

CONSEGNATA APPENA ESTRATTA: VIVA COME ALLE SORGENTI



LURISIA
L'ACQUA PIU' RADIOATTIVA DEL MONDO

L'Acqua Super Radioattiva viene spedita appena estratta con mezzi ultraveloci: a GENOVA (Coop. GARZANO); a TORINO (Coop. Soc. An. P.A.S.S.E.S.) e MILANO (Coop. Soc. An. S.A.B.E.A.) - Distribuendo al socio Farmachia. Con questa organizzazione (unica al mondo) la radioattività è conservata quasi integralmente e il possessore esigete non è domandato con acque dotate delle proprietà native. In ogni bottiglia è stampigliata la data di estrazione. Per spacci e rivenditori: Direzione Amministrativa di "LURISIA" - Via XX Settembre, 29 - GENOVA

Anno Accademico 2022-2023

CORSO ETICA AMBIENTALE

LA RADIOATTIVITÀ NELLE ACQUE
DESTINATE ALL'USO UMANO

27 aprile 2023

Prof. Massimo ODDONE

Dipartimento di Chimica Generale

Università degli Studi di Pavia

Viale T. Taramelli, 12

27100 Pavia

[@ - mail:massimo.oddone@unipv.it](mailto:massimo.oddone@unipv.it)

 0382 – 987334

L'acqua è una sostanza indispensabile per la vita sul nostro pianeta e gli studiosi si sono da tempo interrogati su quale sia la sua origine.

Oggi, grazie allo studio delle meteoriti e degli isotopi dell'idrogeno presenti nelle molecole d'acqua, si ritiene che essa sia arrivata sulla Terra durante la sua formazione.

Vista la distribuzione dell'acqua nel Sistema solare, si pensava che quella presente sulla Terra fosse stata portata da comete entrate in collisione con il nostro pianeta.

Studi recenti sulla composizione isotopica dell'acqua suggerendo che l'acqua provenga dagli asteroidi.

L'acqua è una sostanza indispensabile per gli altri animali e dei vegetali, è così che gli organismi vivono in ambienti acquatici.

Dalla terra al cielo per tornare alla terra.

Funziona più o meno così il ciclo idrologico.



Questo processo è molto importante, perché garantisce la rigenerazione dell'acqua che, altrimenti, una volta consumata si esaurirebbe. E se non ci fosse più acqua a disposizione, la vita sulla Terra finirebbe.

L'acqua, infatti, è una risorsa vitale per tutti: esseri umani, piante e animali.

Il ciclo dell'acqua si svolge in quattro fasi:

1. **L'evaporazione:** In questa prima fase, il Sole scalda l'acqua dei mari e dei fiumi, ma anche quella che si trova nelle piante e negli esseri viventi, trasformandola in vapore. Dallo stato liquido, l'acqua passa quindi a quello gassoso ed evapora, salendo verso il cielo.
2. *Condensazione: Una volta raggiunti gli strati più alti del cielo, dove le temperature sono molto basse, il vapore acqueo – che invece è caldo e leggero – si raffredda. In quel momento subisce una nuova trasformazione tornando allo stato liquido. Si formano così tante piccole gocce che, unendosi, vanno a comporre le nuvole.*
3. **Precipitazione:** Più le varie goccioline si aggregano, più le nuvole diventano grandi e pesanti. A un certo punto, dal momento che il loro peso è aumentato troppo, le gocce cominciano a cadere a terra sotto forma di pioggia, oppure grandine o neve, a seconda della temperatura che c'è nell'aria.
4. *Infiltrazione: Quando ritorna alla terra, l'acqua va a depositarsi nei fiumi, nei laghi, nei mari e negli oceani. Un'altra parte precipita sul terreno, dove viene assorbita fino a grandi profondità: infiltrandosi e scorrendo così nel sottosuolo e tra le rocce, l'acqua alimenta le falde idriche e diventa in alcuni casi, acqua minerale naturale.*

E il processo ricomincia.

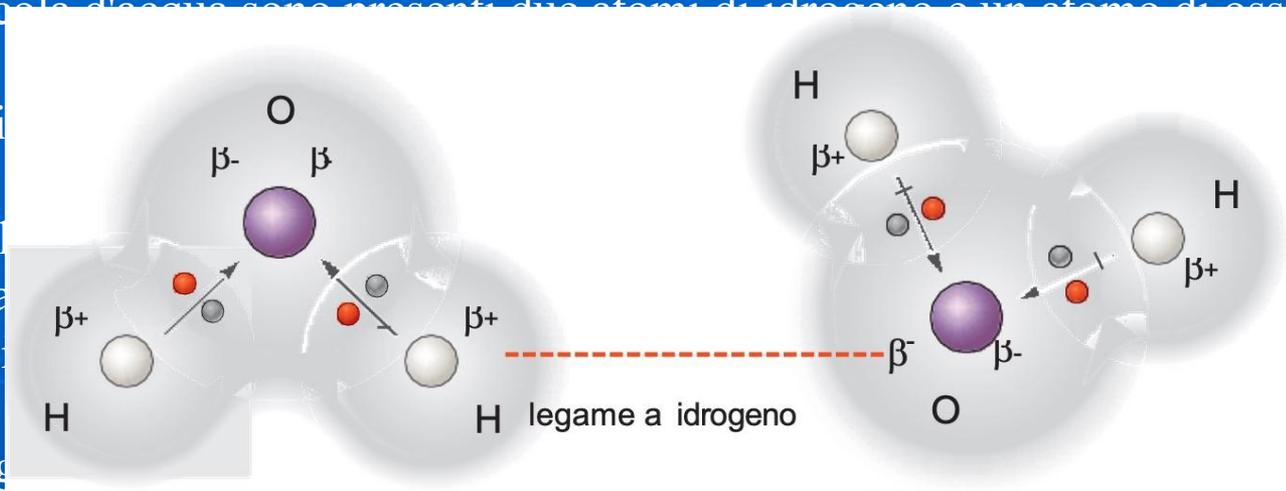
La molecola d'acqua e il legame a idrogeno

In ogni molecola d'acqua sono presenti due atomi di idrogeno e un atomo di ossigeno.

