

Corso di laurea Specialistica in FISICA

Finalità

Il Corso di Laurea Specialistica in Fisica ha la finalità di preparare laureati con una elevata formazione di base nei diversi settori della Fisica classica e moderna, per consentire l'accesso ad attività lavorative che richiedono padronanza del metodo scientifico di indagine, buone competenze di laboratorio, una mentalità aperta e flessibile, predisposta al rapido apprendimento di metodologie e tecnologie innovative, e capacità di utilizzare attrezzature di elevata complessità.

Obiettivi formativi

Il Corso di Laurea Specialistica in Fisica ha come obiettivo quello di assicurare allo studente sia una buona padronanza di metodi e contenuti scientifici generali sia l'acquisizione di specifiche conoscenze professionali. In particolare il laureato del Corso di Laurea Specialistica in Fisica deve possedere: una solida preparazione culturale nella Fisica classica e moderna una buona padronanza del metodo scientifico di indagine; un'approfondita conoscenza delle moderne strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dei dati; un'approfondita conoscenza degli strumenti matematici e informatici di supporto; un'elevata preparazione scientifica ed operativa nelle discipline fisiche. Inoltre, il laureato specialistico in Fisica deve essere in grado di: operare con ampia autonomia ed assumere responsabilità in applicazioni scientifico-industriali, mediche, ambientali, etc, nonché nella diffusione della cultura scientifica; utilizzare le conoscenze specifiche acquisite per la modellizzazione di sistemi complessi nei campi delle scienze applicate; utilizzare la lingua inglese, oltre l'italiano, per lo scambio di informazioni generali e scientifiche.

Attività formative

Corsi di base (Metodi Matematici della Fisica e Meccanica Quantistica) comuni a tutti i percorsi. Corsi specialistici di Fisica differenziati per ciascun percorso e distinti tra corsi fondamentali e corsi a scelta (indicati in appositi elenchi). Uno dei corsi obbligatori sarà incentrato su attività di laboratorio, sperimentale o computazionale. Sono previsti un corso di materie affini e integrative (quali ad esempio quelle offerte da altri Corsi di Studio della Facoltà di Scienze), un corso a scelta libera dello studente, corsi di lingue straniere, di informatica e/o uno stage. Per la tesi di laurea sono previsti 36 crediti, corrispondenti a più di 6 mesi di attività dello studente.

Percorsi formativi previsti

All'interno della Laurea Specialistica in Fisica lo studente potrà scegliere tra i seguenti cinque percorsi o curricula: 1. Elettronica-Cibernetica 2. Fisica dei Biosistemi 3. Fisica della Materia 4. Fisica Nucleare e Subnucleare 5. Fisica Teorica. Per ciascun curriculum sono previsti uno o più piani di studio "modello", comprendenti esami obbligatori e a scelta. È data facoltà agli studenti di proporre piani di studio diversi da quelli previsti, purché soddisfacenti ai vincoli di legge e coerenti con gli obiettivi del Corso di Laurea Specialistica. Tali piani di studio devono essere sottoposti alla approvazione del Consiglio di Corso di Studio.

Sbocchi professionali

Industrie varie, in particolare: • Elettroniche, informatiche, delle comunicazioni • Settore tecnico-amministrativo di enti ed istituzioni pubbliche • Assistenza tecnica in settori commerciali ad alta tecnologia • Centri di ricerca • Centri di elaborazione dati • Strutture medico-sanitarie • Beni culturali • Beni ambientali

Iscrizione e debiti formativi

I laureati in Fisica (Laurea di I livello) presso l'Università di Roma Tor Vergata possono iscriversi alla Laurea Specialistica in Fisica senza debiti formativi. Tutte le altre lauree conseguite nella stessa o in altre università saranno valutate dal Consiglio di Corso di Studio, subito dopo l'iscrizione, per stabilire eventuali debiti formativi.

Proseguimento degli studi

La Laurea Specialistica in Fisica consente l'iscrizione ai Corsi di Dottorato o Master di secondo livello.

Ordinamento degli Studi - Laurea Specialistica

* I corsi indicati con asterisco sono obbligatori per tutti i Curricula.

Elettronica e Cibernetica

1°Anno I SEMESTRE

*Meccanica Quantistica 2	8 CFU
*Metodi Matematici della Fisica 2	8 CFU
Elettronica 1 (se non già sostenuto, altrimenti un corso dell'elenco 1)	6 CFU
Cibernetica Generale 1	6 CFU
1 Modulo di Lingue o Informatica o Stage	2 CFU

II SEMESTRE

Elettronica 2	6 CFU
Laboratorio di Elettronica	6 CFU
2 Moduli a scelta tra quelli in elenco 1	12 CFU
1 Modulo a scelta dello studente, di materia affine o integrativa (settore Scientifico-Disciplinare diverso da FIS; per es.: MAT, CHIM, BIO, INF, ING)	6 CFU

2°Anno I SEMESTRE

2 Moduli a scelta tra quelli in elenco 1o2	12 CFU
1 Modulo di Lingue o Informatica o Stage	6 CFU
Tesi	12 CFU

II SEMESTRE

1 Modulo a scelta dello studente (si suggerisce la scelta tra quelli degli elenchi 1 o 2 oppure un corso specialistico di altri curricula della Laurea Specialistica in Fisica)	6 CFU
Tesi	24 CFU

Elenco 1
Cibernetica Applicata
Cibernetica Generale 2
Misure ed Analisi dei Segnali Bioelettrici
Sensori e Rivelatori

Elenco 2
Fisica di Sistemi Semiconduttori a Bassa Dimensionalità
Tecniche Sperimentali della Fisica Nucleare e Subnucleare
Teoria dell'Ottimizzazione
Teoria dei Sistemi a Molti Corpi
Introduzione alla Crescita dei Cristalli

Fisica dei Biosistemi

1°Anno I SEMESTRE

*Meccanica Quantistica 2	8 CFU
*Metodi Matematici della Fisica 2	8 CFU
Fisica Biologica 1 (se non già sostenuto, altrimenti un corso dell'elenco 1)	6 CFU
Fisica Biologica 2	6 CFU
1 Modulo di Lingue o Informatica o Stage	2 CFU
Teoria dei Sistemi a Molti Corpi	6 CFU

II SEMESTRE

Laboratorio di Fisica Biologica	6 CFU
1 Modulo a scelta tra quelli in elenco 1	6 CFU
2 Moduli a scelta tra quelli in elenco 2 oppure a scelta dello studente, purché di materia affine o integrativa (settore Scientifico-Disciplinare	12 CFU

diverso da FIS; per es.: MAT, CHIM, BIO, INF, ING)

2°Anno I SEMESTRE

2 Moduli a scelta tra quelli in elenco 1	12 CFU
1 Modulo di Lingue o Informatica o Stage	6 CFU
Tesi	12 CFU

II SEMESTRE

1 Modulo a scelta dello studente (si suggerisce la scelta tra quelli degli elenchi 1 o 2 oppure un corso specialistico di altri curricula della Laurea Specialistica in Fisica)	6 CFU
Tesi	24 CFU

