

Il radon: origine, pericoli e rimozione dalle acque.

La presenza di radon, e più in generale di **elementi radioattivi nell'acqua destinata al consumo umano**, è un tema delicato, che richiede alcune informazioni preliminari per essere affrontato correttamente, seppur nello spazio limitato di un post.

Diversamente da quanto accade per gli elementi chimici indesiderabili per i quali, a seconda del livello di pericolosità, sono definiti limiti di concentrazione, per gli elementi radioattivi occorre valutare anche altri parametri, in particolare: l'attività e la dose.

Prima però occorre definire **cos'è un elemento radioattivo** (o radionuclide): una sostanza instabile i cui nuclei atomici si trasformano spontaneamente, emettendo radiazione (α , β , o γ), secondo la legge temporale:

$$N(t) = N_0 e^{-t/\tau}$$

dove:

$N(t)$ = numero di atomi radioattivi dopo un tempo (t)

N_0 = numero di atomi radioattivi all'istante iniziale

τ = tempo di dimezzamento, ovvero il tempo (misurato in secondi) dopo il quale il numero degli atomi radioattivi si riduce alla metà.

Ogni elemento radioattivo ha un proprio tempo di dimezzamento, per alcuni il valore può essere elevatissimo (es. uranio-238 = 4,51 miliardi di anni), per altri elevato (es. cesio-137 = 30,17 anni), mentre per elementi meno instabili può essere estremamente basso (es. radon-222 = 3,82 giorni).

L'attività definisce il numero di decadimenti nell'unità di tempo di una determinata quantità di materiale radioattivo, quindi maggiore è l'attività e più alto sarà il valore della radioattività emessa. L'attività si misura in Becquerel (1 Bq = 1 disintegrazione/s).

Per quanto concerne invece gli effetti biologici sul corpo umano viene considerata la **dose radioattiva**, intesa come l'energia assorbita dalla radiazione in un determinato periodo di tempo, misurata in Sievert (1 Sv = 1 J/kg).

Con questa premessa è possibile interpretare le indicazioni del legislatore. Per quanto concerne la radioattività nelle acque destinate al consumo umano il **riferimento normativo** è dato dal *D.Lgs 15 febbraio 2016 n.28 (attuazione della direttiva europea 2013/51/Euratom)*. Secondo tale decreto sono considerati accettabili i livelli di radioattività nelle acque che soddisfano i seguenti valori di parametro:

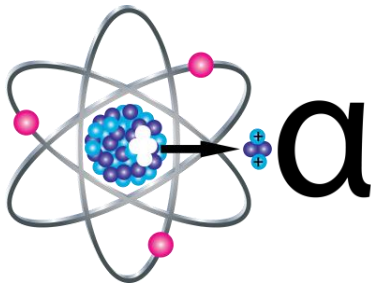


Parametro	Valore di parametro	Unità di misura
Concentrazione di attività di radon	100	Bq/l
Concentrazione di attività di trizio	100	Bq/l
Dose Indicativa (DI) ¹	0,10	mSv

La radioattività è un fenomeno fisico che nulla a che vedere con il grado di mineralizzazione, esistono infatti acque radioattive oligominerali e altre ricche di sali minerali. In presenza di radioattività gli effetti biologici (e quindi i limiti di concentrazione) vengono stabiliti in funzione della cessione di energia ai tessuti da parte delle particelle radioattive emesse dai radionuclidi. Un caso a parte è quello dell'uranio che è normato (EPA - 30 µg/L) a causa della sua tossicità chimica, considerata molto più pericolosa della radioattività emessa.

Sia le acque di falda che quelle superficiali possono contenere **sostanze radioattive naturali**, la cui presenza è dovuta a fenomeni di natura geologica. Il contatto dell'acqua con le rocce dell'acquifero ne provoca una graduale erosione, con il rilascio nell'acqua degli elementi che le costituiscono, compresi quelli radioattivi (il radon deriva da rocce uranifere). Inoltre possono anche essere presenti nelle acque radionuclidi "cosmogenici", generati cioè nell'atmosfera per azione dei raggi cosmici, come il trizio.

Nell'acqua potabile, nell'aria, nel terreno e negli alimenti, possono essere naturalmente presenti elementi radioattivi, in quantità normalmente non dannose per la salute. In alcuni casi però il contributo della radioattività naturale può essere significativamente più alto della media, con la possibilità di rischi sanitari per la popolazione esposta.



Per quanto riguarda l'impatto sulla salute umana il **Radon-222** risulta essere l'elemento radioattivo di maggior interesse perché:

- è generalmente presente in quantità considerevolmente superiore rispetto agli altri radionuclidi;
- si presenta in forma gassosa;
- è normalmente presente su tutta la crosta terrestre, in quantità variabili.

La radiazione emessa dal radon è costituita da **particelle α**, che hanno un **basso potere penetrante** (non attraversano un foglio di carta), per questo motivo gli **effetti sulla salute** sono molto diversi a seconda che questo gas venga inalato o ingerito. Il radon assunto con l'acqua non provoca danni agli organi vitali perché le particelle emesse non riescono ad attraversare la mucosa gastrica, a differenza degli **effetti causati nel caso di inalazione** (cancro al polmone).