Ciascuno dei legami chimici che tengono insieme i due atomi di idrogeno all'atomo di ossigeno è un legame covalente.

Il nucleo dell'atomo di ossigeno è molto più pesante di quello dell'idrogeno, e per questo il centro di massa della molecola non si trova in mezzo all'ossigeno, ma è spostato verso di lui. Ricorda il numero atomico dell'ossigeno (8) e dell'idrogeno (1).

Per questa ragione la molecola d'acqua è polare.



All'interno di una molecola d'acqua si verifica una distribuzione ineguale delle cariche elettriche e l'intera molecola d'acqua presenta quindi una polarità.

Quando una molecola è formata da due soli atomi, non ci sono dubbi sulla sua forma: i due atomi si dispongono nello spazio uno accanto all'altro, lungo una linea retta.

Le molecole formate da tre o più atomi possono avere forme complesse.

Nella molecola d'acqua, ad esempio, i due atomi di idrogeno non sono disposti in linea retta a 180° uno dall'altro (con in mezzo l'atomo di ossigeno), ma formano con l'atomo di ossigeno un angolo di circa 105°.

La molecola d'acqua, quindi, non è lineare, ma angolare.

Per comprendere perché le molecole d'acqua non hanno una forma lineare bisogna ricordare che le cariche elettriche dello stesso segno tendono a respingersi.

La formazione di un angolo tra gli atomi di idrogeno e quello di ossigeno consente agli elettroni di legame e a quelli che si trovano nel livello energetico più esterno dell'ossigeno di porsi alla massima distanza reciproca.

Quando due molecole d'acqua si avvicinano, tra le loro regioni che possiedono carica opposta si manifesta una debole forza elettrostatica: tra la parte negativa di una molecola d'acqua (che corrisponde all'atomo di ossigeno) e la parte positiva di un'altra molecola (in corrispondenza dei due atomi di idrogeno), si forma un legame a idrogeno.

I legami a idrogeno sono legami intermolecolari e pertanto sono più deboli dei legami di tipo covalente o ionico.

Tuttavia, presi nel loro insieme, i legami a idrogeno hanno una forza notevole.

Le proprietà dell'acqua

L'acqua è dotata di proprietà fisiche e chimiche particolari che sono conseguenza dell'esistenza dei legami a idrogeno tra le molecole.

Queste proprietà rendono l'acqua un composto unico sulla Terra e indispensabile per la vita.

Nell'acqua liquida i legami a idrogeno durano pochi miliardesimi di secondo, ma fanno sì che in ogni momento la maggior parte delle molecole d'acqua sia legata una all'altra.

Questa tendenza delle molecole di acqua a rimanere unite tra loro è detta coesione.

Una forza correlata alla coesione è la tensione superficiale, il fenomeno per cui sembra che sulla superficie dell'acqua sia presente una specie di «pellicola» trasparente ed elastica.

Le molecole d'acqua, inoltre, a causa delle loro parziali cariche positive e negative, sono in grado di attrarre fortemente le molecole polari e le superfici dotate di carica elettrica.

Questa attrazione tra molecole di acqua e di sostanze diverse è detta adesione. È a causa dell'adesione che l'acqua aderisce agli oggetti, bagnandoli.

L'acqua dà luogo anche al fenomeno della capillarità: è in grado, infatti, di muoversi in spazi piccolissimi e risalire lungo tubi sottili.

Questa proprietà è il risultato delle interazioni che si stabiliscono tra le molecole d'acqua e tra queste ultime e le molecole delle diverse sostanze con cui vengono a contatto.

Grazie alla capillarità le piante assorbono l'acqua con le radici e la trasferiscono a tutte le parti del fusto e delle foglie.

Il calore specifico è la quantità di calore che bisogna fornire a un grammo di una sostanza per innalzare la sua temperatura di un grado Celsius.

L'acqua è una delle sostanze in cui questo valore è più elevato: il calore specifico dell'acqua è circa il doppio di quello dell'alcol, è il quadruplo di quello dell'aria e dieci volte quello del ferro.

L'elevato calore specifico dell'acqua determina la sua «*resistenza*» ai cambiamenti di temperatura: questa caratteristica contribuisce a mantenere costante la temperatura interna degli organismi viventi.

La densità (il rapporto tra massa e volume) dell'acqua aumenta al diminuire della temperatura fino a circa 4 °C.

Al di sotto di tale temperatura la densità dell'acqua diminuisce, al contrario di quanto accade in genere nei liquidi.

L'acqua si comporta così per via della forma tridimensionale delle sue molecole.

A 0 °C (punto di solidificazione dell'acqua) le molecole d'acqua per formare 4 legami a idrogeno con altrettante molecole sono costrette ad allontanarsi.

Quindi nel ghiaccio le molecole sono più distanti tra loro di quanto non lo siano nell'acqua liquida e, a parità di massa, il volume dell'acqua allo stato solido è maggiore.

Il ghiaccio è perciò meno denso dell'acqua e vi galleggia sopra ed è grazie a questa peculiarità che i pesci possono sopravvivere nei laghi durante l'inverno: al di sotto della superficie ghiacciata, l'acqua rimane infatti allo stato liquido.

L'acqua come solvente:

Molte sostanze si sciolgono nell'acqua e formano dei sistemi chimici omogenei che sono chiamati soluzioni.

L'acqua di mare, le lacrime e la linfa delle piante sono tutti esempi di soluzioni. In queste soluzioni il componente più abbondante, che definiamo solvente, è l'acqua; le sostanze disciolte, presenti in minore quantità, sono dette soluti.

Le soluzioni in cui l'acqua è il solvente vengono dette soluzioni acquose.

Esse sono certamente tra le più comuni, ma l'acqua non è l'unico liquido che può funzionare da solvente.