Elenco 1

Complementi di Meccanica Statistica
Fisica dei Sistemi Dinamici
Fisica dei Solidi 1
Fisica dei Solidi 2
Fisica Medica
Laboratorio di Metodi Computazionali 1
Meccanica Statistica 2
Misure ed Analisi di Segnali Bioelettrici
Radiazioni non Ionizzanti
Spettroscopia
Teoria Quantistica della Materia
Teoria dei Solidi
Termodinamica dei Processi Irreversibili

Elenco 2

Astrobiologia (2 crediti)
Biochimica
Biologia Molecolare
Chimica Biologica 2
Complementi di Chimica-Fisica Biologica
Genetica
Modelli Matematici per i Biosistemi

Fisica della Materia

1°Anno I SEMESTRE

*Meccanica Quantistica 2	8 CFU
*Metodi Matematici della Fisica 2	8 CFU
Fisica dei Solidi 1	6 CFU
1 Modulo a scelta tra quelli in elenco 1	6 CFU
1 Modulo di Lingue o Informatica o Stage	2 CFU

II SEMESTRE

Teoria dei Solidi	6 CFU
Laboratorio di Fisica della Materia	6 CFU
oppure	
Lab. di Metodi Computazionali 1	6 CFU
2 Moduli a scelta tra quelli in elenco 1 o 2	12 CFU
1 Modulo a scelta dello studente, purché di materia affine o integrativa (settore Scientifico-Disciplinare diverso da FIS; per es.: MAT, CHIM, BIO, INF, ING)	6 CFU

2°Anno I SEMESTRE

Fisica dei Solidi 2	6 CFU
Teoria Quantistica della Materia	6 CFU
1 Modulo di Lingue o Informatica o Stage	6 CFU

Tesi 12 CFU

II SEMESTRE

1 Modulo a scelta dello studente 6 CFU

(si suggerisce la scelta tra quelli degli elenchi 1 o 2
oppure un corso specialistico di altri curricula
della Laurea Specialistica in Fisica)

Tesi 24 CFU

Elenco 1

Introduzione alla Crescita dei Cristalli

Fisica Biologica 1

Fisica dei Plasmi

Fisica dei Sistemi Semiconduttori a Bassa Dimensionalità

Fisica delle Basse Temperature e Superconduttività

Fisica delle Superfici

Metodi Sperimentali per lo Studio della Materia

Condensata

Ottica Quantistica

Spettroscopia

Complementi di Struttura della Materia

(ex Struttura della Materia 1, consigliato per coloro
che non lo hanno sostenuto nel triennio)

Elenco 2

Complementi di Meccanica Statistica

Elettronica 1

Fisica Biologica 2

Fisica dei Sistemi Dinamici

Fisica del Nucleo

Fisica delle Particelle Elementari 1

Fisica Medica

Fisica Teorica 1

Fisica Teorica 2

Gravitazione Sperimentale

Meccanica Statistica 2

Radiazioni non Ionizzanti

Relatività e Gravitazione

Tecniche Sperimentali di Fisica Nucleare e Subnucleare

Teoria dei Sistemi a Molti Corpi

Teoria delle Particelle Elementari

Termodinamica dei Processi Irreversibili

Turbolenza

Fisica nucleare e subnucleare

1°Anno I SEMESTRE

*Meccanica Quantistica 2 8 CFU

*Metodi Matematici della Fisica 2 8 CFU

Lab. di Fisica Nucleare e Subnucleare 6 CFU

Istituzioni di Fisica Nucleare e Subnucleare 6 CFU

(se non già sostenuto, altrimenti un modulo a scelta
tra quelli in elenco 1)

1 Modulo di Lingue o Informatica o Stage 2 CFU

II SEMESTRE

Fisica della Particelle Elementari 1 6 CFU

Fisica del Nucleo 6 CFU

2 Moduli a scelta tra quelli in elenco 1 o 2 12 CFU

1 Modulo a scelta dello studente, 6 CFU

purché di materia affine o integrativa

(settore Scientifico-Disciplinare diverso da FIS;

per es.: MAT, CHIM, BIO, INF, ING)

2°Anno I SEMESTRE

2 Moduli a scelta tra quelli degli elenchi 1-2-3	12 CFU
1 Modulo di Lingue o Informatica o Stage	6 CFU
Tesi	12 CFU

II SEMESTRE

1 Modulo a scelta dello studente (si suggerisce la scelta tra quelli degli elenchi 1 o 2 o 3 oppure un corso specialistico di altri curricula della Laurea Specialistica in Fisica)	6 CFU
Tesi	24 CFU

Elenco 1 (in qualunque momento)

Acceleratori di Particelle
Elettronica 1
Fisica dei Solidi 1
Fisica dei Plasmi
Fisica delle Basse Temperature e Superconduttività
Fisica Spaziale
Fisica Teorica 1
Gravitazione Sperimentale
Radiazioni non Ionizzanti
Radioattività
Teoria dei Sistemi a Molti Corpi

Elenco 2 (non al primo semestre del primo anno)

Elettronica 2
Fisica delle Astroparticelle
Fisica Teorica 2
Metodologie Sperimentali per la Ricerca di Processi Rari
Metodi sperimentali per la Fisica delle Astroparticelle
Tecniche Sperimentali della Fisica Nucleare e Subnucleare

Elenco 3 (al secondo anno)

Astrofisica delle Alte Energie
Cosmologia
Fisica Adronica
Fisica delle Particelle Elementari 2

Fisica Teorica

1°Anno I SEMESTRE

*Meccanica Quantistica 2	8 CFU
*Metodi Matematici della Fisica 2	8 CFU
Teoria dei Sistemi a Molti Corpi	6 CFU
Teorie Relativistiche e Supergravità	6 CFU
1 Modulo di Lingue o Informatica o Stage	2 CFU

II SEMESTRE

Meccanica Statistica 2	6 CFU
Fisica Teorica 1	6 CFU
(se non già sostenuto, altrimenti un corso dell'elenco 1)	
Fisica Teorica 2	6 CFU
Fisica Teorica 3	6 CFU
1 Modulo a scelta dello studente, purché di materia affine o integrativa (settore Scientifico-Disciplinare diverso da FIS; per es.: MAT, CHIM, BIO, INF, ING)	6 CFU

2°Anno I SEMESTRE

Fisica Teorica Specialistica	12 CFU
1 Modulo di Lingue o Informatica o Stage	6 CFU

Tesi	12 CFU
II SEMESTRE	
1 Modulo a scelta dello studente (si suggerisce la scelta tra quelli degli elenchi 1 o 2 oppure un corso specialistico di altri curricula della Laurea Specialistica in Fisica)	6 CFU
Tesi	24 CFU

