

Programma del corso di
ISTITUZIONI DI FISICA SUBNUCLEARE
Prof. Domenico DI BARI - a. a. 2007-2008

- Principi di funzionamento e principali caratteristiche degli acceleratori di particelle(1)

- Cinematica relativistica degli urti e dei decadimenti-Spazio delle fasi (1)

Urti elastici, urti anelastici a due corpi e a più corpi. Trasformazioni dal sistema Laboratorio al sistema Centro di Massa e viceversa. Massa effettiva. Decadimenti a due e a più corpi; Q valore. Probabilità di transizione (regola d'oro di Fermi) e concetto di "spazio delle fasi". Spazio delle fasi relativisticamente invariante a due e a più corpi. Distribuzioni d'impulso e di massa effettiva. Diagramma di Dalitz. Variabili di Mandelstam.

- La "zoologia" delle particelle (1,2)

Le antiparticelle: scoperta del positrone e dell'antiprotone. Scoperta del muone e del pione; differenza fra le due particelle. Scoperta delle particelle strane, determinazione delle masse e vite medie. Prime leggi di conservazione: numero barionico e numeri leptonici, i due neutrini ν_e , ν_μ , il leptone τ e il terzo neutrino ν_τ . Le interazioni fondamentali e la loro intensità. Unità di misura.

- Numeri quantici delle particelle e leggi di conservazione (1,2)

Il momento angolare: richiami su operatori e autofunzioni, armoniche sferiche, composizione di momenti angolari e coefficienti di Clebsh-Gordan, spin e statistica.

L'isospin: indipendenza delle forze nucleari dalla carica, conservazione dell'isospin nell'interazione pione-nucleone.

La stranezza: paradosso "produzione forte - decadimento lento", produzione associata, formula di Gell-Mann e Nishijima, conservazione e non conservazione della stranezza nelle diverse interazioni.

La parità: parità orbitale e intrinseca, parità del pione, conservazione e non conservazione della parità nelle diverse interazioni.

Coniugazione di carica: autostati di C, conservazione e non conservazione di C nelle diverse interazioni, decadimento del K^0 e rigenerazione, violazione di CP.

Parità G.

Riflessione temporale: teorema CPT, bilancio dettagliato e spin del pione

Cenni sulle risonanze. Panoramica delle principali risonanze.

- Simmetrie e modello a quark statico (1,2)

Modello di Fermi-Young, modello di Sakata. Simmetrie unitarie e ipotesi dei quark: ottetto e decupletto barionico, formula di massa, ottetti mesonici e mescolamento, spettroscopia dei sistemi quark-antiquark, ipotesi del colore. Ipotesi del charm, scoperta della J/Ψ e delle particelle con charm. I quark b e t.

- Interazioni deboli (1,3)

Forma generale dell'interazione. Interazione corrente-corrente. Teoria V-A. Decadimenti deboli degli adroni e teoria di Cabibbo. Bosone intermedio. Correnti neutre e unificazione elettrodebole, angolo di Weinberg. Scoperta dei bosoni intermedi. La larghezza della Z^0 e i tre neutrini. Le interazioni deboli e i quark, modello GIM, estensione a sei quark, matrice di Kobayashi-Maskawa.

- Struttura degli adroni e modello a partoni (3)

Diffusione elastica e-p: fattori di forma dei nucleoni, momenti elettrici e magnetici, "raggio" delle distribuzioni di carica dei nucleoni e dei mesoni. Diffusione altamente anelastica leptone-nucleone: funzioni di struttura, modello a partoni, quark di valenza e quark del "mare", gluoni. Interazione quark-gluone e gluone-gluone, costante di accoppiamento forte, confinamento e libertà asintotica. Cenni sul modello standard.

Testi di riferimento

- 1) Dispense del prof. B. Ghidini
- 2) D.H. Perkins: "Introduction to High Energy Physics", Addison-Wesley, 1972 (I ediz.)
- 3) B. Povh, K. Rith, C. Scholz, F. Zetsche: "Particelle e Nuclei - Un'introduzione ai concetti fisici", Bollati Boringhieri, 1998

Testi di consultazione :

- E. Byckling, K. Kajantie: "Particle Kinematics", J. Wiley & Sons, 1969
D. Griffiths: "Introduction to Elementary Particles", J. Wiley & Sons, 1987
D.H. Perkins: "Introduction to High Energy Physics", Addison-Wesley, 1982 (II ed)
B. R. Martin, G. Shaw: "Particle Physics", J. Wiley & Sons, 1992, 1997