Tutte le sostanze possono essere classificate in base alla loro affinità per l'acqua: sono dette idrofile le molecole che si sciolgono nell'acqua e idrofobe quelle che, al contrario sono insolubili in acqua. I composti ionici e quelli covalenti polari sono solubili in acqua; i composti apolari, al contrario, non si sciolgono in acqua.

Sciogliendo in acqua una sostanza ionica, le molecole polari dell'acqua sono attratte dagli ioni: la regione debolmente positiva della molecola d'acqua viene attratta dagli ioni negativi; la regione debolmente negativa interagisce elettrostaticamente con gli ioni di carica positiva.

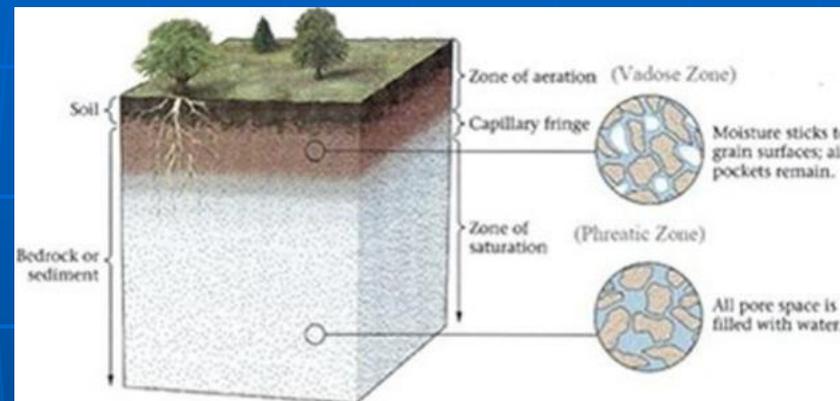
L'attrazione tra le molecole d'acqua e gli ioni indebolisce il legame tra gli ioni; essi si separano e vengono circondati (in tutte le direzioni dello spazio) dalle molecole d'acqua.

Lo stesso accade per le molecole dei composti polari

Radioattività nell'acqua:

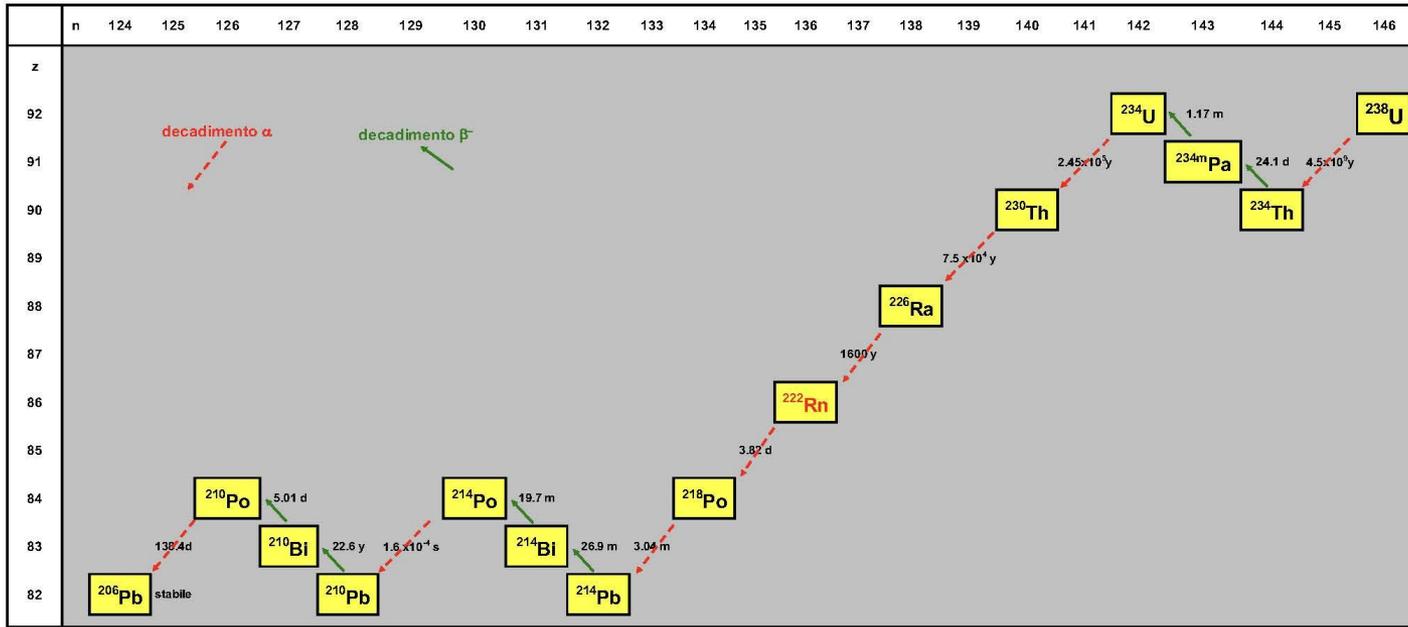
Perché?

