meccanica Statistica 2/A		Fis/02	6	Conoscenze dei meccanismi delle transizioni di fase e dei metodi principali di indagine, in particolare per sistemi reticolari. Conoscenze fondamentali di descrizione dei sistemi fuori dall'equilibrio, a livello microscopico e mesoscopico. Relazioni tra i differenti livelli.
Fenomenologia delle Particelle Elementari		Fis/02	6	Conoscenza delle predizioni del Modello Standard delle particelle elementari per alcuni processi tipici e loro confronto con risultati sperimentali, al fine di verificare il modello e vincolarne i parametri

				liberi (in particolare: carica forte, carica debole, masse dei quark, alcuni elementi di matrice CKM). Acquisizione/approfondimento dei metodi teorici più importanti per la fenomenologia delle particelle elementari: hamiltoniane effettive, sviluppi operatoriali a corta distanza, serie perturbative migliorate via gruppo di rinormalizzazione, approccio reticolare alla QCD.
Metodi Matematici della Fisica 3		Fis/02	6	Teoria dei Gruppi, rappresentazioni. Algebre infinito-dimensionali. Applicazioni in fisica. Elementi di Geometria Differenziale. Varietà riemanniane. Calcolo tensoriale. Applicazioni in fisica.
Supersimmetria		Fis/02	6	Introduzione alle rappresentazioni di Lorentz. Concetto di supercampo e sue applicazioni. Formulazione di Lagrangiane supersimmetriche per teorie di gauge non abeliane interagenti con la materia. Modello Standard delle particelle elementari e sue estensioni supersimmetriche.
Metodi Probabilistici Avanzati		Fis/02	6	Conoscenze fondamentali di processi stocastici discreti e continui, e applicazioni allo studio di fenomeni fisici.
Teoria dei Campi e Particelle 1		Fis/02	6	Teoria di campo classica: invarianze classiche e leggi di conservazione. Rappresentazioni del gruppo di Poincarè. Equazioni d'onda relativistiche. Quantizzazione del campo con l'integrale funzionale. Campi in interazione. Teoria perturbativa. Azione efficace. Rinormalizzazione e regolarizzazione. Costanti di accoppiamento running. Matrice S, formalismo LSZ.
Teoria dei Campi e Particelle 2		Fis/02	6	Invarianza di gauge. Caso abeliano e non abeliano. Quantizzazione del campo di gauge, metodo di Fadeev-Popov. QCD perturbativa. QCD su reticolo. Teoria delle perturbazioni chirali. Teorie efficaci dei quark pesanti. Rottura spontanea di una simmetria. Teorema di Goldstone. Meccanismo di Higgs. Il Modello Standard.
Fisica dei Solidi I		Fis/03	6	Acquisizione dei concetti di base riguardanti le proprietà dielettriche e ottiche, le proprietà di trasporto in campi elettrici e magnetici, elementi di magnetismo e la superconduttività di solidi cristallini.
Teoria dei Solidi		Fis/03	6	Introduzione a tematiche e metodi della ricerca teorica in Fisica della Materia.
Laboratorio di Fisica della Materia		Fis/01	6	Conoscenze approfondite delle metodologie sperimentali più diffuse nei moderni Laboratori Scientifici. In particolare si evidenzieranno le tecniche relative alla preparazione e alla caratterizzazione di superficie pulite di semiconduttori, metalli di transizione e leghe speciali utilizzate nel campo della ICT e della conversione fotovoltaica dell'energia solare.
Teoria Quantistica della Materia		Fis/03	6	Conoscenze approfondite della teoria dei sistemi a molti corpi: atomi, molecole, biomolecole, solidi. Si studieranno le tecniche per determinare lo stato fondamentale (teoria del funzionale densità) e gli