Elenco 1 (curriculum: Fisica delle Alte Energie)
 Fenomenologia delle particelle elementari
 Fisica Adronica
 Fisica dei Sistemi Dinamici
 Fisica del Nucleo
 Fisica delle Particelle Elementari 1
 Fisica delle Particelle Elementari 2
 Istituzioni di Fisica Nucleare e Subnucleare
 Metodi Matematici della Fisica 3
 Teoria delle Particelle Elementari

Nell'A.A. 2008/09 verrà offerto il modulo da 3 CFU Complementi di Fisica Teorica 2

Elenco 2 (curriculum: Fisica delle Alte Energie)
 Cosmologia
 Introduzione alla Teoria delle Stringhe
 Metodi Probabilistici Avanzati
 Supersimmetria
 Teoria dei Solidi
 Teoria Quantistica della Materia
 Turbolenza

Elenco 1 (curriculum: Fisica dei Sistemi Dinamici
 e Meccanica Statistica)
 Complementi di Meccanica Statistica
 Fisica dei Sistemi Dinamici
 Laboratorio di Metodi Computazionali 1
 Laboratorio di Metodi Computazionali 2
 Teoria delle Particelle Elementari
 Turbolenza

Nell'A.A. 2008/09 verrà offerto il modulo da 14 CFU Climatologia 2

Elenco 2 (curriculum: Fisica dei Sistemi Dinamici
 e Meccanica Statistica)
 Fisica Biologica 1
 Fisica Biologica 2
 Metodi Matematici della Fisica 3
 Metodi Probabilistici Avanzati
 Teoria dei Solidi
 Teoria Quantistica della Materia

Programmi dei corsi

ACCELERATORI DI PARTICELLE

Dott. L. Catani

Moto di particelle cariche in campi elettrici e magnetici: richiami. Breve storia degli acceleratori di particelle. Acceleratori elettrostatici, elettrodinamici circolari e lineari: dinamica lineare del fascio con e senza irraggiamento, cenni alla dinamica nonlineare, proprietà dei fasci, luminosità. Introduzione alle tecnologie degli acceleratori: radiofrequenza, superconduttività e vuoto.

ASTROBIOLOGIA

Dott. A. Balbi

Vita sulla Terra: aspetti geologici, chimici, biologici, planetari. Caratteristiche fondamentali dei sistemi viventi. Requisiti necessari per l'origine ed il mantenimento della vita. Possibilità di vita nel sistema solare: Venere, Marte, Titano, Europa, Callisto. Possibilità di vita al di fuori del sistema solare. Pianeti extrasolari. L'equazione di Drake. Il paradosso di Fermi. Il progetto SETI.

BIOCHIMICA

Prof. J. Pedersen

Proteine (aminoacidi, struttura e funzione delle proteine, motori molecolari). Lipidi (acidi grassi, fosfolipidi, colesterolo). Carboidrati (monomeri, polimeri). Enzimi (attività catalitica, regolazione, coenzimi, inibitori). Membrane (struttura e caratteristiche, funzione, canali e pompe). Metabolismo dei carboidrati (glicolisi, via del pentoso fosfato, gluconeogenesi, glicogeno). Metabolismo dei grassi e degli aminoacidi (ossidazione e sintesi, ciclo dell'urea, ciclo dell'azoto). Fosforilazione ossidativa (ciclo dell'acido citrico, ciclo del glicossilato, la catena respiratoria, fotosintesi). Regolazione del metabolismo.

BIOLOGIA MOLECOLARE

Prof. F. Amaldi

Il DNA come materiale genetico. Struttura chimica, struttura fisica e superstrutture del DNA e dell'RNA. Codice genetico. Traduzione: meccanismo e regolazione. Replicazione del DNA e suo controllo. Organizzazione ed evoluzione di geni e genomi. Cromosomi, cromatina e nucleosomi. Trascrizione e sua regolazione: promotori, RNA polimerasi, fattori di trascrizione. Maturazione, splicing ed editing dell'RNA. Controlli globali e regolazioni complesse.

CALCOLO AD ALTE PRESTAZIONI

Dott. A. Berretti

Che cosa è il calcolo ad alte prestazioni. Programmazione ed ottimizzazione. Processori paralleli in memoria condivisa. Processori paralleli scalabili. Benchmarking.

CHIMICA BIOLOGICA 2

Prof. A. Desideri

Il corso rappresenta un approfondimento e un'espansione di argomenti trattati nel corso del triennio di base. In particolare, i meccanismi molecolari attraverso i quali le proteine si riconoscono tra loro e riconoscono altre molecole sono rivisti sia dal punto di vista di modelli generali che da quello di casi particolarmente esemplificativi. Le applicazioni di questi principi, soprattutto in campo biomedico e in quello dell'evoluzione e dell'adattamento delle specie viventi, sono trattati con particolari riferimenti agli altri corsi fondamentali dell'indirizzo e ai due corsi opzionali Biochimica Macromolecolare e Biochimica Comparata.

CIBERNETICA APPLICATA

Dott. A. Salamon

Calcolatori elettronici –Algebra di Boole. Reti logiche. Codici numerici. Algoritmi di calcolo. Convertitori analogico/digitale. Famiglie di circuiti logici. Microprocessori. Calcolatori ed Elaboratori digitali di segnali (DSP).

CIBERNETICA GENERALE 1

Prof. S. Cantarano

Fondamenti di teoria della probabilità. Processi stocastici (Poisson, Gamma, ecc.). Elementi di teoria dell'informazione. Teoremi di Shannon. Sistemi di codifica e di compressione. Trasformate bidimensionali. Filtraggio. Restaurazione (filtro di Wiener e di Kalman).

CIBERNETICA GENERALE 2

Dott. G. Salina

Reti neurali. Calcolo proposizionale. Il perceptrone. Reti Feed-forward. Meccanismi di apprendimento. Reti ad attrattori come Sistemi Dinamici. Modello di Hopfield. Hardware Neuromorfico. Architetture di calcolo parallelo: Algoritmi. Architetture. Evoluzione tecnologica dei dispositivi di calcolo. Dal computer ottico a quello quantistico.

