

AA 2007-8

CdL Fisica

ISTITUZIONI di FISICA NUCLEARE e SUBNUCLEARE - I (4 CFU)

Docente: Giovanni BATIGNANI

Numero totale di ore di lezione (L):	25
Numero totale di ore di esercitazioni (E):	9

**Prerequisiti** Meccanica ed elettromagnetismo classici, analisi matematica in piu' variabili, relativita' ristretta, chimica, elementi di ottica.

**Obbiettivi del corso:** Proprieta' dei nuclei e delle loro interazioni. Tecniche sperimentali e formalismi di base per lo studio della fisica nucleare e subnucleare. L'utilita' della fisica nucleare e subnucleare per lo studio delle leggi fondamentali della fisica e per l'acquisizione di nuove tecnologie.

**Testo di riferimento:**

K.S. Krane, "Introductory Nuclear Physics", John Wiley & Sons, New York.=

**Altri testi consigliati per particolari argomenti:**

W.S.C. Williams, "Nuclear and Particle Physics", Oxford University Press.

E. Segre', "Nuclei e Particelle", Zanichelli, Bologna

J.D.Jackson, "Elettrodinamica Classica", Zanichelli, Bologna

**Modalità di svolgimento dell'esame:**

Prova orale.

**Programma**

**Il formalismo base dei processi di urto e di decadimento.** Processi di urto. Definizione di sezione d'urto. Lunghezza di attenuazione. Sezione d'urto totale e differenziale. Gradi di liberta' di una reazione. Decadimenti. Q valore. Legge del decadimento radioattivo. Costante di decadimento, vita media e tempo di dimezzamento. Larghezze parziali e rapporti di decadimento. Larghezze di riga. Cinematica dei processi a due corpi nello stato finale. Trasformazioni delle grandezze cinematiche e delle loro funzioni di distribuzione dal centro di massa al laboratorio.

**La descrizione dei nuclei atomici.** La materia sub-atomica: elettrone, nucleo, protone, neutrone. Il fotone. I nuclei: definizione di Z, A, N; isotopi, isotoni, isobari; nuclei stabili ed instabili. Misure delle masse dei nuclei. Energia di legame. Formule semiempiriche di massa, modello a goccia e cenno al modello a shell. Dimensioni dei nuclei: distribuzione della materia nucleare e l'esperimento di Rutherford, distribuzione della carica nucleare tramite lo scattering di e- di alta energia. I fattori di forma nucleari ed atomici..

**La radioattivita' e le interazioni fra nuclei atomici.** Classificazione dei decadimenti nucleari in:  $\alpha$ ,  $\beta$  ( $\beta^+$ ,  $\beta^-$ ,  $\epsilon$ ),  $\gamma$ , internal conversion, fissione spontanea ed emissione di nucleoni. Energie tipiche dei prodotti di decadimento. Radioattivita' naturale. Attivita' di una sorgente. Equilibrio secolare nella produzione e nei decadimenti dei nuclei radioattivi. Interpretazione del decadimento  $\alpha$ . Il

decadimento  $\beta$ , spettro in energia degli elettroni emessi, regola d'oro e costante di Fermi. La scoperta del neutrino, esperimenti con "massa mancante". Il numero barionico e la sua conservazione.

**Le tecniche sperimentali ed alcune applicazioni.** Il ciclotrone e il sincrotrone. Acceleratori lineari e collider. Luminosità. Radiazione in un ciclotrone ed in un acceleratore lineare, potenza dissipata. Applicazioni della radiazione di sincrotrone. Applicazione degli acceleratori alla datazione di reperti antichi. Datazione tramite  $^{14}\text{C}$ . Interazione di particelle cariche con la materia, perdita di energia per ionizzazione. Lunghezza di radiazione e perdita di energia per radiazione. Cenni ai rivelatori di particelle cariche. Interazione di fotoni con la materia: effetti fotoelettrico e Compton. Scattering Thomson, Rayleigh, creazione di coppie  $e^+e^-$ . Misure di energia dei fotoni. L'effetto Cherenkov. Misure di vite medie nucleari: vite medie corte o lunghissime. .

**Evidenza di una fisica subnucleare.** La scoperta dell'antimateria: il positrone e l'antiprotone, lettura e commento dell'articolo originale di Chamberlain e Segre'. Il potenziale di Yukawa. La scoperta del mesone  $\pi$  e del muone. Cenno ai raggi cosmici. Classificazione delle particelle in adroni e leptoni. I numeri leptonici.