				stati eccitati (teoria delle funzioni di Green). Sarà inoltre studiata la risposta a perturbazioni esterne per interpretare i risultati spettroscopici sperimentali.
Ottica Quantistica		Fis/03	6	Acquisizione dei principi generali e della fenomenologia della radiazione elettromagnetica. Comprensione dell'interazione radiazione materia all'interno della teoria semiclassica e di quella quantistica. Saper collegare la visione microscopica e quella macroscopica dell'assorbimento (Le costanti ottiche). Descrizione e dimostrazione (anche attraverso alcune simulazioni sperimentali) delle proprietà di coerenza del primo e del secondo ordine di varie sorgenti di luce.
Fis.dei Sist. Semicond. a Bassa Dimensionalità		Fis/03	6	Introduzione del concetto di bassa dimensionalità nei solidi (Quasi-dimensioni). Realizzazione di strutture a bassa dimensionalità nei semiconduttori tramite crescita epitassiale e litografia. Effetti di dimensionalità in 0,1,2, e 3 dimensioni saranno discussi: la densità degli stati, Boltzmann e trasporti balistici, 1-d e 2-d gas di elettroni, Landauer-Büttiker formula. In particolare Quantum Wells (QW), Quantum Dots (QD), effetto Hall quantistico e il blocco di Coulomb saranno discussi. Ciò comprende la loro importanza per le tecniche di misurazione e della tecnologia moderna.
Fisica dei Plasmi		Fis/03	6	Acquisizione delle conoscenze di base relative alla descrizione dei plasmi spaziali e di laboratorio: moto di particelle in campi elettromagnetici, descrizione cinetica e fluida dei plasmi, equazioni magnetoidrodinamiche, onde nei plasmi, instabilità di plasma, riconnessione magnetica. Concetti avanzati sull'evoluzione e descrizione dei plasmi: elicità magnetica e turbolenza magnetoidrodinamica.
Fisica Basse Temperat. e Superconduttività		Fis/03	6	Principi fisici del raffreddamento di gas. Liquefazione e proprietà degli isotopi dell'elio. Scambiatori di calore, motori ad espansione, refrigeratori a diluizione. Smagnetizzazione adiabatica e nucleare. Termometria a basse temperature. Superconduttori del I e del II tipo. Proprietà magnetiche dei superconduttori, superconduttività debole (effetto Josephson).
Introduzione alla Crescita dei Cristalli		Fis/03	6	La forma del cristallo all'equilibrio. Cenni di geometria differenziale. Teorema di Wulff. Energia di superficie. Modello di Kossel. Formula di Herring. Costruzione di Andreev. Aspetti atomistici dei cristalli all'equilibrio. La nucleazione: teoria classica (termodinamica). La velocità di nucleazione: modello di Becker e Doring. Teoria atomistica della nucleazione. Stato stazionario. Modello di Kolmogorov-Johnson-Mehl-Avrami. Equazioni di velocità
Fisica delle Superfici		Fis/03	6	Conoscenza delle proprietà strutturali di superfici ed interfacce su scala mesoscopica e su scala atomica. Superfici ideali e reali: ricostruzione,

