

"Fisica Nucleare e Subnucleare - Programmi

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.

Astrofisica delle Alte Energie - Dott. L. Stella

Introduzione: storia dell'astronomia X e Gamma; strumenti collimati, strumenti ad immagine, risoluzione angolare, energetica e temporale. Fondamenti : meccanismi di emissione; stelle degeneri (nane bianche e stelle di neutroni); buchi neri; teoria dell'accrescimento. Sorgenti stellari compatti di radiazione X e Gamma. Cenni su emissione di alta energia da stelle non degeneri, resti di supernovae, e galassie del gruppo locale. Lampi di raggi gamma.

Cosmologia - supplenza

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.

Elettronica I - 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 controreazione - Amplificatori differenziali e operazionali - Applicazioni lineari e non lineari

Elettronica 2 - Dott. R. Cardarelli

(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.

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 dei Plasmi - Dott. R. Gatto

Introduzione alla fisica dei plasmi. Parametri fondamentali dei plasmi. La descrizione cinetica dei plasmi. Equazione di Klimontovich, equazione di Boltzmann, equazione di Vlasov e di Fokker Planck. Moto delle particelle cariche nei campi magnetici. Moto in un campo elettrico e magnetico uniformi. Moto in campi magnetici non uniformi. Moti di deriva. La descrizione a fluido dei plasmi. Coefficienti di trasporto. Onde nei plasmi. Relazione di dispersione. Onde nei plasmi freddi. Effetti termici. Effetto di un campo magnetico di equilibrio. Onde elettrostatiche. Propagazione in direzione parallela e perpendicolare al campo magnetico. I cut-off e le risonanze principali. Le instabilità dei plasmi. Instabilità magnetoidrodinamiche. Instabilità elettrostatiche su piccola scala di lunghezza. La descrizione della turbolenza nei plasmi. La descrizione cinetica dei plasmi. Smorzamento di Landau. Radiazione dei plasmi: bremsstrahlung e radiazione di ciclotrone. Fusione termonucleare. Ignizione, criterio di Lawson. Confinamento magnetico e inerziale. Equilibrio dei plasmi termonucleari a confinamento magnetico. Riscaldamento dei plasmi termonucleari. Tecniche di misura dei parametri principali dei plasmi.

Fisica dei Solidi I - 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 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

Modulo 1: Superfluidità. Modello a due fluidi. Condensato ed eccitazioni elementari. Quasiparticelle. Modello di Landau. Fononi e rotoni. Fluidodinamica dell'elio superfluido. Superconduttività BCS. Coppie di Cooper. Gap di energia. Transizione di fase del II ordine. Equazioni di London-Pippard. Teoria di Ginzburg-Landau. Superconduttori di Tipo I e II. Tunnel di coppie. Effetto Josephson. Squid. Superconduttori ad alta temperatura. Modulo 2: Tecnologie e strumentazioni criogeniche. Macchine termiche e frigorifiche. Raffreddamento isoentropico e isoentalpico. Effetto Joule-Thompson. Cryocoolers. Liquidi criogenici e diagrammi di fase. Criostati ad elio. Sonde di livello. Termometri. Refrigeratore a diluizione ^3He e ^4He . Resistenza di Kipitza. Smagnetizzazione adiabatica ionica e nucleare. Effetto Pomeranchuk.

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 Particelle Elementari I - 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

Diffusione anelastica di elettroni. Legge di scala e modello a partoni. Funzioni di struttura. Calcolo della diffusione anelastica di neutrini e antineutrini da nucleoni. Quark di valenza e del mare. I gluoni. Il processo di Drell-Yan. Produzione di jets ad alto momento trasverso. Frammentazione degli adroni. Violazioni della legge di scala. Dinamica dei quarks e gluoni. Evoluzione delle funzioni di struttura. La costante di accoppiamento delle interazioni forti. Dipendenza dal momento trasferito delle costanti di accoppiamento. Violazione diretta e indiretta di CP nel decadimento dei mesoni K neutri. Misura dei parametri ϵ e ϵ' . Violazione di CP e matrice di CKM. Il triangolo di unitarietà. Decadimento dei mesoni B neutri. Il Modello Standard delle interazioni elettrodeboli. La corrente debole carica e neutra. L'angolo di Weinberg e le masse dei bosoni W e Z. Diffusione di neutrini e antineutrini da elettroni. Interferenza elettrodebole. Determinazione delle costanti di accoppiamento assiale e vettoriale. 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.

Fisica Spaziale - Prof. Egidì

Particelle cariche in campo magnetico. Cinture di Van Allen. Plasma diluito magnetizzato. Vento solare: modello di Parker, eliosfera. Campo geomagnetico e vento solare, magnetopausa, magnetosfera, coda geomagnetica. Attività solare ed effetti a terra, "substorm", tempeste magnetiche. Strumenti: magnetometri e analizzatori di particelle. Veicoli spaziali: alimentazione, telemetria, assetto,. Volo spaziale: razzi, orbite, immissione in orbita, trasferimento di orbita, missioni planetarie.

