

Sintesi del capitolo

Storia della radioattività e del modello atomico:

- la fisica nucleare nasce a fine XIX secolo con Röntgen (raggi X, 1895), Becquerel (radioattività naturale, 1896) e i coniugi Curie (isolamento di radio e polonio, 1899);
- evoluzione del modello atomico: Si passa dal modello a "panettone" di Thomson a quello nucleare di Rutherford (1911), fino alla quantizzazione di Bohr e alla scoperta del neutrone da parte di Chadwick (1932).

Struttura del nucleo:

- composizione: il nucleo è formato da nucleoni (protoni e neutroni). Il numero atomico (Z) definisce l'elemento, mentre il numero di massa (A) è la somma di protoni e neutroni;
- isotopi: atomi con lo stesso Z ma diverso numero di neutroni (N);
- energia di legame: la stabilità di un nucleo dipende dall'energia di legame per nucleone (B/A). Il ^{56}Fe è il nucleo più stabile; elementi più leggeri tendono alla fusione, quelli più pesanti alla fissione.

Legge del decadimento radioattivo:

- il decadimento è un processo di natura statistica;
- variabili rilevanti:
 - costante di decadimento (λ): probabilità di decadimento per unità di tempo;
 - tempo di dimezzamento ($T_{1/2}$): tempo necessario affinché il numero di nuclei radioattivi in un campione si riduca della metà;
 - vita media (τ): inverso della costante di decadimento. Rappresenta il tempo dopo il quale il numero di nuclei radioattivi in un campione si è ridotto di un fattore e (numero di Nepero);
- attività (A): numero di disintegrazioni al secondo, misurata in Becquerel (Bq) nel SI.

Tipologie di decadimento:

- decadimento alfa (α): emissione di un nucleo di ^4He (due protoni e due neutroni). Tipico di nuclei pesanti;
- decadimento beta (β):
 - β^- : un neutrone diventa protone, emettendo un elettrone e un antineutrino;
 - β^+ : un protone diventa neutrone, emettendo un positrone e un neutrino;
 - cattura elettronica: il nucleo assorbe un elettrone orbitale;
- emissione gamma (γ): emissione di fotoni di alta energia da parte di un nucleo in stato eccitato, senza variazione del numero di massa o atomico.

Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti:

- radiazioni non ionizzanti (NIR): basse frequenze (onde radio, microonde, visibile). Non hanno energia sufficiente per ionizzare la materia; gli effetti sono prevalentemente termici;
- radiazioni ionizzanti (RI): alte frequenze (raggi X, raggi gamma, particelle α e β e ioni pesanti). Possono rimuovere elettroni dagli atomi, creando ioni positivi e rompendo legami chimici.

Interazione con la materia ed effetti biologici delle radiazioni ionizzanti:

- azione diretta: la radiazione colpisce e danneggia direttamente la molecola di DNA.
- azione indiretta: la radiazione ionizza l'acqua (radiolisi), creando radicali liberi che poi attaccano il DNA.
- grandezze dosimetriche:
 - dose assorbita (D): energia depositata per unità di massa (misurata in Gy nel SI);
 - dose equivalente (H): dose assorbita moltiplicata per il fattore di peso della radiazione (misurata in Sv nel SI);
 - dose efficace (E): considera anche la specifica radiosensibilità dei tessuti colpiti, essendo definita come una somma di termini ciascuno dei quali è la dose equivalente in un dato tessuto moltiplicata per il fattore di peso tissutale di quel tessuto (misurata in Sv nel SI).