				rilassamento, difetti. Processi di superficie: assorbimento, diffusione, nucleazione. Tecniche di indagine strutturale. Conoscenza delle proprietà elettroniche delle superfici: stati di superficie e cenni ai vari metodi di calcolo. Tecniche spettroscopiche di indagine della struttura elettronica delle superfici. Conoscenza di modelli e tecniche di crescita epitassica di superfici e nanostrutture.
Spettroscopia di Neutroni e Applicazioni		Fis/03	6	Apprendimento dei principi basilari della spettroscopia dei neutroni, in termini di conoscenza delle proprietà generali della sonda, delle sorgenti pulsate e continue, della strumentazione di neutroni e dei processi di diffrazione e scattering di neutroni. Conoscenza delle applicazioni al settore dei materiali e dispositivi elettronici e dei beni culturali.
Fisica dei Dispositivi a Stato Solido		Fis/03	6	Conoscenza dei principali dispositivi a stato solido con particolare riferimento alle proprietà dei semiconduttori, ai principi fisici alla base del funzionamento dei dispositivi e alle loro caratteristiche applicative. Capacità di correlare le conoscenze teoriche e sperimentali di base alle proprietà finali e allo sviluppo dei dispositivi. Specifica conoscenza di giunzioni, diodi, transistor unipolari e bipolari a omo- ed etero-giunzione. Cenni ai dispositivi optoelettronici e a bassa dimensionalità.
Laboratorio di Fisica Nucleare e Subnucleare		Fis/01	6	Conoscenza approfondita dei rivelatori di particelle elementari. Capacità di utilizzo di dei rivelatori per caratterizzare le particelle elementari.
Istituzioni di Fisica Nucleare e Subnucleare		Fis/04	6	Apprendimento dei concetti base della Fisica Nucleare e della Fisica delle Particelle elementari. Conoscenza approfondita dei costituenti della materia, delle principali simmetrie, delle interazioni fondamentali.
Fisica Nucleare		Fis/04	6	Conoscenza approfondita delle reazioni di diffusione elastica ed anelastica su nuclei e nucleoni. Elementi teorici relativi all'interazione nucleone-nucleone. Conoscenza della diffusione profondamente anelastica sui nucleoni anche nel caso di fasci e bersagli polarizzati. Tecniche di polarizzazione e misura dei bersagli polarizzati.
Fisica delle Particelle Elementari I		Fis/04	6	Interazioni adroniche e modello a quark. L'equazione di Dirac e le matrici γ . Richiami sui diagrammi di Feynman. Calcolo di una sezione d'urto. Test di QED. Cenni sui diagrammi di ordine superiore. Il Lamb shift e la misura del $(g-2)$. La teoria V-A. L'angolo di Cabibbo. Decadimento dei mesoni K neutri. Violazione di CP. Matrice CKM e triangolo di unitarietà. Modello a partoni. Scattering anelastico di leptoni. Funzioni di struttura. Test del Modello Standard. Osservazione del quark top. Oscillazioni dei neutrini.
Acceleratori di		Fis/04	6	Conoscenza degli aspetti fondamentali delle

Particelle				tecniche di accelerazione e trasporto dei fasci di particelle e la loro caratterizzazione. Conoscenza delle prestazioni, applicazioni e caratteristiche di funzionamento delle principali tipologie di acceleratori di particelle. Apprendimento delle fondamentali nozioni teoriche e dei metodi per la progettazione e l'analisi di canali e reticoli magnetici e sistemi di accelerazione. Conoscenza delle più interessanti tecniche e soluzioni innovative per gli acceleratori di particelle attraverso l'esplorazione delle nuove applicazioni e delle attuali linee di ricerca e sviluppo.
Met. Sperim. per la Ricerca dei Processi Rari		Fis/04	6	Conoscenza delle tecniche sperimentali per la rivelazione di processi rari. Conoscenza dei principali esperimenti presenti e futuri di fisica del neutrino, di materia oscura e di decadimenti rari previsti in estensioni del Modello Standard. Conoscenza delle principali sorgenti di fondo nei laboratori sotterranei. Capacità di progettazione di esperimenti di basso fondo intrinseco per la misura di processi rari
Radioattività		Fis/04	6	Conoscenza approfondita dei fenomeni di radioattività naturale e artificiale. Tecniche di rivelazione della radiazione. Elementi di dosimetria e progetto di schermature. Applicazione delle radiazioni in vari settori
Fisica delle Astroparticelle		Fis/04	6	Apprendimento delle nozioni basilari di cosmologia. Approfondimento delle tematiche attinenti ai raggi cosmici e dei concetti e delle problematiche teoriche e sperimentali relative all'antimateria, alla materia oscura, all'oscillazione dei neutrini, alle onde gravitazionale.
Radiazioni non Ionizzanti		Fis/01	6	Effetti biologici delle radiazioni elettromagnetiche non ionizzanti, in particolare dei campi magnetici ELF e delle onde elettromagnetiche. Normative.
Tecn. Sperim. della Fisica Nucl. e Subnucl		Fis/04	6	Conoscenza approfondita delle tecniche di rivelazione e misura delle proprietà delle particelle elementari agli esperimenti su acceleratori presenti e futuri. Progettazione di esperimenti di fisica delle alte energie basate su tecniche MonteCarlo.
Fisica dei Fluidi Complessi e Turbolenza		Fis/01	10	Conoscenze approfondite nel campo della fluidodinamica specialistica di fluidi omogenei e a più fasi. Capacità di risolvere problemi con derivate parziali e con condizioni al bordo non stazionarie. Nozioni di meccanica statistica del non equilibrio e di dinamica di sistemi caotici dissipativi.
Fisica dei Fluidi Complessi e Turbolenza/A		Fis/01	6	Conoscenze nel campo della fluidodinamica di fluidi omogenei e a più fasi. Capacità di risolvere problemi con derivate parziali e con condizioni al bordo non stazionarie. Nozioni di meccanica statistica del non equilibrio e di dinamica di sistemi caotici dissipativi.
Laboratorio di Fisica dell'Atmosfera		Fis/06	8	Conoscenze di base della fisica dello strato limite atmosferico (SLA) e delle tecniche di misura delle grandezze meteorologiche dello SLA. Capacità di