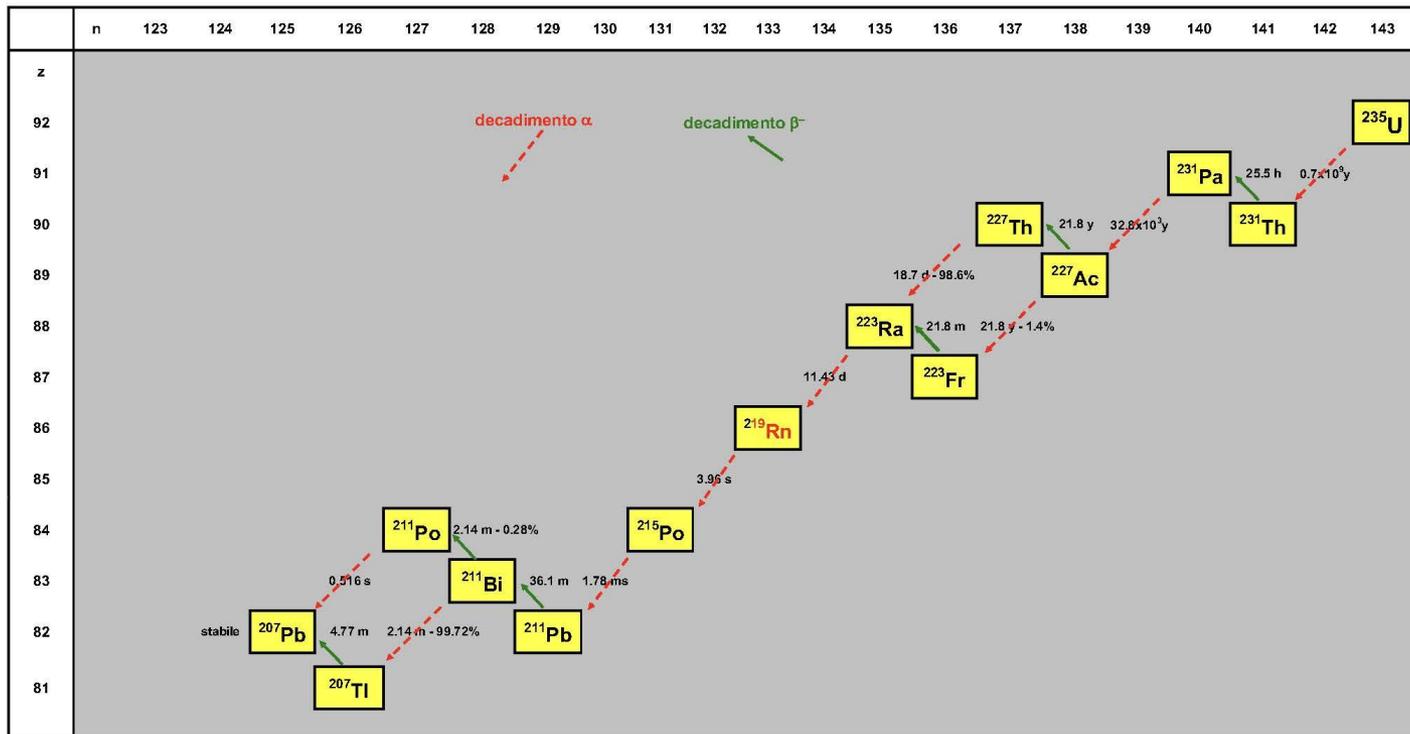
L'acqua potabile proveniente sia dalla falda che da acque di superficie (fiumi, laghi ed invasi artificiali) contiene normalmente sostanze radioattive naturali.

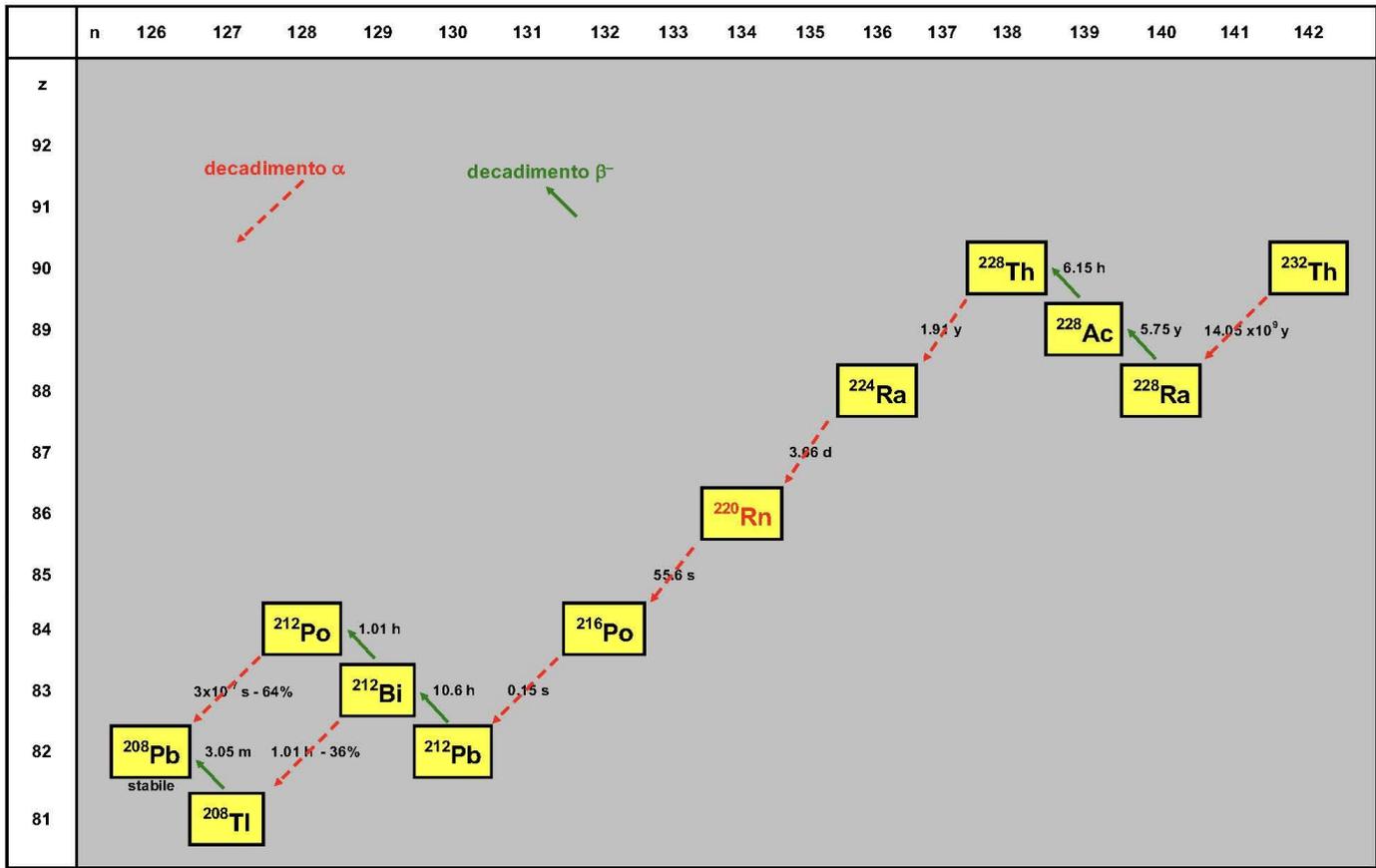


Rappresentazione schematica di un acquifero

La presenza di radionuclidi di origine naturale nelle acque è un fatto normale dovuto a fenomeni di natura geologica: il contatto dell'acqua con le rocce dell'acquifero provoca una graduale erosione di queste che rilasciano nell'acqua gli elementi che le costituiscono, compresi quelli radioattivi, in particolare gli isotopi appartenenti alle serie naturali dell'uranio e del torio.







