SCHEDA

La datazione con radioisotopi

In archeologia si è rivelato prezioso un metodo, messo a punto nel 1946 dal chimico statunitense Willard Frank Libby, per stabilire l'età dei resti di esseri viventi. Il metodo si basa sul fatto che solo una piccola frazione delle molecole di anidride carbonica nell'atmosfera contiene un isotopo radioattivo, il carbonio-14. Questo isotopo si forma in seguito alla reazione tra nuclei di azoto-14 e neutroni ($^{1}_{0}n$) dovuti ai raggi cosmici:

$$^{14}_{7}N + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{14}_{6}C + ^{1}_{1}H$$

Questa equazione rappresenta una *reazione nucleare*, cioè una trasformazione in cui sono coinvolti i nuclei. Pertanto, in queste reazioni gli atomi non si conservano e di conseguenza cambiano gli elementi.

L'isotopo carbonio-14 è radioattivo e decade, cioè si trasforma spontaneamente attraverso un processo descritto dalla seguente equazione:

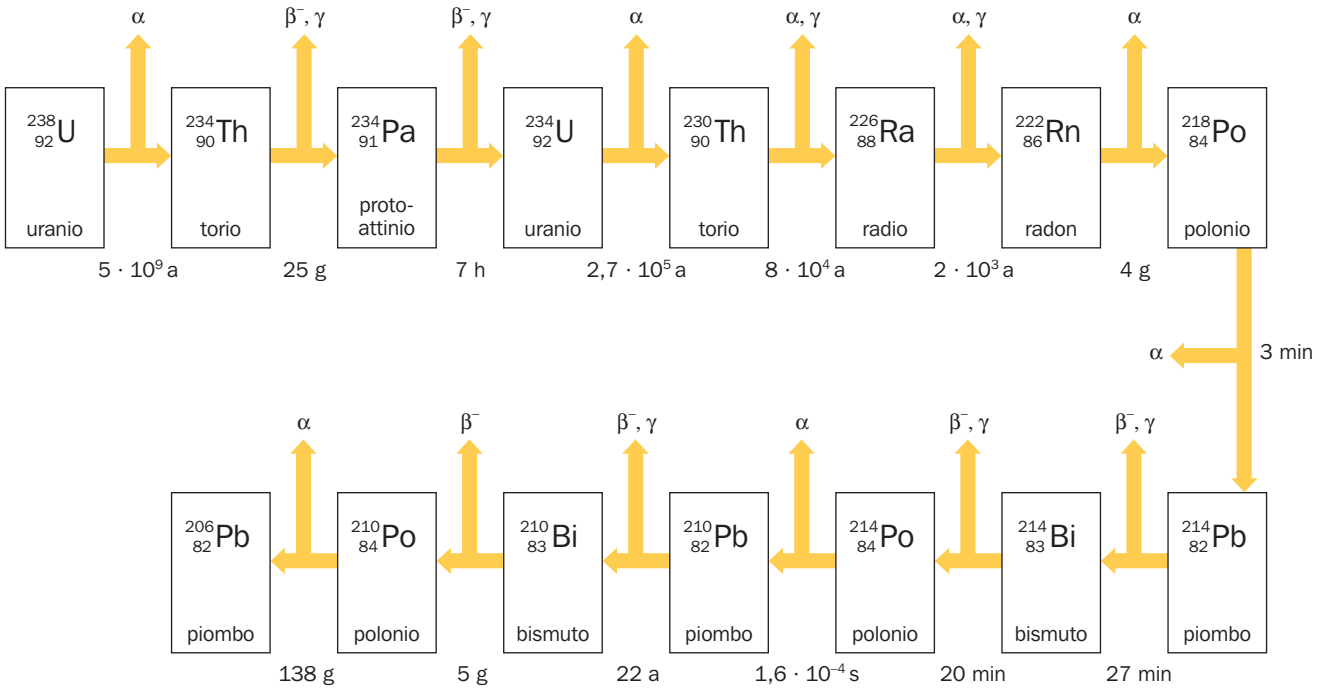
$$^{14}_{6}C \rightarrow ^{14}_{7}N + ^{0}_{-1}e$$

Poiché i tempi di formazione e di decadimento di questo isotopo sono uguali, la percentuale di carbonio-14 presente nell'atmosfera rimane costante e il rapporto $^{14}C/^{12}C$ vale $1{,}3 \cdot 10^{-12}$. In base alle conoscenze sulla storia del nostro pianeta, è stata fatta anche la ragionevole ipotesi che questo valore sia rimasto pressoché costante almeno negli ultimi 50 000 anni.

Come sappiamo, attraverso il processo di fotosintesi il carbonio atmosferico entra a far parte delle strutture e delle molecole degli organismi viventi; dato anche il continuo ricambio assicurato dalle funzioni biologiche, il rapporto tra i due isotopi del carbonio negli organismi viventi mantiene lo stesso valore costante che si riscontra nell'atmosfera. Quando la pianta o l'animale muore ovviamente finisce l'assimilazione del carbonio e da quel momento si avrà solo il processo di decadimento del carbonio-14 presente nell'organismo in azoto-14.

Dunque la quantità di carbonio-14 diminuirà progressivamente in base al tempo di dimezzamento che è di 5730 anni. Occorre ricordare che il tempo di dimezzamento rappresenta il tempo necessario affinché la massa iniziale di un isotopo radioattivo risulti dimezzata. Pertanto è possibile, misurando la quantità residua rispetto a quella iniziale, stabilire approssimativamente la data della morte dell'organismo. Se per esempio si riscontra che il rapporto $^{14}C/^{12}C$ è dimezzato, si può ritenere che siano trascorsi circa 5730 anni dalla morte dell'organismo.

Per le datazioni geologiche, invece, si ricorre alla misura del rapporto tra l'isotopo radioattivo uranio-238 e l'isotopo stabile piombo-206. Nella figura, che rappresenta la serie di trasformazioni che portano dall'uranio-238 al piombo-206, sono indicati anche i tempi di dimezzamento e le radiazioni emesse. Pertanto, supponendo che tutto il piombo presente in un minerale derivi dal decadimento di questa serie, si può risalire alla datazione geologica del campione misurando il rapporto tra le quantità presenti di ^{206}Pb e di ^{238}U. In questo modo è stato possibile datare le rocce più antiche e stabilire che risalgono a circa 3,7 miliardi di anni fa, ed è stato anche possibile determinare l'età della Terra, la cui nascita risalirebbe a più di 4,5 miliardi di anni fa.



Legenda:
a = anni
g = giorni
h = ore
min = minuti
s = secondi