				effettuare l'analisi dei dati sperimentali.
Fisica dei Sistemi Dinamici		Fis/02	8	Conoscenze di base della dinamica nello spazio delle fasi classico. Concetto di chaos deterministico; di forte dipendenza dalle condizioni iniziali e di predicibilità'. Capacità di studiare analiticamente e numericamente la transizione al chaos e le proprietà statistiche delle misure di probabilità'.
Fisica dei Sistemi Dinamici/A		Fis/02	6	Conoscenze di base della dinamica nello spazio delle fasi classico. Concetto di chaos deterministico; di forte dipendenza dalle condizioni iniziali e di predicibilità'. Capacità di studiare analiticamente e numericamente la transizione al caos e le proprietà statistiche delle misure di probabilità'.

2. TABELLA DELLE PROPEDEUTICITÀ

Gli esami con lo stesso nome seguito da un numero progressivo si intendono vincolati da propedeuticità.

3. PROGRAMMAZIONE DIDATTICA PER CIASCUN CURRICULUM

CURRICULUM "ASTROFISICA"

Primo anno di corso

Primo Semestre										
<i>Attività formativa</i>	SSD	CFU	Ore aula	Ore sem.	Ore lab.	Ore eser.	Ore altro	Tipo Ins.	Ambito	Esame
Metodi Matematici della Fisica 2/A Dott. G. Pradisi	Fis/02	8	48			20		CM	I.B	AP
Meccanica Quantistica 2/A Prof. E.Pace	Fis/02	8	48			20		CM	I.B	AP
Laboratorio di Astrofisica Prof. F.Berrilli	Fis/05	6	32		30			CM	I.B	AP
Processi Radiativi in Astrofisica Prof. P.Mazzotta	Fis/05	6	48					CM	5.B	AP

Secondo Semestre										
<i>Attività formativa</i>	SSD	CFU	Ore aula	Ore sem.	Ore lab.	Ore eser.	Ore altro	Tipo Ins.	Ambito	Esame
Relatività e Cosmologia I Prof. N.Vittorio	Fis/05	6	48					CM	I.B	AP
Astrofisica Solare Sperimentale Dott. D. Del Moro	Fis/05	6	32		30			CM	I.B	AP
Astrofisica Stellare Prof. G.Bono	Fis/05	6	48					CM	I.B	AP
Astrofisica Extragalattica I Prof. F.Vagnetti	Fis/05	6	48					CM	I.B	AP
Inglese/A	L-	2	16					CM	5.D	AM

Prof.ssa J.Gherghetta	Lin/12									
-----------------------	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

CURRICULUM "ELETTRONICA E CIBERNETICA"

Primo anno di corso

Primo Semestre										
<i>Attività formativa</i>	SSD	CFU	Ore aula	Ore sem.	Ore lab.	Ore eser.	Ore altro	Tipo Ins.	Ambito	Esame
Metodi Matematici della Fisica 2 Dott. G. Pradisi	Fis/02	9	52			25		CM	I.B	AP
Meccanica Quantistica 2 Prof. E.Pace	Fis/02	9	52			25		CM	I.B	AP
Struttura della Materia 2 Dott.ssa M. Palummo	Fis/03	6	48					CM	I.B	AP
Elettronica I Dott.A.Florio	Fis/01	6	48					CM	5.B	AP

