

## Programma preliminare del corso di Radioattività

Prof. R. Bernabei

A.A. 2013/2014

Decadimento radioattivo; valle di stabilità dei nuclei; vita media; ampiezza di livello e probabilità di decadimento; tempo di dimezzamento e attività specifica; rapporti di diramazione; decadimento radioattivo: attività del "figlio"; attività del figlio in casi speciali; equilibrio secolare. Produzione di sorgenti radioattive (radioattività indotta). Schemi di decadimento di sorgenti radioattive. Il decadimento alfa. Il raggio nucleare. Distribuzioni energetiche. Il decadimento beta. Distribuzione energetica dello spettro beta. Proprietà del neutrino. Teoria di Fermi. Forma dello spettro beta e plot di Curie. Regole di selezione del decadimento beta. Parità. La conservazione della parità nel decadimento beta e l'esperimento di Wu. L'emissione gamma. Transizioni singole e transizioni in cascata. Regole di selezione. Conversione interna. Isomerismo nucleare. La fissione e la fusione. La teoria di Bohr e Wheeler per trattare il processo di fissione. Analogia meccanica della fissione. Potere calorico della fissione. La reazione a catena. La fusione nucleare. L'origine degli elementi. Il Big-Bang standard. Nucleosintesi nell'Universo primordiale e nelle stelle. Come nasce una stella. Evoluzione della stella. La fusione nelle stelle e l'origine degli elementi. Le reazioni nucleari. Bilancio energetico: Q della reazione. La sezione d'urto. Misura di sezioni d'urto. Interazione radiazione - materia: le particelle cariche. Perdita di energia per ionizzazione. Densità massica e potere frenante massico. Perdita di energia per irraggiamento (Bremsstrahlung), Range. Straggling e straggling multiplo. Interazione dei fotoni con la materia. L'Effetto fotoelettrico. Diffusione Thomson e Compton. Produzione di coppie. Coefficiente di attenuazione lineare e massico. Cammino libero medio. Strato emivalente. Coefficienti di assorbimento. Interazione dei neutroni con la materia: diffusione elastica; diffusione inelastica; cattura radiativa; reazioni con emissione di particelle cariche; reazioni con emissione di neutroni; fissione. Attenuazione dei neutroni. Energia perduta dai neutroni nell'urto elastico. La radioattività naturale e le radiazioni naturali. Radionuclidi naturali primordiali. Altre sorgenti naturali: i raggi cosmici. Cenno all'origine dei raggi cosmici; composizione dei raggi cosmici; raggi cosmici secondari. Il  $^{14}\text{C}$ . Il Radon. Radioattività interna nell'uomo. Sorgenti radioattive artificiali. Elementi sui rivelatori di particelle. Risoluzione energetica. Funzione di risposta, risposta temporale, efficienza. Tempo morto. Breve descrizione del funzionamento di: emulsioni fotografiche; camere a ionizzazione; contatore proporzionale; contatore di Geiger - Muller; multi-wire Proportional Chamber; camera a drift; camere TPC; rivelatori a scintillazione organici e inorganici; il fotomoltiplicatore; contatore Cherenkov; rivelatori a semiconduttore; rivelatori a diffusione di Litio; rivelatori a microstrip di silicio. Criteri di scelta del rivelatore. Elementi di dosimetria delle radiazioni. Parti principali della cellula; cellule somatiche e cellule germinali. Effetto biologico delle radiazioni: effetto diretto ed effetto indiretto. Effetti su particolari organi. Elementi di dosimetria delle radiazioni. Attività, Attività specifica, Fluenza (o flusso) di radiazione, Intensità di fluenza (o intensità di flusso) di radiazione, Fluenza (o flusso) di energia, Intensità di fluenza (o intensità di flusso) di energia. Esposizione. L'intensità di esposizione. Dose assorbita. L'intensità di dose assorbita. Relazione tra esposizione e dose assorbita. Il kerma e l'intensità di kerma. Relazione tra esposizione, kerma e dose assorbita nel caso di fotoni in funzione della profondità nel tessuto. Gli indicatori del rischio da radiazioni ionizzanti. Equivalente di dose. Fattore di qualità della radiazione. Il LET. Fattore qualità dei neutroni in funzione dell'energia. Effetto delle radiazioni sull'uomo. Le raccomandazioni dell'ICRP. Cenno alle norme di legge. Schermatura dalle radiazioni. Schermature da particelle cariche, da particelle

cariche pesanti e da elettroni. Schermature di fotoni. Il fenomeno del build-up. Schermature per neutroni. Schermature multistrato. Applicazioni della fisica nucleare: il metodo dell'attivazione neutronica e le datazioni archeologiche e geologiche. Criterio di base delle tecniche di misura del  $^{14}\text{C}$ . Altri metodi di datazione: metodo del  $^{41}\text{Ca}$ ; datazione mediante accumulazione di tracce; datazione con tracce di fissione. Tecniche di *imaging*.