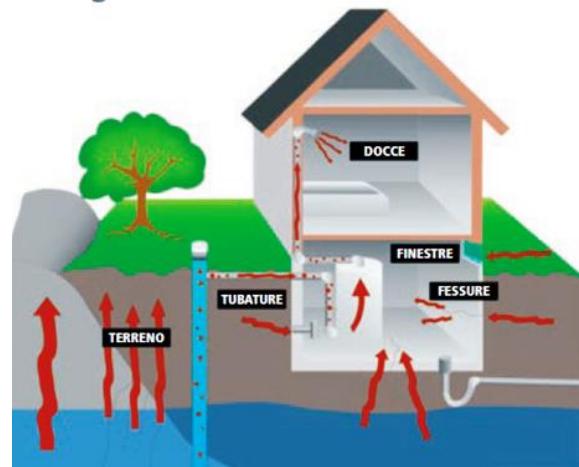
¹ dose efficace impegnata per un anno d'ingestione risultante da tutti i radionuclidi, di origine naturale e artificiale, presenti nelle acque destinate al consumo umano, ad eccezione di trizio, potassio-40, radon e prodotti di decadimento del radon a vita breve;

In realtà la maggior parte del radon inalato viene espirata quasi totalmente, al contrario i suoi prodotti di decadimento (polonio e bismuto), anch'essi radioattivi, si depositano sulle pareti dell'apparato respiratorio e irradiano le cellule dei bronchi.

Tuttavia anche la presenza di radon nelle acque va monitorata perché, durante l'utilizzo in ambito domestico, questo gas passa velocemente nell'aria ambiente contribuendo, in caso di concentrazioni elevate, ad elevarne i livelli indoor. Un problema simile a quello dell'amianto, la cui concentrazione limite di riferimento (7 MFL milioni di fibre per litro) è stata fissata allo scopo di preservare la salute pubblica dal pericolo di un aumento di fibre aerodisperse in caso di evaporazione.

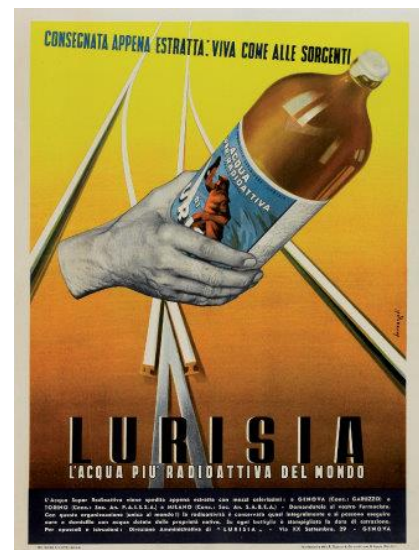
Anche i materiali da costruzione possono rappresentare una sorgente significativa di radon, se i mattoni ed il cemento sono stati realizzati con materia prima ricavata da luoghi con elevata radioattività naturale. L'esposizione al radon è considerata dall'OMS la **seconda causa di tumore al polmone dopo il fumo di sigaretta**, basti pensare che in Italia l'esposizione al radon è ritenuta responsabile di circa 3200 casi di tumore polmonare all'anno².

A questo punto è lecito chiedersi se, in caso di concentrazioni elevate, è possibile rimuovere il **radon dall'acqua**? La risposta è affermativa. I mezzi più efficaci sono sicuramente i **carboni attivi**, ma anche le membrane osmotiche e le resine a scambio ionico forniscono risultati validi. Lo stripping con aria è una tecnica efficace, ma applicabile su impianti industriali.



3

Desidero concludere questo breve articolo con una **curiosità storica**, una notizia che può far sorridere alla luce delle odierne conoscenze sugli effetti dannosi che gli elementi radioattivi possono avere sulla salute umana. Nella prima metà del secolo scorso la radioattività (da poco scoperta³) nelle acque non era considerata affatto un problema, anzi era una caratteristica ricercata. Le acque in bottiglia naturalmente radioattive evidenziavano questa proprietà (allora creduta salutare) attraverso le etichette e la pubblicità, più semplice di quella odierna ma comunque molto incisiva.



² Istituto Superiore di Sanità, 2010

³ Studi di Becquerel (1896) e Marie e Pierre Curie (1898)

Come quella della Lurisia, che vantava di essere “l’acqua più radioattiva del mondo”, analogamente ad altri marchi che basavano proprio sulla presenza di radioattività la loro forza commerciale.

Si attribuivano alla radioattività proprietà benefiche, addirittura miracolose, così presero campo, oltre alle acque naturalmente radioattive, anche un gran numero di bevande, pozioni, creme, dentifrici, ecc, appositamente “rinforzate” con elementi radioattivi. Come il Radithor, un medicinale realizzato negli anni ‘20 del Novecento dal Bailey Radium Laboratory nel New Jersey, consigliato per la cura di molte malattie endocrinologiche e come tonico. Si trattava di acqua distillata a cui venivano aggiunti 1 μ Ci di radio-226 e 1 μ Ci di radio-228, con il consiglio di berne almeno due boccette al giorno!

Ovviamente gli effetti dannosi sul corpo umano di tutti questi prodotti furono ben superiori rispetto ai benefici promessi e tutte le persone che ne fecero massiccio uso perirono.



A cura di: **Dott. Giorgio TEMPORELLI**
Consulente Tecnico Aziendale e Divulgatore Scientifico
Esperto in igiene, normativa e tecnologie per il trattamento delle acque
Ordine Interprovinciale dei Chimici-Fisici della Liguria, Albo N.1313

Articolo estratto da AIAQ News n°9 maggio 2019

<http://www.acquadiqualita.it/it/archivio/aiaq-news-maggio-2019.php>