Secondo Semestre										
<i>Attività formativa</i>	SSD	CFU	Ore aula	Ore sem.	Ore lab.	Ore eser.	Ore altro	Tipo Ins.	Ambito	Esame
Cibernetica I Prof. S. Cantarano	Fis/01	6	48					CM	I.B	AP
Elettronica 2 Dott. R.Cardarelli	Fis/01	6	48					CM	I.B	AP
Laboratorio di Elettronica Prof. R. Messi	Fis/01	6	32		30			CM	I.B	AP
Elettronica Digitale Dott.A.Salomon	Fis/01	6	48					CM	5.A	AP
Cibernetica 2 Dott. G.Salina	Fis/01	6	48					CM	5.A	AP
Inglese Prof.ssa J.Gherghetta	L- Lin/12	3	24					CM	5.D	AM

CURRICULUM "FISICA DELL'ATMOSFERA E METEOROLOGIA"

Primo anno di corso

Primo Semestre										
<i>Attività formativa</i>	SSD	CFU	Ore aula	Ore sem.	Ore lab.	Ore eser.	Ore altro	Tipo Ins.	Ambito	Esame
Metodi Matematici della Fisica 2 Dott. G. Pradisi	Fis/02	9	52			25		CM	I.B	AP
Meccanica Quantistica 2 Prof. E.Pace	Fis/02	9	52			25		CM	I.B	AP
Struttura della Materia 2 Dott.ssa M. Palummo	Fis/03	6	48					CM	I.B	AP

Secondo Semestre										
<i>Attività formativa</i>	SSD	CFU	Ore aula	Ore sem.	Ore lab.	Ore eser.	Ore altro	Tipo Ins.	Ambito	Esame
Fisica dei Fluidi Complessi e Turbolenza	Fis/01	10	80					CM	5.B	AP

Dott. M. Sbragaglia										
Laboratorio di Fisica dell'Atmosfera Prof.ssa S.Argentini	Fis/06	8	48		30			CM	I.B	AP
Fisica dei Sistemi Dinamici Prof.ssa A.Lanotte	Fis/02	8	56			10		CM	5.B	AP
Inglese Prof.ssa J.Gherghetta	L-Lin/12	3	24					CM	5.D	AM

CURRICULUM "FISICA DEI BIOSISTEMI"

Primo anno di corso

Primo Semestre										
<i>Attività formativa</i>	SSD	CFU	Ore aula	Ore sem.	Ore lab.	Ore eser	Ore altro	Tipo Ins.	Ambito	Esame
Metodi Matematici della Fisica 2 Dott. G. Pradisi	Fis/02	9	52			25		CM	I.B	AP
Meccanica Quantistica 2 Prof. E.Pace	Fis/02	9	52			25		CM	I.B	AP
Struttura della Materia 2 Dott.ssa M. Palumbo	Fis/03	6	48					CM	I.B	AP
Fisica Biologica I Prof.ssa S.Morante	Fis/07	6	48					CM	5.B	AP

Secondo Semestre										
<i>Attività formativa</i>	SSD	CFU	Ore aula	Ore sem.	Ore lab.	Ore eser	Ore altro	Tipo Ins.	Ambito	Esame
Fisica Biologica 2 Prof.ssa S.Morante	Fis/07	6	48					CM	I.B	AP
Laboratorio di Fisica Biologica Dott.ssa V. Minicozzi	Fis/07	6	32		30			CM	I.B	AP
Fisica Medica Prof. L.Narici	Fis/07	6	48					CM	5.A	AP
Misure ed Analisi di Segnali Bioelettrici - Dott.A. Moleti	Fis/07	6	48					CM	5.A	AP
Modelli Matematici per i Biosistemi Prof. L.Triolo	Mat/07	6	48					CM	5.A	AP
Termodinamica dei Processi Irreversibili Dott. G.Consolini	Fis/01	6	48					CM	5.A	AP
Inglese Prof.ssa J.Gherghetta	L-Lin/12	3	24					CM	5.D	AM