CLIMATOLOGIA 2 14 CFU (solo per l'a.a. 2008/09)

Prof. R. Benzi

Elementi di paleoclimatologia Termodinamica del clima Bilancio radiativo e Bilancio energetico

superficiale Il clima dell'atmosfera e dinamica su tempi lunghi. Elementi di dinamica dei ghiacciai. Modelli climatologici

COMPLEMENTI DI CHIMICA-FISICA BIOLOGICA

Prof. B. Pispisa

Aspetti strutturali di biopolimeri. Geometria di una catena polipeptidica e stima dell'energia potenziale. Transizione α -elica-gomitolo statistico: modello di Schellman e di Zimm & Bragg. Funzione di ripartizione e frazione α -elicoidale. Biopolimeri ad alto p.m.: matrice dei pesi statistici e funzione di ripartizione. Transizione forma nativa-forma denaturata nelle proteine. Funzione di ripartizione. Cinetiche di processi folding- unfolding a 2 e a 3 stati. Processi di solvatazione e ciclo termodinamico per le interazioni idrofobiche. Caratteristiche chimico-strutturali di polinucleotidi e acidi nucleici. Doppia elica del DNA. Processi di associazione in soluzione: componente statistica e componente energetica delle costanti di dissociazione. Equilibri multipli: relazioni generali tra costanti microscopiche e costanti macroscopiche. Modello di Langmuir: funzione di ripartizione e grandezze termodinamiche. Siti indistinguibili. Siti identici ed indipendenti e siti identici ed interagenti. Cooperatività nel binding. Modello di Hill e modello di MWC. Catalisi enzimatica e teoria dello stato di transizione. Cinetiche iperboliche e cinetiche sigmoidali: leggi cinetiche e aspetti meccanicistici. Effetto allosterico. Cinetiche miste del II e III ordine totale.

COMPLEMENTI DI FISICA TEORICA 2 (solo per l'a.a. 2008/09)

Dott. A. Vladikas

1. Introduzione alla fenomenologia delle interazioni nucleari deboli; teoria del bosone vettoriale intermedio (BVI); decadimento del muone; difficoltà della teoria BVI. 2. Teoria di gauge delle interazioni nucleari deboli; trasformazioni globali e correnti deboli conservate; proprietà dei bosoni di gauge; masse leptoniche. 3. Rottura spontanea della simmetria; modello di Goldstone, modello di Higgs. 4. Il modello standard; densità lagrangiana nella gauge unitaria; regole di Feynman, processi leptonici a livello tree.

COMPLEMENTI DI MECCANICA STATISTICA

Dott. G. Salina

Sistemi statistici disordinati: vetri di spin, reti neuronali e teoria dell'ottimizzazione. Metodo delle repliche. Cenni sugli algoritmi numerici per la simulazione di sistemi disordinati e frustrati.

COMPLEMENTI DI STRUTTURA DELLA MATERIA (EX STRUTTURA DELLA MATERIA 1)

Prof. M. De Crescenzi

Il corso è diretto a studenti del terzo anno che intendono acquisire una preparazione di base sui fondamenti sperimentali e teorici della struttura degli atomi e dei solidi. Particolare riguardo sarà data alle applicazioni di nuovi fenomeni fisici quali le nanostrutture, la superconduttività ad alta temperatura, l'STM (scanning tunneling microscopy) e il laser a semiconduttore.

TESTI CONSIGLIATI

R. Eisberg e R. Resnick, Quantum Physics per atomi e introduzione storica

S.M. Sze, Fisica dei dispositivi a semiconduttore

C. Kittel: Introduzione alla Fisica dello stato Solido

COSMOLOGIA

Dott. P. Natoli

L'equazione dell'instabilità nel limite newtoniano. La lunghezza d'onda di Jeans. Fenomeni di diffusione e di free-streaming. La funzione di correlazione e lo spettro di potenza delle fluttuazioni di densità. Statistica gaussiana e condizioni iniziali. Evoluzione dello spettro di potenza in modelli d'universo. La funzione di correlazione delle galassie. Anisotropia di dipolo del fondo cosmico e il "grande attrattore". Le anisotropie angolari del fondo cosmico. L'effetto di Sachs-Wolfe e i risultati del satellite Cobe.

INTRODUZIONE ALLA CRESCITA DEI CRISTALLI

Prof. M. Fanfoni

Cristallo all'equilibrio. Sovrassaturazione. Equazione di Gibbs-Thomson. Equazione di Laplace. Teorema di Wulff. Cristallo su una superficie. Formula di Herring. Approccio atomistico alla crescita dei cristalli. Modello di Jackson e modello di Temkin. Nucleazione. Termodinamica della nucleazione. Velocità di nucleazione. Nucleazione omogenea ed eterogenea. Teoria atomistica della nucleazione.

ELETTRONICA 1

Dott. A. Florio

Circuiti e sistemi analogici – Reti a parametri concentrati. Risposte nel dominio del tempo, della frequenza e della frequenza complessa (Trasformata di Laplace e sue applicazioni). Teoremi sulle reti. La controeazione. Amplificatori differenziali e operazionali. Applicazioni lineari e non lineari.

ELETTRONICA 2**Prof. R. Messi**

Sistemi e segnali digitali – Campionamento. Spettro del dato campionato. trasformata di Fourier discreta e trasformata Z. Simulazione digitale di sistemi analogici: trasformata bilineare. Filtri digitali. Spettro di potenza: metodi diretti e parametrici. Predizione lineare. Massima entropia. Metodi basati su autovalori. Applicazione alla riduzione del rumore. Filtri di Wiener e di Kalman.

FENOMENOLOGIA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI**Dr. R. Frezzotti**

QCD perturbativi: annichilazione di e^+e^- in adroni e “jet”; processi di “deep inelastic scattering”, funzioni di distribuzione partoniche ed equazione di Altarelli—Parisi. Cenni di QCD non-perturbativa. Decadimenti elettrodeboli di adroni: Hamiltoniana effettiva elettrodebole e suoi elementi di matrice nell’ambito del Modello Standard. Determinazione fenomenologia dei parametri della matrice CKM. Cenni sulle anomalie in QCD e nel Modello Standard.

FISICA ADRONICA**Prof. E. Pace**

Correlazioni tra nucleoni. Matrici densità a uno e a più corpi. Materia nucleare. Metodi accurati per la determinazione dell’energia e delle funzioni d’onda per sistemi di pochi nucleoni e per la materia nucleare. Metodi variazionali. Basi correlate. Diffusione quasi-elastica elettrone-nucleo. Funzioni di risposta non polarizzate e polarizzate. Funzione di scaling nucleare. Teoria di campo efficace per sistemi di nucleoni. Simmetria chirale. Covarianza di Poincaré. Equazioni covarianti per trasformazioni di Poincaré per sistemi di nucleoni interagenti. Modelli a quark e spettroscopia degli adroni. Funzioni di struttura partoniche generalizzate.

FISICA BIOLOGICA 1**Prof.ssa S. Morante**

Introduzione: nuove prospettive nell’era post-genomica. L’origine della vita e l’evoluzione per selezione. La cellula: procarioti ed eucarioti. Le macromolecole polimeriche: sequenze e loro contenuto informativo. Gli acidi nucleici: struttura e funzione. Metodi per il sequenziamento e la mappatura del DNA. Banche dati. Il DNA e i supercomputers: gigabytes e nanotecnologie. La trascrizione e la sua regolazione. La sintesi proteica. Le proteine: struttura e funzione. Livelli strutturali e contenuto informativo in proteine e acidi nucleici. Cinetiche di processi folding-unfolding. Interazioni idrofobiche: contributo unitario e cratico all’entropia di mescolamento. Le membrane cellulari: doppi strati, micelle e liposomi.