Nelle acque, inoltre, possono essere presenti radionuclidi “*cosmogenici*”, generati cioè nell’atmosfera per azione dei raggi cosmici, ad esempio il trizio; questi ultimi però costituiscono solo una piccola porzione della radioattività totale, soprattutto nelle acque sotterranee.

Al contrario nelle acque di falda la presenza di radon 222 è spesso rilevante se confrontata agli altri radioisotopi presenti, questo perché il radon è un gas nobile che può filtrare attraverso le fessurazioni delle rocce sotterranee profonde sino a raggiungere l’acquifero e dissolversi nell’acqua.

Nelle acque di falda lombarde, ad esempio, la concentrazione di radon 222 è dell’ordine delle decine di Bq/kg, la concentrazione di trizio cosmogonico è inferiore a 5 Bq/kg e la concentrazione di uranio è dell’ordine di 0,1 Bq/kg: anche se in valore assoluto l’uranio ha la concentrazione più bassa, si tratta dell’elemento potenzialmente più pericoloso tra i tre.

Anche alcuni radionuclidi artificiali, immessi nell’ambiente a seguito di processi industriali o in relazione ad eventi incidentali (Chernobyl, Fukushima), possono essere presenti nelle acque superficiali; al contrario la loro presenza nella falda profonda è estremamente improbabile.

Radioattività dell'acqua

La radioattività dell'acqua come nell'aria, nel terreno e negli alimenti sono naturalmente presenti elementi radioattivi in piccola quantità.

Il radon è tra i più importanti, perché è un gas, può trafilare attraverso tutte le fessure presenti nella crosta terrestre fino ad essere disciolto nelle acque di sorgente o, caso più grave, essere respirato, ma quando arriva in aria libera viene disperso e non ha più gravi effetti sulla salute, perché viene a trovarsi in bassissime concentrazioni.

Invece, negli ambienti chiusi, in particolare quelli situati in edifici costruiti su rocce ricche di radon (o radio che poi decade in radon), l'aria respirata può essere ricca di questo gas nocivo.

Le falde acquifere invece assorbono elementi radioattivi in funzione della loro quantità presente nelle rocce circostanti e del radon che vi viene disciolto nel tempo.

Può tuttavia accadere che, per diversi motivi, la radioattività naturale presente nell'acqua sia significativamente più alta della media (ad esempio in aree ricche di minerali di uranio).

È inoltre possibile, anche se improbabile, che elementi radioattivi artificiali contaminino l'acqua potabile in particolare quando viene utilizzata acqua “non protetta” come quella dei laghi e dei fiumi.

Per questi motivi la regolamentazione italiana ed europea prevede che le acque potabili, già sottoposte a controlli stringenti per gli aspetti chimici e microbiologici, siano controllate anche dal punto di vista del contenuto di radioattività, sia naturale che artificiale.

Regolamentazione Nazionale ed Europea

La legislazione indica i livelli di riferimento per la radioattività nelle acque potabili, indipendentemente dalla sua origine naturale o artificiale, cioè la quantità di radioattività al di sotto della quale non sono ipotizzabili rischi per la salute.

In Italia attualmente questi livelli di riferimento sono stabiliti dal Decreto Legislativo 28/2016

Parametro	Valore di parametro	Limite di rivelazione	Unità di misura
Concentrazione di attività di Radon	100	10	Bq/L
Concentrazione di attività di Trizio	100	10	Bq/L
Dose indicativa	0,1	n.a.	mSv/a

Valori di parametro per radon, trizio e dose indicativa (Decreto Legislativo 28/2016)

La dose indicativa, che è una misura della quantità di radiazione assorbita dal corpo umano a causa dell'ingestione delle sostanze radioattive contenute nell'acqua, non può essere misurata direttamente, ma viene valutata a partire dalla concentrazione di radioattività presente nell'acqua, moltiplicata per opportuni coefficienti di conversione.

Vengono quindi utilizzati dei parametri di screening, l'attività alfa e beta totale, che permettono di quantificare il contenuto complessivo di radioattività e il cui rispetto garantisce, sotto alcune ipotesi, il rispetto del valore di dose di 0,1 mSv/a.

L'utilità di questi due parametri di screening è la relativa semplicità con cui possono essere misurati, il che permette di utilizzarli per un esame "preliminare" facilmente realizzabile: solo se i livelli di screening indicati non sono rispettati è necessario un approfondimento analitico mirante ad individuare le concentrazioni di tutti i radionuclidi presenti e calcolare da queste

Parametro di screening	Livello di screening	Limite di rivelazione	Unità di misura
Concentrazione di attività alfa totale	0,1	0,04	Bq/L
Concentrazione di attività beta totale	0,5	0,2	Bq/L

Parametri di screening per attività alfa e beta totale e sensibilità richieste (Decreto Legislativo 28/2016)

Bisogna notare infine che in questa regolamentazione non vengono indicati veri e propri limiti ma “valori di parametro” intesi come indicatori “al di sopra dei quali è obbligatorio valutare se la presenza di sostanze radioattive nelle acque destinate al consumo umano costituisca un rischio per la salute umana tale da richiedere un intervento...” (D. Lgs. 28/2016 Art. 2, punto e), introducendo quindi il concetto di valutazione “radioprotezionistica”.

