

La radioattività e l'uomo

La radioattività

La radioattività è il fenomeno per cui alcuni nuclei, non stabili, si trasformano in altri emettendo particelle. La radioattività è antica quanto l'Universo ed è presente ovunque: nelle Stelle, nella Terra e nei nostri stessi corpi. L'uomo, infatti, è esposto alla radioattività fin dal momento della sua apparizione sulla Terra. L'uomo ha scoperto la radioattività alla fine del 1800 grazie alle ricerche di Henry Bequerel e dei coniugi Pierre e Marie Curie, che nel 1903 ricevettero il Premio Nobel per la Fisica per l'importante contributo delle loro scoperte al mondo scientifico. Essi scoprirono che alcuni minerali avevano la proprietà di emettere spontaneamente radiazioni: questi minerali, come ad esempio l'uranio, il radio e il polonio, vennero denominati "attivi" e il fenomeno di emissione di radiazioni venne detto "radioattività".

L'atomo e la materia

La materia che ci circonda è costituita da atomi. Ogni atomo è formato da protoni e neutroni, che insieme costituiscono il nucleo dell'atomo, circondati da una nuvola di elettroni di carica negativa. All'interno dell'atomo, il nucleo è costituito da protoni carichi positivamente e da neutroni privi di carica e perciò neutri (come dice il loro stesso nome). Gli atomi sono elettricamente neutri poiché il numero di protoni è uguale al numero di elettroni. Il numero totale di protoni nel nucleo (e quindi di elettroni nella nuvola esterna) determina di quale elemento chimico si tratta: così ad esempio l'elemento chimico con 8 protoni è l'ossigeno, quello con 26 protoni è il ferro, quello con 79 protoni è l'oro, quello con 92 protoni è l'uranio.

Gli isotopi

Un elemento chimico, oltre al numero fisso di protoni che lo caratterizza, può avere un numero variabile di neutroni: in tal caso si identificano diversi isotopi di uno stesso elemento. Il ferro presente in natura, ad esempio, è costituito da 4 isotopi, tutti con 26 protoni ma con 28, 30, 31 e 32 neutroni rispettivamente. Gli isotopi sono identificati dal nome dell'elemento e dal numero di massa (neutroni + protoni): così esiste il ferro-54, il ferro-56, ecc.

In natura esistono circa 90 elementi (dall'idrogeno, il più leggero, all'uranio, il più pesante) e circa 270 isotopi. Tra questi, una ventina sono costituiti da un unico isotopo (come ad esempio il sodio, il cobalto, l'arsenico e l'oro), mentre gli altri hanno almeno due isotopi (ad esempio: il cloro ne ha due, lo zinco ne ha cinque, lo stagno ne ha dieci). Oltre agli isotopi presenti in natura (isotopi naturali), esiste oggi un gran numero di isotopi artificiali, cioè prodotti dall'uomo, come ad esempio il cobalto-60 (27 protoni, 33 neutroni), usato in radioterapia o il plutonio-239 (94 protoni, 145 neutroni), usato come combustibile nelle centrali nucleari.

Una questione di stabilità

Gli isotopi naturali sono quasi tutti stabili, a differenza degli isotopi artificiali, che sono instabili, ossia tendono spontaneamente a disporsi in nuove strutture nucleari energeticamente più favorevoli. La trasformazione di un isotopo in un altro si chiama disintegrazione o decadimento mentre gli isotopi instabili vengono chiamati isotopi radioattivi (radioisotopi o radionuclidi). La radioattività consiste proprio in questo processo di disintegrazione spontanea dei nuclei, durante il quale vengono emesse radiazioni ionizzanti. Le radiazioni ionizzanti sono costituite da particelle e radiazioni elettromagnetiche in grado di modificare la struttura della materia con cui interagiscono. Nel caso dei tessuti biologici questa interazione può portare a un danneggiamento delle cellule. Nella maggior parte dei casi il danno viene riparato dai normali meccanismi di difesa dell'organismo ma, in funzione anche dell'entità e della durata dell'esposizione, a volte le cellule interessate possono risultare compromesse, con conseguenze sulla salute degli individui esposti.