FISICA BIOLOGICA 2**Prof.ssa S. Morante**

Introduzione alle principali tecniche spettroscopiche. Il contenuto informativo nel DNA: quantum genetics; legge di Zipf; pressione selettiva e frequenze di occorrenza (teorema di Bayes). Energia libera e folding. Metodi di analisi statistica delle sequenze (Dot-Plot; Needleman-Wunsch; etc.) Simulazioni numeriche: Dinamica Molecolare (MD), Dinamica di Langevin, Monte Carlo e Ibrido Monte Carlo. MD ab initio (Car-Parrinello). Equazioni diffusive: reazioni di regolazione e metaboliche della cellula.

FISICA DEI PLASMI**Dott. R. Gatto**

Introduzione alla fisica dei plasmi astrofisici e termonucleari. Moto di particelle nel campo elettromagnetico. Descrizione cinetica e fluida. Onde. Instabilità ideali e resistive. Riconnesione magnetica. Radiazione dei plasmi. Tecniche di misura dei parametri principali. Applicazioni: Caratteristiche del plasma magnetosferico, solare ed interstellare. Instabilità magneto-rotazionale nei dischi di accrezione. Turbolenza e dinamo magnetica. Fusione termonucleare.

FISICA DEI SISTEMI DINAMICI**Dott.ssa A. Lanotte**

Introduzione ai sistemi dinamici e al caos deterministico; Sistemi continui e discreti, mappe 1d, modello di Lorenz; Sistemi dinamici conservativi e dissipativi; Punti fissi e stabilità lineare;

Esponente di Lyapunov; Misura in variante, naturale, ipotesi ergodica; Attrattore strano e proprietà Frattali; Esponenti di Lyapunov generalizzati; Cenni di teoria delle grandi deviazioni; Scenari di transizioni al caos; Cenni su processi stocastici.

FISICA DEI SISTEMI SEMICONDUTTORI A BASSA DIMENSIONALITA'

Prof. W. Richter

Modulo 1: Effetti quantistici del gas bidimensionale di elettroni (2DEG). Confinamento in 0,1 e 2 D. Eterostrutture. Strutture a layer strained. Buche e barriere quantiche. Fili e punti quantici. Confinamento ottico. Buche quantiche in eterostrutture. Struttura a bande di strati a modulazione di drogaggio. Ingegneria delle bande. Gas 2DEG in campo magnetico. Effetto Hall quantistico. Modulo 2: Metodi di crescita di quantum well e dots (MBE-MOCVD...) Caratterizzazione delle nanostrutture: tecniche diffrattive, ottiche e di microscopia tunnel. Laser a quantum well. Transistor ad alta mobilità. Transistor a singolo elettrone.

FISICA DEI SOLIDI 1

Prof. M. Casalboni

Reticoli spaziali e reciproci. Autostati di un potenziale periodico. Teorema di Bloch. Bande elettroniche e densità di stati. Principali metodi di calcolo delle bande. Struttura a bande dei semiconduttori più comuni. Dinamica degli elettroni di Bloch e proprietà di trasporto. Conducibilità dei metalli e dei semiconduttori. Semiconduttori intrinseci ed estrinseci. Impurezze e drogaggio. Giunzioni p-n. Superfici di Fermi e loro misura. Vibrazioni reticolari e fononi. Proprietà termiche di solidi. Cristalli ionici.

FISICA DEI SOLIDI 2

Prof. A. Balzarotti

Metalli, Teoria classica di Sommerfeld del gas di elettroni liberi, Teoria quantistica del gellio Stato fondamentale del gellio nell'approssimazione di Hartree-Fock Termine di scambio, Approssimazione locale di Slater, Schermo, Funzione dielettrica, Modelli di Thomas-Fermi e di Lindhard, Schermo statico e dinamico, Plasmoni nei metalli, Funzione dielettrica longitudinale, Perdita di energia, Dinamica degli elettroni di Bloch e proprietà di trasporto, Dinamica semiclassica in campo magnetico, Effetto Hall e magnetoresistenza, Gas bidimensionale di elettroni, Livelli di Landau, Effetto Hall quantistico, Risposta magnetica del gas di elettroni liberi, Paramagnetismo di Pauli, Diamagnetismo di Landau, Superconduttività, Fenomenologia Coppie di Cooper, Teoria BCS e applicazioni.

FISICA DEL NUCLEO

Prof. C. Schaerf

Modello a strati: il potenziale di oscillatore armonico, l'interazione spin-orbita e le interazioni residue con un accenno agli effetti collettivi. Deflessione elastica ed anelastica degli elettroni su nuclei e nucleoni. Deflessione profondamente anelastica e funzioni di struttura dei nucleoni: evidenza dei partoni; variabili di scala e modello a quark. La tecnica dei diagrammi di Feynman per il calcolo delle sezioni d'urto nelle elettrodinamica quantistica (QED). Momenti elettromagnetici dei nuclei; risonanze nucleari magnetiche. Problemi e prospettive dell'energia nucleare: fissione e fusione. Interazione nucleone-nucleone.

FISICA DELLE ASTROPARTICELLE

Prof. P. Picozza

I raggi cosmici: dati osservativi, meccanismi di generazione e modelli di propagazione. Raggi cosmici di altissima energia. Gamma di alta energia. Dati osservativi. Tecniche sperimentali di rivelazione dei raggi cosmici e dei raggi gamma. Il modello standard della fisica delle particelle. Simmetrie. Le condizioni di Sakharov e l'asimmetria dell'universo. Oltre il modello standard. L'astronomia del neutrino. Masse ed oscillazioni del neutrino. Le teorie di grande unificazione ed il Big Bang. Particelle supersimmetriche e materia oscura dell'universo. Tecniche di rivelazione della materia oscura.

FISICA DELLE BASSE TEMPERATURE E SUPERCONDUTTIVITÀ

Prof. M. Cirillo

Liquidi criogenici e diagrammi di fase. Macchine termiche e frigorifere. Effetto Joule-Thompson. Criostati ad elio. Termometria. Superfluidità dell' ^4He . Modello a due fluidi per ^4He . Fononi e rotoli. Fluidodinamica dell' ^4He . Refrigeratore a diluizione ^3He e ^4He . Superfluidità dell' ^3He . Proprietà magnetiche dei superconduttori del I e del II tipo. Modello di London e stato intermedio. Lo stato misto e i vortici di Abrikosov. Modello di Landau-Ginsburg. Cenni al modello microscopico della superconduttività ed al tunneling superconduttivo. Effetto

Josephson e SQUIDS.