Inoltre, la determinazione della concentrazione di trizio è obbligatoria solo nel caso in cui siano presenti fonti artificiali di H-3, in quanto è noto che il trizio di origine naturale (è un radionuclide cosmogenico che viene prodotto dall’interazione della radiazione cosmica con l’atmosfera) è sempre in concentrazioni molto inferiori a quanto richiesto (alcuni Bq/L).

Se queste ultime (una o entrambe) sono superiori ai livelli di screening (rispettivamente 0,1 e 0,5 Bq/L) vanno effettuate delle indagini di approfondimento misurando i singoli radionuclidi (solitamente l’uranio e il radio 226 per la componente alfa ed il potassio 40 e il radio 228 per la componente beta), passaggio necessario per procedere con il calcolo preciso della dose indicativa.

Se a valle di questi approfondimenti viene appurato il superamento del valore di parametro per la dose indicativa, deve essere attivato uno stretto programma di controllo specifico e studiate azioni per ridurre la radioattività.

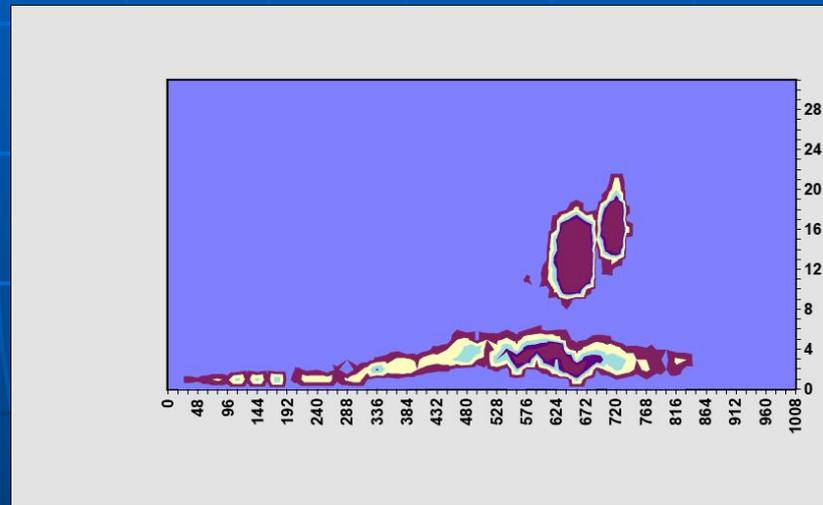
Nella nostra regione, nonostante i controlli proseguano ormai da più di vent'anni, questa eventualità non si è ancora mai verificata.

In conclusione, nella campagna di controllo, devono essere misurate la concentrazione di radon 222 e di attività alfa e beta totale

Misura la radioattività nell'acqua

Per la misura della radioattività in acqua è necessario ricorrere a metodi radiochimici di laboratorio.

Possono essere utilizzate diverse tecniche, come viene descritto nel Manuale della rete RESORAD; tuttavia, negli ultimi anni quella della scintillazione liquida (LSC) è diventata, in questo settore, la più diffusamente utilizzata.



Separazione alfa-beta del ^{222}Rn in scintillazione liquida (LSC)

Acque termali e minerali

La convinzione che il radon fosse una medicina si diffuse tra il 1920 ed il 1930.

In questo periodo fu realizzato dal Bailey Radium Laboratory nel New Jersey il “Radithor”, un preparato che consisteva di acqua distillata a cui veniva aggiunta una piccola quantità di Radio (da cui discende il Radithor).



Questo medicinale veniva somministrato in forma di pasticche, pozioni e creme e tra i suoi consumatori vi furono il sindaco di New York James Walker ed il golfista ed imprenditore statunitense Eben Mayers.

A quest'ultimo il medico suggerì il Radithor dopo una caduta che gli portò un dolore insistente al braccio.

Era il 1927 e da quel momento Byers cominciò a bere tre bottigliette al giorno di acqua arricchita di radio.

Morì nel 1932 all'età di 51 anni, dopo due anni di sofferenze. Questo episodio contribuì al ritiro del Radithor dal commercio.

Quando si ha voglia di una giornata di relax, tra i primi luoghi che vengono in mente ci sono le terme con le loro acque dai poteri benefici che riescono a curare il corpo e rinfrancare lo spirito.

Ma cosa hanno di particolare le acque che sgorgano da alcune delle più famose sorgenti termali?

La risposta potrà sembrare inaspettata e andare contro ciò che il buonsenso suggerisce: le radiazioni.

Partiamo con un esempio:

Le terme di Merano.

Consultando il sito web della famosa località si trova la seguente affermazione: “Il granito caratterizza il Monte San Virgilio e arricchisce di radon, fluoro e metalli rari l’acqua piovana che si deposita all’interno della roccia”.

Il primo elemento che viene citato è il Radon, di cosa si tratta? Il radon è un gas nobile scoperto durante i primi studi sulla radioattività all’inizio del XX secolo e fa parte della catena di decadimento dell’uranio 238 (radioisotopo che fa parte del combustibile di alcuni tipi di reattori nucleari).

È inodore, incolore ed insapore e poco attivo chimicamente per cui non si deposita nei polmoni né viene assorbito dai tessuti biologici.

Le sostanze più pericolose per la salute dell'uomo sono i suoi "figli", atomi a loro volta radioattivi, ma non più gassosi.

Questi si attaccano al pulviscolo atmosferico e vengono inalati con la respirazione.

Da qui questi atomi si ritrovano nei polmoni e le radiazioni che emettono colpiscono le cellule e possono danneggiarle, portando alla formazione di un tumore.

La correlazione tumore ai polmoni-radon fu individuata per la prima volta negli anni 50, sebbene già nel 1500 Paracelso notò l'alta mortalità causata da problemi polmonari tra i lavoratori delle miniere di Schneeberg.

Infatti, il radon, come nel Monte San Virgilio, si trova prevalentemente nelle rocce e quindi nel suolo tanto che i lavoratori delle miniere sono considerati come una categoria esposta a radiazioni e devono costantemente monitorare i livelli delle radiazioni con appositi rilevatori.