Fisica Teorica I - Prof. E. Pace

Problema di Dirichlet e di Neumann. Eq. di Maxwell. Potenziali ritardati. Tensore degli sforzi di Maxwell. Onde e.m. Teoria della relatività ristretta. Gruppo e generatori di Lorentz. Covarianza della elettrodinamica. Lagrangiana per una particella carica e per il campo e.m. Conservazione di energia, impulso e momento ang. del campo e.m. Tensore degli sforzi. Funzioni di Green. Potenziali di Lienard-Wiechert. Radiazione e.m.

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.

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 e pioni nucleone. SU (3). I quark costituenti. Teoria del colore e cromodinamica quantistica. Mesoni e barioni come stati legati dei quark. Massa degli adroni.

Laboratorio di Fisica Nucleare e Subnucleare - Prof.ssa A. Di Ciaccio

Rivelatori di particelle: Caratteristiche generali: efficienza, risoluzione spaziale, risoluzione temporale, risoluzione in energia, tempo morto. I rivelatori a gas: camera ad ionizzazione, il contatore proporzionale, la camera a multifilo, la camera a deriva, la camera TPC, la camera a microstrip, i rivelatori a elettrodi piani resistivi RPCs. Caratterizzazione dei gas: ionizzazione, numero medio di coppie create, ricombinazione. Trasporto degli ioni ed elettroni nei gas. Diffusione. Mobilità e velocità di deriva per elettroni ed ioni. Processo di moltiplicazione e valanga alla Townsend. Regime di valanga e regime di streamer. Scelta delle miscele di gas. Gas di quenching. Sistemi di lettura di un rivelatore a gas. Gli scintillatori organici ed inorganici. Principio di funzionamento e caratteristiche. Linearità e costante di Birks. Guide di luce. Fotomoltiplicatori. Calorimetri elettromagnetici ed adronici: omogenei ed a sampling. Fattori che contribuiscono alla risoluzione di un calorimetro elettromagnetico ed adronico. Compensazione di un calorimetro adronico ed il rapporto e/h. I

rivelatori a semiconduttore: la giunzione np. Caratteristiche dei rivelatori al silicio ed al germanio. Identificazione di particelle: rivelatori di radiazione di transizione, a luce Cherenkov ed immagine Rich. Fanno parte integrante del corso tre esperienze di laboratorio.

Meccanica Quantistica 2 - Prof. E. Pace

Postulati della meccanica quantistica. Rappresentazioni di Schroedinger e di Heisenberg. Propagatori. Integrali di Feynman. Oscillatore tridimensionale. Modi normali. Molecole biatomiche. Born-Oppenheimer. Spettri Raman. Metodi variazionali. Hartree-Fock. Diffusione da potenziale. Stati stazionari. Pacchetti d'onda. Sezione d'urto. Onde parziali. Teorema ottico. Equazione di Lippmann-Schwinger. Diffusione di particelle identiche. Serie di Born. Proprietà analitiche delle ampiezze di scattering. Risonanze. Breit-Wigner. Teorema di Levinson. Poli di Regge. Operatori di Moeller. Equazione di Klein-Gordon. Antiparticelle. Interazione di una particella di spin zero con il campo elettromagnetico. 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.

Metodi Matematici della Fisica 2 - Supplenza

Equazioni differenziali ordinarie. Funzioni di Green. Equazioni integrali. Problemi di Sturm-Liouville. Serie e trasformate di Fourier. Trasformata di Laplace. Sviluppi asintotici. Funzioni speciali. Equazioni differenziali alle derivate parziali. ([Link](#))

Metodologie Sperimentali per la Ricerca di Processi Rari - Prof.ssa R. Bernabei

1. Definizione del campo di ricerca. Introduzione ad alcune delle tematiche più significative: l'investigazione sui neutrini solari, l'investigazione sulla Materia Oscura dell'Universo, l'investigazione sugli assioni solari, l'investigazione sui processi di decadimento doppio beta e su altri decadimenti rari, l'investigazione sulla stabilità della materia. 2. Concetti introduttivi. Come progettare un esperimento efficace: identificazione delle grandezze fisiche determinanti e della sensibilità ottimale richiesta. Previsioni col metodo MonteCarlo e loro uso per la progettazione dell'esperimento. 3. Le tecniche sperimentali a. criteri di scelta del sito sperimentale b. progettazione delle schermature c. tecniche di realizzazione di apparati di basso fondo d. tecniche di ottimizzazione del rapporto segnale/rumore 4. Descrizione comparativa di alcuni esperimenti noti 5. Cenno alle caratteristiche necessarie per gli apparati sperimentali della prossima generazione. - criteri di scelta del sito sperimentale - progettazione delle schermature - tecniche di realizzazione di apparati di basso fondo - tecniche di ottimizzazione del rapporto segnale/rumore

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.

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:. Apparati 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 Gruppi - Dott. Y. Stanev

Proprietà dei gruppi discreti. Gruppi continui e algebre di Lie. Classificazione di Cartan. Teoria delle rappresentazioni. Gruppi compatti. Cosets. Gruppi di Lorentz e Poincaré'.

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.