FISICA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI 1

Prof. G. Matthiae

Interazioni adroniche e modello a quark. "Flavour" e colore. Interazioni elettromagnetiche. L'equazione di Dirac e le regole di Feynman. Produzione di coppie di muoni nelle collisioni elettrone-positrone. Il Lamb shift e il momento magnetico dei leptoni. Interazioni deboli. La teoria V-A. Angolo di Cabibbo. Decadimento dei mesoni K neutri. Violazione di CP. La matrice di CKM. Scattering anelastico di elettroni e neutrini. Modello a partoni. Funzioni di struttura. Unificazione elettrodebole.

FISICA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI 2

Prof.ssa A. Di Ciaccio

Il Modello Standard delle interazioni elettrodeboli. Decadimento dei mesoni B neutri. La corrente debole carica e neutra. L'angolo di Weinberg e le masse dei bosoni W e Z. Test del Modello Standard. Produzione e decadimento della particella Z a LEP. Misura della massa dei bosoni W a LEP. Osservazione del quark top. Il bosone di Higgs. Prospettive ai futuri acceleratori: LHC e Linear Collider. Teorie supersimmetriche. Oscillazione dei neutrini.

FISICA DELLE SUPERFICIE

Prof.ssa F. Patella

Termodinamica delle superfici. Energia libera. Adsorbimento e diffusione in superficie. Elementi di teoria della nucleazione. Morfologia e struttura atomica. Microscopia a scansione. Scattering elastico ed anelastico di elettroni. Stati elettronici e metodi per lo studio delle proprietà elettroniche di superficie. Tecniche di crescita epitassiale.

FISICA MEDICA

Prof. L. Narici

Il nucleo atomico e lo spettro di radiazione. Interazione tra radiazione e materia. Effetti biologici delle radiazioni. Dosimetria: strumenti e tecniche di misure di radiazione. Dose assorbita, curve isodose. Radiobiologia e protezione dalle radiazioni. Uso dei radioisotopi nelle immagini mediche. Tomografia ad emissione di positroni (PET). Tomografia computerizzata a singola emissione fotonica (SPECT).

FISICA TEORICA 2

Dott. A. Vladikas

Relatività ristretta. Quantizzazione canonica: campi scalari e spinoriali, campo elettromagnetico. Diagrammi di Feynman per la QED. Sezioni d'urto.

FISICA TEORICA 3

Prof. R. Petronzio

Teorie di gauge non abeliane. Azione effettiva. Integrale funzionale: metodo di Faddeev-Popov. Rinormalizzazione e simmetria BRS. Identità di Slavnov-Taylor. Libertà asintotica. Rottura spontanea di simmetria. Modello sigma non lineare. Meccanismo di Higgs. Anomalia chirale. Cenni sul gruppo di rinormalizzazione.

FISICA TEORICA SPECIALISTICA

Docenti vari

Corso monografico su argomenti di interesse attuale in fisica teorica delle particelle elementari, delle stringhe, della materia condensata, dei sistemi complessi e dei sistemi astrofisici e cosmologici.

GENETICA

Prof. G. Cesareni

La genetica e l'organismo. Gli esperimenti di Mendel. Teoria cromosomica dell'eredità. Segregazioni anomale dei fenotipi. Associazione. Mutazioni Geniche. Alterazioni della struttura dei cromosomi. Alterazioni del numero dei cromosomi. La struttura del DNA. Come funzionano i geni. Genetica batterica. Ricombinazione del DNA in vitro. Il controllo dell'espressione genica nei procarioti. Cenni di genetica delle popolazioni.

GRAVITAZIONE SPERIMENTALE

Prof. M. Bassan

Gravità Newtoniana: misure e possibili violazioni-multipoli-j2 del sole. Principio di Equivalenza debole e forte: esperimento di Eotvos, forze di marea, Lorentz Invariance. Relatività Generale

(GR) in approssimazione lineare-limite newtoniano-PPN-componenti elettriche e magnetiche del tensore metrico-campo di massa sferica GR: 5 verifiche classiche. Pulsar binarie: laboratori di GR. Onde gravitazionali in GR: quadrupolo oscillante e rotante, sorgenti, rivelatori risonanti e dinterferometrici. Rivelazione di campi gravitomagnetici.

INTRODUZIONE ALLA TEORIA DELLE STRINGHE

Dott. Y. Stanev

Quantizzazione della stringa bosonica. Superfici di Riemann. Ampiezze di vuoto. Stringhe fermioniche e proiezioni GSO. Compattificazioni. Operatori di vertice, ampiezze di scattering e matrice S. Gruppo di rinormalizzazione e azione effettiva. Dualità di stringa e M-teoria.

ISTITUZIONI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Prof. P.G. Picozza

Fisica del Nucleo: richiami del modello a shell. Interazione nucleone-nucleone. Il deutone. Reazioni nucleari. Fisica delle Particelle Elementari: Concetti fondamentali. Stati eccitati e risonanze. Principi di invarianza, leggi di conservazione e simmetrie. Invarianza CPT. Interazione debole. Neutrini ed antineutrini. Diffusione pionenucleone. SU(3). I quark costituenti. Teoria del colore e cromodinamica quantistica. Mesoni e barioni come stati legati dei quark. Massa degli adroni.

LABORATORIO DI ELETTRONICA

Prof. R. Messi

Proprietà statistiche delle immagini nei domini reale e complesso. Trasformazioni e loro proprietà. Trasformazioni veloci. Impiego di DSP in trasformazioni ortogonali. Applicazioni al TMS320. Logica programmabile. Circuiti analogici e simulatori SPICE e SPEC- TRE. Applicazione al progetto di un circuito con software SPECTRE. Un'esperienza presso un gruppo sperimentale.

LABORATORIO DI FISICA BIOLOGICA

Dott.ssa V. Minicozzi

Tecniche di biologia molecolare (lezioni teoriche): ultracentrifugazione, denaturazione, riassociazione e ibridazione di acidi nucleici; purificazione e analisi di aminoacidi e proteine; analisi elettrochimiche, isotopiche e di separazione; calorimetria differenziale; misure elettrofisiologiche con il patch-clamp. Esercitazioni pratiche (presso gruppi di ricerca dei Dip. di Fisica, Biologia e Chimica e presso Istituti di ricerca CNR e ENEA) su macromolecole o sistemi modello. Spettroscopia di assorbimento UV-VIS; Microscopia a forza atomica; Spettroscopia X; EPR; NMR.

TESTO CONSIGLIATO

Cantor, Schimmel, Biophysical Chemistry Part II

LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Prof.ssa A. Di Ciaccio

Caratteristiche generali dei rivelatori di particelle. I rivelatori a gas. Mobilità e velocità di deriva per elettroni ed ioni. Valanga alla Townsend. Scelta delle miscele di gas. Gli scintillatori organici ed inorganici. Principio di funzionamento e caratteristiche. Linearità e costante di Birks. Fotomoltiplicatori. Calorimetri elettromagnetici ed adronici: risoluzione in energia. I rivelatori a semiconduttore: la giunzione np. Identificazione di particelle: rivelatori di radiazione di transizione, a luce Cherenkov ed immagine Rich. Fanno parte integrante del corso alcune esperienze di laboratorio.

