

L'INQUINAMENTO RADIATTIVO

Il radon 222: origine e definizione

L'uomo, fin dalla sua comparsa sul pianeta, è stato esposto alla *radiazione naturale di fondo* che varia al variare della

- caratteristica geologica del terreno
- latitudine
- longitudine

“Questa “irradiazione naturale” è la “summa” di una radiazione”¹

- *cosmica* (galattica e solare)
- *atmosferica*
- *tellurica*

Ci sono dunque delle “dosi di radiazione” che il nostro corpo si è abituato a ricevere nell’arco del tempo e che non sortiscono alcun effetto negativo.

Vi sono però zone della crosta terrestre che presentano una più elevata radioattività naturale. Questo fenomeno dipende, per buona parte, dalla presenza, negli strati profondi del suolo, di una alta concentrazione di “*Radionuclidi primordiali*” o più comunemente conosciute come “*progenitori di famiglie radioattive naturali*”:

- *l'uranio (U-238)*
- *il torio (Th-232)*
- *il potassio (K-40)*

Il comportamento instabile di questi tre elementi li porta a trasformarsi nel tempo, emettendo radiazioni ionizzanti, e a generare composti a loro volta instabile, che formano la “*catena o famiglia radioattiva*” che si interrompe solo con la formazione di un *elemento stabile* che nei tre casi è rappresentato dal *Piombo*.

Alcuni dei *materiali* correntemente usati per l’edilizia contengono quantità medio alte di U-238, Th-232 e K-40 .

La naturale capacità emissiva di questi prodotti, una *scarsa diluizione dell’aria* in ambienti confinati, un “*suolo di fondazione*” con caratteristiche geologiche di emissività, sono i parametri che determinano un *inquinamento indoor di tipo radioattivo* che può presentarsi sotto varie forme e con diversi gradi di pericolosità.

INQUINAMENTO RADIOATTIVO INDOOR		
Agenti inquinanti	Fonti	Parametri che determinano le concentrazioni indoor
<i>Radiazioni ionizzanti</i>	Suolo	Scarsa ventilazione
	Acqua, Aria	Errate tecniche costruttive
	Materiale da costruzione	Errati sistemi di sigillatura

Un tipo di inquinante radioattivo particolarmente conosciuto è il **radon, un gas nobile** (emissivo allo stato gassoso) generato sia dal K-40, sia dall’U-238, sia dal Th-232.

Ognuno di questi tre radionuclidi primordiali contiene al suo interno un *isotopo* del Radon, un elemento cioè, con uguale comportamento chimico (uguale numero di protoni) ,a con diverse caratteristiche fisiche (diverso numero di neutroni).

Si hanno così 3 differenti nuclidi con proprietà di “*radioattività*” e caratterizzati da un diverso *tempo di dimezzamento* ($t_{1/2}$) che è il periodo necessario affinché una certa quantità di una data sostanza radioattiva si dimezzi. I 3 differenti nuclidi sono:

¹ Da L. Rossi - R. Pennarola, “Lineamenti di medicina del lavoro”, Idelson, Napoli '94, pg. 179.

- il Rn-219 ($t_{1/2}$ = 3,9 secondi) appartenente alla famiglia dell'U-235;
- il Rn-220 ($t_{1/2}$ = 55,6 secondi) appartenente alla famiglia del Th-232;
- il **Rn-222 ($t_{1/2}$ = 3,82 giorni) appartenente alla famiglia dell' U-238.**

Ponendo l'attenzione ai 3 tempi di dimezzamento si rileva che a causa della sua brevissima "emivita", il Rn-219 può essere trascurato, lo stesso può essere fatto per quanto riguarda il Rn-220, tranne nei casi in cui ci si trovi nelle immediate vicinanze di una consistente sorgente di Torio. Il Rn-222 invece, avendo un $t_{1/2}$ nell'ordine di qualche giorno può compiere anche notevole tragitti che lo possono portare lontano dal luogo in cui è stato prodotto, una volta liberatosi aderisce alla polvere presente nell'aria costituendo una sorta di pulviscolo radioattivo capace di viaggiare e resistere. Proprio in considerazione di questa resistenza risulta il più pericoloso. Dunque d'ora in avanti quando si parlerà di *Radon* ci si riferirà all'Rn-222 propriamente della famiglia dell'U-238. Ma il vero pericolo non è costituito dal Rn-222 che, una volta inalato, ha poca probabilità di decadere all'interno dell'apparato respiratorio, bensì dai suoi primi prodotti di decadimento che se inalati irradiano nell'apparato respiratorio la particella α . La radiazione α risulta meno penetrante, quindi innocua, in caso di *irraggiamento esterno*, non riuscendo ad oltrepassare lo strato dell'epidermide, nel caso sopracitato invece siamo di fronte ad un *irraggiamento diretto ed interno* in conseguenza del quale vengono colpite "soprattutto le cellule basali dell'epitelio bronchiale"², danneggiandone le molecole e creando così le premesse per la trasformazione delle cellule normali in cellule tumorali. Di recente, nel corso degli studi sugli effetti biologici del *Radon*, vista l'importanza della particella α , "è stata introdotta "ad hoc" una *grandezza specifica* la "PAEC" (Potential Alpha Energy Concentration), l'energia potenziale α contenuta nell'unità di volume d'aria, la cui *unità di misura* è il WL (Working Level) definito in termini matematici come segue:
 $1WL = 1 \cdot 3 \cdot 10^5 \text{ Me V/l}$ (dove Me = massa a riposo dell'elettrone V = Volume l = Litro)
Da tale unità di misura dell'energia potenziale α deriva la particolare unità di misura dell'esposizione al Radon definita *WLM* (Working Level Month)⁴ ($1WLM = 1WL \cdot 170 \text{ ore}$). Questa unità corrisponde ad 1 WL (Working Level) per 170 ore, che è periodo medio trascorso dalle persone in casa nell'arco di 1 mese.

Quantità media di Rn-222 contenute in alcuni materiali edili.

Materiale edile	Quantità media di radon²²² (in Bq/kg)
Lava del Vesuvio	700
Pozzolana del Lazio	350
Tufo del Lazio	295
Pozzolana della Campania	190
Peperino del Lazio	170
Tufo della Campania	150
Lava dell'Etna	90
Cemento	52
Laterizi	50
Argilla	48
Sabbia	32
Pietra	30
Gesso naturale	10

² Da Baglioni A. - Piardi S., "Costruzioni e salute, criteri e norme contro l'inquinamento interno", F. Angeli, Milano '93, pg. 356.

³ Da Gillo G., "Igiene dell'ambiente e del territorio, Ed. Scientifiche, Torino '90, pg. 471