Il decadimento di un isotopo può completarsi in tempi brevi o estremamente lunghi. L'emivita (o tempo di dimezzamento) di un isotopo radioattivo è definita come il tempo occorrente perché la metà degli atomi di un campione puro dell'isotopo decadano in un altro elemento. L'emivita è una misura della stabilità di un isotopo: più breve è l'emivita, meno stabile è l'atomo. Ad esempio l'uranio-238 (92 protoni e 146 neutroni), uno degli isotopi presenti da sempre nella crosta terrestre, si dimezza ogni 4,47 miliardi di anni. Attualmente l'uranio-238 residuo costituisce circa la metà della quantità originariamente presente sulla Terra, che ha un'età stimata proprio intorno ai 4,5 miliardi di anni.

Come si misura la radioattività

La radioattività si misura in decadimenti per secondo e la sua unità di misura è il Becquerel (Bq), in onore del fisico Henry Becquerel che nel 1896 scoprì l'emissione spontanea di radiazioni da parte dell'uranio.

Le radiazioni prodotte dal decadimento dei radioisotopi, come detto prima, interagiscono con la materia con cui vengono a contatto, trasferendovi energia. La rilevanza e la gravità degli effetti dipendono dalla dose e dal tipo di radiazione ricevuta. Le radiazioni ultraviolette dei raggi solari, ad esempio, a piccole dosi sono innocue per l'uomo, ma esposizioni eccessive possono provocare bruciature alla pelle. L'unità di misura della dose assorbita è il Gray (1 Gy = 1 joule assorbito da un kg di materia).

Per avere una misura degli effetti biologici dovuti alle radiazioni, è stato introdotto il concetto di equivalente di dose, che, a parità di dose, permette di valutare il danno dei diversi tipi di radiazioni ionizzanti. In questo caso, l'unità di misura è il sievert (Sv). Con una radiografia al torace vengono somministrati 0,14 mSv (mSv= millisievert, ovvero un millesimo di Sv), con una mammografia 1 mSv.

L'esposizione dell'uomo

L'uomo, sin dalla sua comparsa sulla Terra, è esposto alle radiazioni naturali, a cui si è perfettamente adattato. La dose di radioattività naturale a cui ogni organismo è esposto ogni anno è pari a 2,4 mSv. Alla radioattività naturale contribuiscono una componente terrestre, dovuta ai radionuclidi presenti nella crosta terrestre, come ad esempio il potassio-40, l'uranio, il torio, il radon (elemento gassoso che dà il maggior contributo alla radioattività naturale), e una componente extraterrestre, costituita dai raggi cosmici derivanti dallo spazio.

Alla radioattività naturale si aggiunge quella artificiale, che può essere originata in diversi modi. La più importante è l'irradiazione medica a fini diagnostici e la radioterapia. Elementi radioattivi possono entrare in atmosfera in seguito a esperimenti atomici o a incidenti alle centrali nucleari (es. Chernobyl).

L'uomo può essere esposto alla radioattività in due modi:

- per **esposizione esterna**, o irradiazione, che avviene quando la sorgente delle radiazioni è esterna all'organismo;
- per **esposizione interna**, o contaminazione interna, che avviene attraverso l'ingestione o l'inalazione di radioisotopi da parte dell'individuo

Gli effetti delle radiazioni ionizzanti sull'uomo possono essere immediati o a lungo termine. I primi si manifestano poco tempo dopo l'esposizione alla radiazione, possono essere lievi, come in caso di nausea e vomito, o più gravi, in caso ad esempio di danni al tessuto emopoietico, a seconda dell'entità della dose. I danni a lungo termine possono includere cancro e leucemia.

La radioprotezione

Una volta conosciute le conseguenze dannose che l'esposizione alle radiazioni ionizzanti può provocare, è stato necessario provvedere alla predisposizione di adeguate misure di protezione. È nata così la radioprotezione, ossia un insieme di misure destinate a garantire la protezione dalle radiazioni ionizzanti dei lavoratori, della popolazione e dell'ambiente.

Le regole più elementari della radioprotezione sono le seguenti:

- allontanarsi dalla sorgente di radiazioni, in quanto l'intensità delle radiazioni diminuisce;
- la distanza (ad esempio: le installazioni nucleari sono circondate da una "zona di rispetto" che impedisce l'insediamento di attività umane nelle immediate vicinanze);

- interporre uno o più dispositivi di schermatura tra la sorgente e le persone (ad esempio, nelle installazioni nucleari, la protezione dei lavoratori e dell'ambiente circostante è assicurata da una serie di schermi costituiti da spessori o muri di piombo, di acciaio, di cemento, di materiali speciali);
- ridurre al minimo la durata di esposizione alle radiazioni.

(Fonte A.N.P.A., oggi ISPRA)