LABORATORIO DI METODI COMPUTAZIONALI 1

Dott. V. Malvestuto

Applicazioni tecniche di simulazione numerica, analisi dati e tecniche di rappresentazione grafica. Generazione numeri casuali e simulated annealing. Tecniche di programmazione parallela.

LABORATORIO DI METODI COMPUTAZIONALI 2

Dott.ssa A. Lanotte

Tema centrale del corso sono le simulazioni numeriche per la fluidodinamica. Breve introduzione alla Meccanica dei Fluidi. Fluidi incomprimibili. Metodi di integrazione alle differenze finite. Metodi di proiezione (di tipo Galerkin, spettrali). Metodi di avanzamento in tempo. Parallelizzazione dei metodi spettrali. Casi studio: Equazione di Burgers 1D, Equazione di Navier-Stokes 3D.

MECCANICA QUANTISTICA 2

Prof. E. Pace

Postulati della meccanica quantistica. Rappresentazioni. Oscillatore tridimensionale. Metodi variazionali. Diffusione da potenziale. Stati stazionari. Pacchetti d'onda. Sezione d'urto. Onde parziali. Teorema ottico. Equazione di Lippmann-Schwinger. Serie di Born. Equazione di KleinGordon. Antiparticelle. Equazione di Dirac. Limite non relativistico. Trasformazioni di Lorentz infinitesime. Corrente conservata. Covarianti bilineari. Particelle di Dirac in campo esterno. Coniugazione di carica. Equazione di Weyl.

MECCANICA STATISTICA 2

Prof.ssa R. Marra

Introduzione alle transizioni di fase. Modello di Ising. Argomento di Peierls. Teoria di campo medio per il modello di Ising. Trasformazione di dualità. Soluzione di Onsager. Gruppo di rinormalizzazione. Blocchi di spin e teorema del limite centrale. Leggi di scala ed esponenti critici. Elementi di teoria della percolazione. Altri modelli: Modello Gaussiano, Rotatore piano. Modelli di teorie di gauge. Metodi di simulazione numerica. Tempi di rilassamento. Efficienza di un algoritmo. Algoritmi Montecarlo: dinamica di Glauber e di Kawasaki. Elementi di dinamica dei fluidi. Teoria cinetica. Equazione di Boltzmann. Entropia e teorema H. . Relazione con l'idrodinamica.

METODI MATEMATICI DELLA FISICA 2

Dott. G. Pradisi

Equazioni differenziali ordinarie. Funzioni di Green. Equazioni integrali. Problemi di SturmLiouville. Serie e trasformate di Fourier. Trasformata di Laplace. Sviluppi asintotici. Funzioni speciali. Equazioni differenziali alle derivate parziali.

METODI MATEMATICI DELLA FISICA 3

Dott. L. Cornalba

Introduzione: richiami su insiemi, strutture algebriche, topologia. Varietà differenziabili e generalizzazioni. Fibrati. Gruppi di omotopia. Omologia e coomologia. Applicazioni alla teoria delle anomalie.

METODI PROBABILISTICI AVANZATI

Prof.ssa R. Marra

Processi di diffusione. Cenni di PDE. Equazione di Fokker-Plank e equazioni paraboliche. Processi a salto. Sistemi di particelle stocastici. Processo di esclusione. Metodo dell'entropia.

METODI SPERIMENTALI PER LO STUDIO DELLA MATERIA

CONDENSATA

Prof. I. Davoli

Descrizione dei principi di base dei metodi e delle tecniche. Tecniche ottiche: spettroscopia di assorbimento, Spettroscopia Raman, Spettroscopia di modulazione, Spettroscopia a trasformata di Fourier, Spettroscopia con luce di sincrotrone. Tecniche elettroniche: fotoemissione integrata e risolta in angolo. Fotoemissione inversa. XPS. Spettroscopia Auger. Spettroscopia di perdita di energia. Spettroscopia di risonanza: NMR e ESR. Spettroscopia di neutroni epitermici. Spettroscopia Mossbauer. Microscopia ad effetto tunnel. Microscopia a forza atomica.

METODOLOGIE SPERIMENTALI PER LA RICERCA DI PROCESSI RARI

Prof.ssa R. Bernabei

Introduzione ad alcune delle tematiche più significative: l'investigazione sui neutrini solari, sulla Materia Oscura dell'Universo, sugli assioni solari, sui processi di decadimento doppio beta, sulla stabilità della materia e su altri decadimenti rari. Metodologie principali per la progettazione di un esperimento efficace. Analisi delle principali tecniche sperimentali dedicate. Descrizione comparativa di alcuni esperimenti noti e cenno alle caratteristiche necessarie per gli apparati sperimentali della prossima generazione.

MISURE ED ANALISI DI SEGNALI BIOELETTRICI

Dott. A. Moleti

Gli strumenti di misura: caratteristiche e limiti. La struttura dinamica di un segnale bioelettrico. I segnali del cuore e del cervello. Strumenti lineari di analisi: teoria: pregi, difetti ed applicazioni. Introduzione alla costruzione di modelli. Strumenti non lineari. Informazioni topografiche. La localizzazione delle sorgenti attive: un problema "malposto". Modelli di sorgente. Modelli dinamici. Rappresentazione e comunicazione delle informazioni dinamiche.

MODELLI MATEMATICI PER I BIOSISTEMI

Prof. G. Benfatto

Richiami su equazioni differenziali ordinarie, linearizzazione e stabilità. Studio qualitativo ed analisi numerica di sistemi con pochi gradi di libertà, con applicazione principalmente a modelli di dinamica delle popolazioni. Sistemi dinamici con molti gradi di libertà usati per modellare sistemi biologici. Generalità sulla teoria dei grafi e sulle sue applicazioni allo studio dei sistemi complessi. Analisi Teorica e numerica di alcuni modelli.

Testi di riferimento:

- 1) N. Boccata: *Modelling Complex Systems*, Springer.
- 2) M.W. Hirsch, S. Smale: *Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra*, Academic Press.

RADIAZIONI NON IONIZZANTI

Prof. G. Carboni

Il corso tratta i problemi associati all'interazione dei campi elettromagnetici non ionizzanti con gli organismi viventi, in particolare gli esseri umani. Il problema delle radiazioni non ionizzanti ha assunto recentemente una notevole importanza per il loro potenziale impatto sulla salute e ha importanti risvolti anche economici. Mentre il meccanismo con cui le radiazioni ionizzanti interagiscono con l'organismo è ben compreso quello delle radiazioni non ionizzanti è pressoché ignoto. Il corso si propone di offrire un quadro aggiornato delle conoscenze attuali, delle ricerche in corso e delle normative vigenti.