CURRICULUM "FISICA DELLA MATERIA"

Primo anno di corso

Primo Semestre										
<i>Attività formativa</i>	SSD	CFU	Ore aula	Ore sem.	Ore lab.	Ore eser	Ore altro	Tipo Ins.	Ambito	Esame
Metodi Matematici della Fisica 2 Dott. G. Pradisi	Fis/02	9	52			25		CM	I.B	AP

Meccanica Quantistica 2 Prof. E.Pace	Fis/02	9	52			25		CM	I.B	AP
Struttura della Materia 2 Dott.ssa M. Palummo	Fis/03	6	48					CM	I.B	AP

Secondo Semestre										
<i>Attività formativa</i>	SSD	CFU	Ore aula	Ore sem	Ore lab.	Ore eser	Ore altro	Tipo Ins.	Ambito	Esame
Fisica dei Solidi I Prof. A. Balzarotti	Fis/03	6	48					CM	I.B	AP
Teoria Quantistica della Materia	Fis/03	6	48					CM	I.B	AP
Laboratorio di Fisica della Materia Prof. I. Davoli	Fis/01	6	24		45			CM	I.B	AP
Ottica Quantistica Prof. M. Casalboni	Fis/03	6	48					CM	5.A	AP
Fis. dei Sist. Semicond. a Bassa Dimensionalità Prof. W. Richter	Fis/03	6	48					CM	5.A	AP
Fisica dei Plasmi Dott. G. Consolini	Fis/03	6	48					CM	5.A	AP
Fisica Basse Temperat. e Superconduttività Prof. M. Cirillo	Fis/03	6	48					CM	5.A	AP
Introduzione alla Crescita dei Cristalli Prof. M. Fanfoni	Fis/03	6	48					CM	5.A	AP
Fisica delle Superfici Prof.ssa F. Patella	Fis/03	6	48					CM	5.A	AP
Met. Sperim. Studio della Materia Condensata Prof. I. Davoli	Fis/03	6	48					CM	5.A	AP
Spettroscopia di Neutroni e Applicazioni Prof.ssa C. Andreani	Fis/03	6	48					CM	5.A	AP
Fisica dei Dispositivi a Stato Solido Prof.ssa A. Sgarlata	Fis/03	6	48					CM	5.A	AP
Inglese Prof.ssa J. Gherghetta	L-Lin/12	3	24					CM	5.D	AM

CURRICULUM "FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE"

Primo anno di corso

Primo Semestre										
<i>Attività formativa</i>	SSD	CFU	Ore aula	Ore sem.	Ore lab.	Ore eser.	Ore altro	Tipo Ins.	Ambito	Esame
Metodi Matematici della Fisica 2 Dott. G. Pradisi	Fis/02	9	52			25		CM	I.B	AP
Meccanica Quantistica 2 Prof. E. Pace	Fis/02	9	52			25		CM	I.B	AP
Struttura della Materia 2 Dott.ssa M. Palummo	Fis/03	6	48					CM	I.B	AP
Laboratorio di Fisica Nucleare			32		30			CM	I.B	AP

e Subnucleare Prof.ssa A. Di Ciaccio	Fis/01	6								
---	--------	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Secondo Semestre										
<i>Attività formativa</i>	SSD	CFU	Ore aula	Ore sem	Ore lab.	Ore eser	Ore altro	Tipo Ins.	Ambito	Esame
Istituzioni di Fisica Nucleare e Subnucleare Prof. P.Picozza	Fis/04	6	48					CM	5.B	AP
Fisica delle Particelle Elementari I Prof. G.Matthiae	Fis/04	6	48					CM	I.B	AP
Acceleratori di Particelle Dott. L.Catani	Fis/04	6	48					CM	5.A	AP
Met. Sperim. per la Ricerca dei Processi Rari Dott. F.Nozzoli	Fis/04	6	48					CM	5.A	AP
Radioattività Prof.ssa R.Bernabei	Fis/04	6	48					CM	5.A	AP
Fisica delle Astroparticelle Prof. P.Picozza	Fis/04	6	48					CM	5.A	AP
Radiazioni non Ionizzanti Prof. G.Carboni	Fis/01	6	48					CM	5.A	AP
Tecn. Sperim. della Fisica Nucl. e Subnucl. Prof.ssa A. Di Ciaccio	Fis/04	6	48					CM	5.A	AP
Inglese Prof.ssa J.Gherghetta	L-Lin/12	3	24					CM	5.D	AM