Soltanto nel 1993 l'ICRP (la Commissione Internazionale per la Protezione Radiologica) ha promulgato specifiche raccomandazioni sul rischio per la salute e sulla protezione da radon negli ambienti di vita e di lavoro.

Prima degli anni 2000 anche la pubblicità delle terme di Merano era molto diversa. Si trovava infatti la seguente didascalia:

Qualità terapeutiche dell'acqua al Radon:

Azione sedativa ed analgesica sia sul sistema nervoso centrale sia su quello periferico, particolarmente indicata quindi nell'osteoartrite e molte patologie dell'apparato osteo- artro- muscolare. La terapia viene effettuata mediante bagno in vasca singola della durata di 15-20 minuti per un ciclo di 6-12 sedute alla temperatura di 35-37°C.

Azione vasodilatatrice periferica ed ipotensiva, particolarmente indicata per le donne che soffrono di flebopatia cronica (varici, capillari ectasici ecc.)

La terapia viene effettuata mediante bagno in vasca singola della durata di 15-20 minuti per un ciclo di 6-12 sedute.

Azione sulle vie respiratorie perché rafforza soprattutto la difesa aspecifica della mucosa respiratoria (fortifica le capacità di difesa delle vie respiratorie). La terapia viene effettuata mediante inalazioni (aerosol e getto di vapore) 2 sedute per volta per un ciclo di 6-12 giorni.

Miglioramento in caso di allergie, poiché l'acqua contenente radon ha un effetto leggermente desensibilizzante nei confronti di alcuni antigeni.

Queste terapie sono effettuabili solo dopo visita medica di ammissione del direttore sanitario delle Terme Merano.”

Ma le terme di Merano non sono le uniche.

Sul sito di Lurisia nella descrizione si trova ancora adesso l'esaltazione di un'acqua "radioemanante, analgesica, antinfiammatoria e depurativa".

La domanda che a questo punto sorge spontanea è: "se vado alle terme, rischio di avere un tumore ai polmoni?"

La risposta è no.

La concentrazione di Radon in acqua si misura in Bq/L (Bequerel su litro) e la raccomandazione della commissione Euratom (Comunità europea dell'energia atomica) del 20 dicembre 2001 sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon nell'acqua potabile riporta, per le concentrazioni di radon, un limite di 1000 Bq/l.

Il radon presente nell'acqua di Monte San Virgilio è di 481 Bq/l, molto al di sotto del limite.

Le terme di Lurisia presentano invece un'elevata radioattività naturale che aveva attirato anche la curiosità di Marie Curie che andò in visita nel 1918.

Nella grotta sono presenti le sorgenti Santa Barbara e Garbarino; esternamente alla grotta sgorga la sorgente Santa Barbara Zucco Alto.

Ma L'ARPA Piemonte alla fine del '900 aveva effettuato delle analisi sulla quantità di Radon disciolto in acqua, constatando che la sorgente Garbarino conteneva concentrazioni fino a 25000 Bq/L mentre la sorgente Santa Barbara conteneva concentrazioni pari a 1000 Bq/l. Per questo motivo la gestione delle terme (aperte dagli anni '40 del Novecento) ha messo in atto un sistema di degassamento e di miscelazione prima dell'utilizzo.

Questo ha portato i valori di concentrazione di radon sotto i 500 Bq/L e nell'acqua venduta sotto i 100 Bq/L.

In questo modo è scongiurato qualsiasi danno alla salute.

Una considerazione che resta da fare è che tutti noi quotidianamente siamo esposti a radiazioni (le banane sono radioattive, lo sapevate?) e ci sono zone sulla Terra con rocce così ricche di isotopi radioattivi che la popolazione potrebbe sembrare a rischio di mutazioni genetiche ma l'osservazione ci mostra come tutte queste persone vivono bene e a lungo e dopo una giornata alle terme chiunque si sente rinvigorito.

Paracelso affermava: «Tutto è veleno: nulla esiste di non velenoso. Solo la dose fa in modo che il veleno non faccia effetto.»

È possibile dire allo stesso modo che
sull'uomo?

Scienziati continuano a interrogarsi su
una risposta.

Nel frattempo, se vi sentite stanchi le t
quotidiana.

Dove ci sono le acque termali si imbott

oni hanno un effetto benefico

robabilmente in futuro avremo

modo per fuggire dalla frenesia

radioattive in commercio.



Etichetta dell'acqua Lurisia, decantata come la più radioattiva del mondo

il livello di radioattività di alcune acque minerali e classificate come radioattive:

acque radioattive deboli (400-2.000 Bq/L)	Bagnanco, Bormio, Nepo, Spezzano Albanese
acque radioattive medie (2.000-5.000 Bq/L)	Merano; Tettuccio di Montecatini
acque radioattive forti (oltre 5.000 Bq/L)	Ischia, Lurisia (40.000 Bq/L)

Autorizzata la vendita con Decreto del Ministero dell'Interno in data 21 Gennaio 1924 - N. 24

L'ACQUA MARCELLA
ACQUA MINERALE NATURALE
RADIOATTIVA - DIURETICA

COMUNE DI BODONI
 UFFICIO D'IGIENE

ANALISI FISICA E CHIMICA (28 maggio 1924)

Temperatura 14° — Densità a 15° - 1,0094 — Durezza totale (Gr. F.) 23,7 — Alcalinità totale gr. 0,40 (come carbonato di calcio) — Ossidabilità in ossigeno gr. 0,0055 per litro — Radioattività 3,85 in unità Mache.

cui fonte si t
 glie negli an

Alcune attestazioni sulle qualità terapeutiche della

Acqua minerale naturale iodica medicamentosa-radioattiva

MARCELLA

Il suo grande pregio che la distingue da tutte le altre del genere, consiste nella sua elevatissima radioattività "Unità Mache 5.7"

REFERTO

Il campione fu prelevato alla Fonte, del Laboratorio Chimico dell'Ufficio d'Igiene di Bodoni, il 12 Maggio 1922.