RADIOATTIVITÀ

Prof.ssa R. Bernabei

La radioattività: principi e applicazioni. Unità di misura. Modi di decadimento e radiazioni associate. Legge del decadimento radioattivo. Le catene radioattive. L'equazione secolare. La statistica nelle misure di radioattività. Dosimetria e unità di misura. Misura della radioattività ambientale. Il Radon. Tecniche per la selezione di materiali. Analisi con tecniche di attivazione neutronica. Tecniche di datazione. Cenni agli usi di radiazioni in medicina.

RELATIVITÀ E GRAVITAZIONE

Dott. A. Balbi

Il principio di equivalenza. Campi gravitazionali deboli. Moto geodetico. Significato fisico della metrica. Arrossamento delle righe spettrali. Forze inerziali. Tensori. Derivazione covariante. Il tensore di Riemann-Christoffel. Equazione di campo nel vuoto. Il tensore energia-impulso. Equazione di campo in presenza di materia. Leggi di conservazione. La soluzione di Schwarzschild. Coordinate isotrope. Moto planetario. Deflessione della luce. L'espansione di Hubble. La radiazione cosmica di fondo. La metrica di Friedman- Robertson-Walker. Nucleosintesi primordiale degli elementi leggeri. Il problema della distanza in Cosmologia. Il modello standard in cosmologia e gli scenari inflazionari.

SENSORI E RIVELATORI

mutuato da Ingegneria

Forme di energia e loro trasformazione. Sensori e rivelatori. Sensori per grandezze di tipo fisico. Sensori di radiazione. Matrici di sensori e deconvoluzione. Elettronica per sensori. Il rumore nei dispositivi. Amplificatori a basso rumore.

SPETTROSCOPIA

Prof.ssa C. Andreani

Interazione Radiazione Materia. Matrice di scattering S. Teoria della risposta lineare. Sezioni d'urto e funzioni di correlazione. Interazione radiazione materia in regime di risposta lineare. Operatore di interazione radiazione materia. Approssimazione di dipolo. Sviluppo perturbativo al primo ordine in S: assorbimento; emissione stimolata; emissione spontanea. Il laser. Sviluppo perturbativo al secondo ordine in S: scattering della luce. Tecniche sperimentali: Infrarosso. Scattering Raman. Scattering di neutroni. Durante il corso saranno distribuite dispense a cura del docente.

SUPERSIMMETRIA

Dott. F. Fucito

Supersimmetria $N=1$ globale. Multipletti e lagrangiane. Rottura spontanea della supersimmetria. Supersimmetrie globali estese e generalizzazioni a $D>4$. Rinormalizzazione e termini soffici. Il problema della gerarchia delle scale. Modello standard minimale supersimmetrico.

TECNICHE SPERIMENTALI DELLA FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Prof.ssa A. Di Ciaccio

I problemi sperimentali aperti nell'ambito del Modello Standard. Futuri colliders. Rivelatori di particelle di ultima generazione. Apparatrici complessi nella fisica delle interazioni pp, ee, ione-ione: esperimenti LEP, BABAR, KLOE, ATLAS, CMS, LHCb, ALICE. Ricerche di fisica senza acceleratori: oscillazioni di neutrino, ricerca di antimateria, ricerca di gamma burst. Il metodo MonteCarlo: fondamenti della tecnica MonteCarlo, generatori di processi di fisica, simulazioni di processi elettromagnetici e forti. Un esempio: GEANT4.

TEORIA DEI SISTEMI A MOLTI CORPI

Prof. G. C. Rossi

Elementi di Meccanica Statistica. Sistemi fermionici: l'approssimazione di Born-Oppenheimer. Il gas di Fermi. Il metodo di Hartree-Fock. La teoria del funzionale densità. Dinamica Molecolare e metodo di Car-Parrinello. Integrale Funzionale. Passaggio dalla metrica Minkowskiana a quella Euclidea. Il legame con la Meccanica Statistica Classica. Metodi numerici per il calcolo della funzione di partizione.

TEORIA DEI SOLIDI

Prof. M. Cini

Teoria relativistica degli atomi, con effetti di elettrodinamica quantistica (processi di secondo ordine, polarizzazione del vuoto e potenziale di Uehling.) Teoria della simmetria con applicazioni: Gruppi discreti, Gruppi spaziali e stati elettronici nei solidi, Gruppi continui. Teoria dei molti corpi: Risonanze, equazione di Dyson, correzioni di self-energy, Formalismo di Keldysh. Metodi ricorsivi, Ampiezze di eccitazione. Gruppo di Rinormalizzazione. Fase di Berry. Polaroni. Modello di Hubbard, Magnetismo, Superconduttività.

TEORIA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI

Prof. R. Petronzio

Gruppo di rinormalizzazione. Lagrangiane chirali. Modello standard. QCD perturbativa. Teorie efficaci dei quark pesanti. Modello supersimmetrico minimale. Introduzione alle teorie di unificazione.

TEORIA QUANTISTICA DELLA MATERIA

Prof. R. Del Sole

Sistemi a molti elettroni Seconda quantizzazione Funzioni di Green a $T=0$ e a temperatura finita. Diagrammi di Feynman ed equazione di Dyson. Self energia. Gas elettronico omogeneo. Energia di correlazione. Teoria della risposta lineare. Teoria del funzionale densità. Teoria delle bande nei solidi. Proprietà ottiche. Eccitoni.

TEORIE RELATIVISTICHE E SUPERGRAVITA'

Prof. M. Bianchi

Buchi neri. Diagrammi di Penrose. Termodinamica dei buchi neri. Radiazione di Hawking. Generalizzazioni a $D>4$. Supergravità $N=1$. Accoppiamenti di materia e rottura spontanea della superimmetria locale. Cenni sulle supergravità estese e in $D>4$. Supergravità in $D=11$.

TERMODINAMICA DEI PROCESSI IRREVERSIBILI

Dott. G. Consolini

Sistemi termodinamici all'equilibrio: richiami di termodinamica dell'equilibrio, approccio di Carthéodory e di Gibbs, principi dell'equilibrio estremo e del massimo lavoro. Sistemi termodinamici non all'equilibrio: leggi di conservazione, legge dell'entropia e del bilancio dell'entropia, equazioni fenomenologiche e relazioni di reciprocità di Onsager, stati stazionari, fondamento statistico, teorema di fluttuazione e dissipazione. Sistemi chimici: reazioni chimiche e fenomeni di rilassamento, reazioni chimiche accoppiate, reazioni unimolecolari, principio dettagliato, equazione di Volterra-Lotka, reazioni chimiche oscillanti, correlazioni statistiche nella catalisi enzimatica.

TURBOLENZA

Dott. R. Gatto

Equazioni di Navier-Stokes. Instabilità e transizione alla turbolenza. Teoria di Kolmogorov. Intermittenza e multifrattalità. Dinamica di uno scalare passivo. Magneto-idrodinamica ed effetto Dinamo.