CURRICULUM "FISICA TEORICA"
Primo anno di corso

Primo Semestre										
<i>Attività formativa</i>	SSD	CFU	Ore aula	Ore sem.	Ore lab.	Ore eser.	Ore altro	Tipo Ins.	Ambito	Esame
Metodi Matematici della Fisica 2 Dott. G. Pradisi	Fis/02	9	52			25		CM		AP
Meccanica Quantistica 2 Prof. E.Pace	Fis/02	9	52			25		CM	I.B	AP
Struttura della Materia 2 Dott.ssa M. Palumbo	Fis/03	6	48					CM	I.B	AP

Secondo Semestre										
<i>Attività formativa</i>	SSD	CFU	Ore aula	Ore sem	Ore lab.	Ore eser	Ore altro	Tipo Ins.	Ambito	Esame
Fisica Teorica I Prof. E.Pace	Fis/02	6	48					CM	5.B	AP
Fisica Teorica 2 Dott.A.Vladikas	Fis/02	9	72					CM	5.A	AP
Meccanica Statistica 2 Prof.ssa R.Marra	Fis/02	9	72					CM	5.A	AP
Fenomenologia delle Particelle Elementari Dott. R. Frezzotti	Fis/02	6	48					CM	5.A	AP

Metodi Matematici della Fisica 3 (Y. Stanev)	Fis/02	6	48					CM	5.A	AP
Supersimmetria Dott. F.Fucito	Fis/02	6	48					CM	5.A	AP
Metodi Probabilistici Avanzati Prof.ssa R.Marra	Fis/02	6	48					CM	5.A	AP
Teoria dei Campi e Particelle 1 Prof. R.Petronzio	Fis/02	6	48					CM	5.A	AP
Teoria dei Campi e Particelle 2 Prof. R.Petronzio	Fis/02	6	48					CM	5.A	AP
Inglese Prof.ssa J.Gherghetta	L- Lin/12	3	24					CM	5.D	AM

Leggenda tipi di insegnamento

Sigla	Tipologia insegnamento
CI	Corsi integrati
CM	Corsi monodisciplinari
LP	Laboratori progettuali

Leggenda attività formative

Sigla	Attività formativa
I.A	Attività formative relative alla formazione di base
I.B	Attività formative caratterizzanti la classe
5.A	Attività formative autonomamente scelte dallo studente (art.10, comma 5, lettera a)
5.B	Attività formative affini o integrative (art.10, comma 5, lettera b)
5.C	Attività formative relative alla preparazione della prova finale (art.10, comma 5, lettera c)
5.D	Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)
5.E	Attività formative relative a stages e tirocini formativi (art.10, comma 5, lettera e)

Leggenda tipologie prove d'esame

Sigla	Tipologia prova
EL	Esame di laurea
AF	Attestato di frequenza
AM	Attestato di merito
AP	Attestato di profitto

4. ATTIVITÀ A SCELTA DELLO STUDENTE, ATTIVITÀ PER LA CONOSCENZA DI UNA LINGUA DELL'UNIONE EUROPEA, ULTERIORI ATTIVITÀ FORMATIVE, ATTIVITÀ PER STAGES E TIROCINI PRESSO IMPRESE, ENTI PUBBLICI O PRIVATI, ORDINI PROFESSIONALI
5. CALENDARIO DELLO SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE
6. TERMINI DI PRESENTAZIONE DEI PIANI DI STUDIO