La analisi del Laboratorio di Fisica e meteorologia della R. Università di Bologna il 21 Giugno 1922.

Il valore dell'ACQUA MARCELLA espressa nel solito metodo elettrolitico del Sigg. Elster e totali ha portato al seguente risultato:

Radioattività in Unità Mache 5,7

Per: BETTI e BIGNARDI
 Farmacia Togni e Sironi
 Bodoni

Farconi,
 di 3,85

Pagina del giornale "Il popolo del Friuli" del 7 aprile 1938, pag. 8, in cui viene evidenziata una "elevatissima radioattività" e in cui compaiono più di 30 testimonianze di efficacia. Una successiva etichetta degli anni '30 riporta un valore di 5,7 Mache corrispondenti a 77 Bq/L.

Come si può notare, questa quantità è dalle 5 alle 8 volte più bassa del valore minimo considerato da Arpa Lombardia per le acque radioattive (400 Bq/L), ed è anche al di sotto degli stessi limiti europei per le acque potabili (100 Bq/L).

Quindi l'Acqua Marcella risulterebbe poco radioattiva, a dispetto della pubblicità degli anni '20, che ne esaltava il contenuto radioattivo *grande pregio che la distingue da tutte le altre del genere, e la sua radioattività*

D'altra parte, come l'Acqua Marcella, erano nel passato definite sulla loro etichetta come radioattive.

In tempi successivi la radioattività è come dato nella tabella delle analisi. acqua per rimanere solo

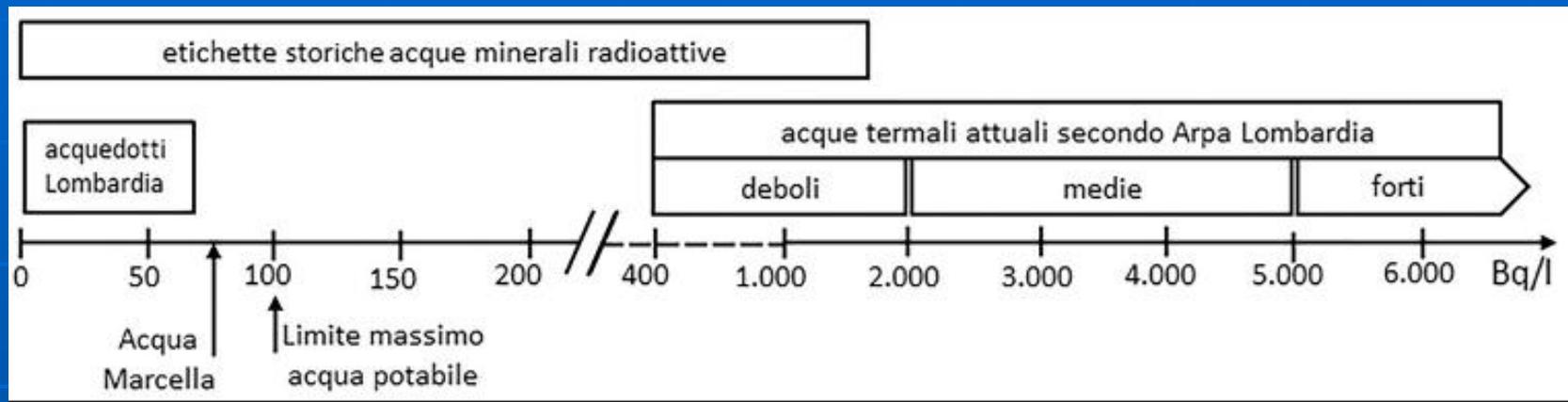
In seguito, questa caratteristica è scomparsa. Evidentemente erano giunti i tempi in cui la radioattività era considerata negativa.

In rete è possibile trovare alcune decisioni, tutte contrassegnate come radioattive. diverse di acqua minerale,



Una pubblicità del 1926 dell'acqua Radiolitina "gustosissima acqua radioattiva da tavola miracolosa contro tutte le malattie del ricambio".

Le date riportate sulle etichette vanno dal 1912 al 1961 e la loro radioattività va da qualche unità di Bq/L ad alcune migliaia di Bq/L.



Per confronto, l'analisi fatta da Hera Lombardia nel 2016 mostrava un contenuto di radioattività nelle acque potabili (cioè negli acquedotti) da 0,6 Bq/L a 61 Bq/L (quest'ultimo valore è simile a quello indicato dall'etichetta dell'Acqua Marcella negli anni '20 (52 Bq/L) e negli anni '30 (77 Bq/L)).

Per un più rapido confronto si riportano su uno stesso grafico tutti i valori di radioattività indicati sopra nella figura .

Usi medicali dell'acqua radioattiva

È dimostrato che la radioattività è dannosa per la salute.

Nonostante le acque radioattive vengono ancora pubblicizzate, in particolare negli impianti termali, per gli effetti positivi che l'elemento Radon avrebbe sul corpo umano.

Questi effetti positivi sarebbero superiori a quelli negativi dovuti alla sua radioattività: quella che il radon esprime nel momento in cui inevitabilmente decade per trasformarsi in un altro elemento radioattivo.

Occorre però tener presente che tutti gli enti nazionali ed internazionali preposti alla tutela della salute evidenziano solo la nocività del Radon, senza mai citarne eventuali effetti positivi, ma con il Decreto 2 agosto 2017 (in GU n.212 del 11-09-2017) il Ministero della Salute ha fornito indicazioni finalizzate a garantire l'applicazione uniforme e coerente sul territorio Nazionale, del Decreto Legislativo 28/2016 che detta i requisiti (per la tutela della salute della popolazione) delle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano.

La moda del tempo (anni '50 - 60) voleva far considerare addirittura utile alla salute la presenza della radioattività, tanto che sulle etichette si leggeva l'indicazione di *acqua debolmente radioattiva*.

Oggi non la leggiamo più ma questo non significa che la radioattività sia scomparsa.

Questa radioattività ha fatto e farà sempre parte della nostra quotidianità senza apportare alcuno squilibrio alla nostra salute.