

## Programma dell'insegnamento a.a.2016-17:

### ISTITUZIONI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Docente: prof. D. Di Bari (*domenico.dibari@uniba.it*)

#### Lezioni relative a Istituzioni di Fisica Nucleare

**Inquadramento storico:** Radioattività e Fisica Nucleare

Elementi di struttura e sistematica del nucleo: Costituenti del nucleo e dimensioni nucleari - formula semi-empirica delle masse - stabilità dei nuclei - proprietà elettromagnetiche dei nuclei

Sistema a due corpi e forze nucleari : Il sistema a due corpi - forze nucleone-nucleone - forze di scambio - interazione neutrone-protone e neutrone-neutrone - spin isotopico

Modelli e fisica del nucleo atomico: Modello a goccia liquida - modello a gas - modello a shell - modello collettivo

Proprietà dinamiche dei nuclei : decadimento radioattivo - radioattività indotta

Decadimento  $\alpha$  : applicazione della formula semiempirica delle masse - relazione tra energia della particella  $\alpha$  e tempo di dimezzamento (relazione di Geiger-Nuttall) - Teoria di Gamow - Meccanismo del decadimento - Spettri  $\alpha$  - Radiazione  $\alpha$  a corto e a lungo range - Fattore di impedimento.

Decadimento  $\beta$  : modi del decadimento - Ipotesi del neutrino - Spettro energetico - Teoria di Fermi - Tempo di vita media - Classificazione delle transizioni  $\beta$  - Cattura elettronica.

Decadimento  $\gamma$  : transizioni radioattive nei nuclei - Probabilità di transizione - Regole di selezione - Conversione interna - Isomeria nucleare

#### Testo consigliato:

Kenneth S. Krane: *Introductory Nuclear Physics*, Ed. J.Wiley & Sons

Altri testi:

B. Povh, K.Rith.... : *Particelle e Nuclei* , Ed. Bollati Boringhieri

E.Segré: *Nuclei e Particelle*, Ed. Zanichelli

Copia delle trasparenze distribuite a lezione. (*Tale materiale può essere usato come linea guida nello studio degli argomenti trattati, ma NON deve essere considerato in alcun modo*)

#### Lezioni relative a Istituzioni di Fisica Subnucleare

Principi di funzionamento e principali caratteristiche degli acceleratori di particelle

Sezioni d'urto.

Cinematica relativistica degli urti e dei decadimenti-Spazio delle fasi

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.

La "zoologia" delle particelle

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  $\nu_e$ ,  $\nu_\mu$ , il leptone  $\tau$  e il terzo neutrino  $\nu_\tau$ . Le interazioni fondamentali e la loro intensità. Unità di misura.

#### Numeri quantici delle particelle e leggi di conservazione

Il momento angolare: richiami su operatori e autofunzioni, armoniche sferiche, composizione di momenti angolari e coefficienti di Clebsch-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

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. Cenni sull'ipotesi del charm, scoperta della  $J/\Psi$  e delle particelle con charm. I quark b e t.

#### Interazioni deboli

Forma generale dell'interazione. Interazione corrente-corrente. Teoria V-A.

#### **Testo di riferimento:**

- 1) Dispense del prof. B. Ghidini (per gentile concessione)
- 2) S. Braibant, G. Giacomelli, M. Spurio "Particelle e interazioni fondamentali", Springer
- 3) D.H. Perkins: "Introduction to High Energy Physics", Addison-Wesley
- 4) B. Povh, K. Rith, C. Scholz, F. Zetsche: "Particelle e Nuclei - Un'introduzione ai concetti fisici", Bollati Boringhieri

#### Testi di consultazione :

- E. Byckling, K. Kajantie: "Particle Kinematics", J. Wiley & Sons  
D. Griffiths: "Introduction to Elementary Particles", J. Wiley & Sons  
B. R. Martin, G. Shaw: "Particle Physics", J. Wiley & Sons