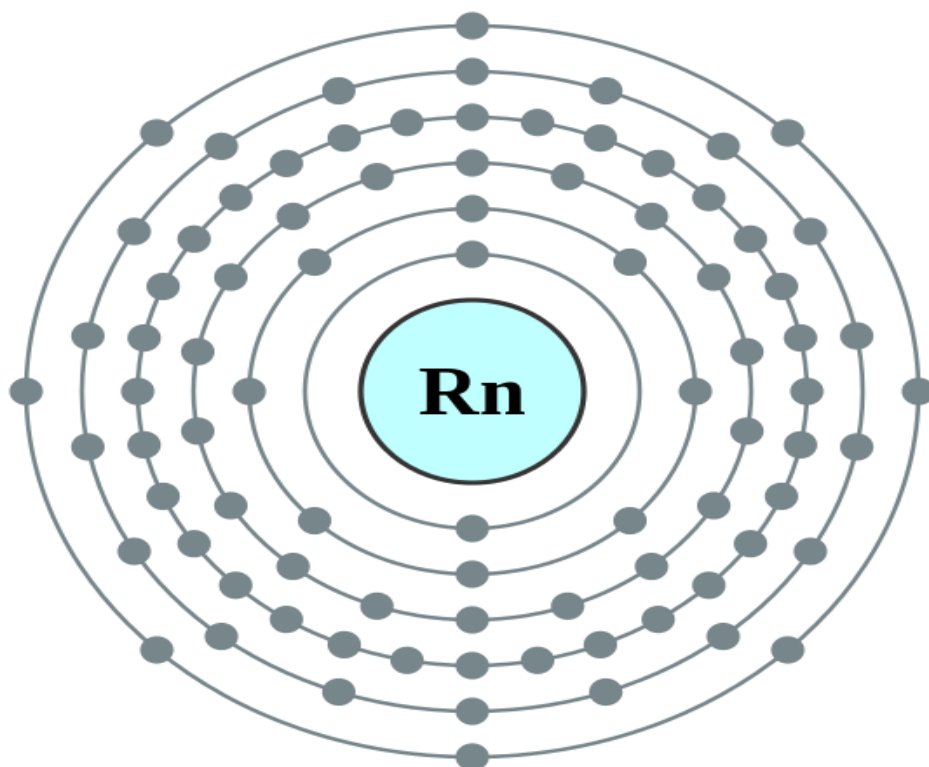


Radon



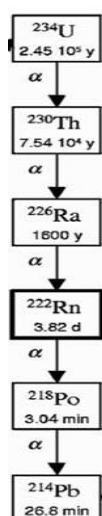
Radon (Rn), l'elemento chimico numero 86

Sommario:

La nascita del Radon.....	2
Caratteristiche generali.....	3
Disponibilità.....	4
I pericoli del radon.....	5
Il radon per uso terapeutico.....	6
Il radon come precursore sismico.....	7

La nascita del radon:

Il radon fu scoperto nel 1898 da Pierre Curie, fisico francese e da sua moglie Marie Curie, chimica e fisica polacca e successivamente francese. Insieme fecero numerose ricerche approfondendo i fenomeni radioattivi scoperti già in passato da Henri Bequerel e nel 1903 i tre scienziati vinsero il Premio Nobel per la Fisica. Descrissero i metodi di misura della radioattività grazie ai quali venne calcolata in molti elementi. La radioattività del radon venne misurata nel 1899 dai fisici inglesi Ernest Rutherford e Frederick Soddy. Il radon ha origine dal decadimento del radio (con espulsione di un nucleo di elio), generato a sua volta dal decadimento dell'uranio, proprio per questo motivo viene definito anche emanazione di radio.



✦ Il decadimento dell'uranio (uranio-torio-radio-radon-polonio-piombo)

Caratteristiche generali:

Il radon è un gas nobile radioattivo, a temperatura e pressione standard è inodore e incolore, è gassoso a temperatura ambiente, ma i suoi prodotti di disintegrazione, anch'essi radioattivi, sono solidi: essi si depositano sulle pareti dei recipienti che contengono i sali di radio rendendole a loro volta radioattive. Essendo un gas nobile si trova nell'ottavo gruppo della tavola periodica, ha numero atomico 86, con peso atomico pari a 222,05 u.m.a., punto di fusione fissato a -71,15 °C e punto di ebollizione a -61,85 °C. Nonostante sia un gas nobile alcuni esperimenti indicano che il fluoro può reagire col radon e formare il difluoruro di radon. I suoi isotopi più noti sono due: il più comune con peso atomico 222 e quello con peso atomico 220 chiamato anche thoron, sono entrambi molto pericolosi per la salute dell'uomo.

Numero atomico	86
Gruppo, periodo	VIII, 6
Densità	9,73 kg/m ³
Peso atomico	222,05 u.m.a.
Configurazione elettronica	4f14-5d10-6s2-6p6
Stato della materia	gas
Punto di fusione	-71,15 °C
Punto di ebollizione	-61,85 °C
Calore specifico	94 J

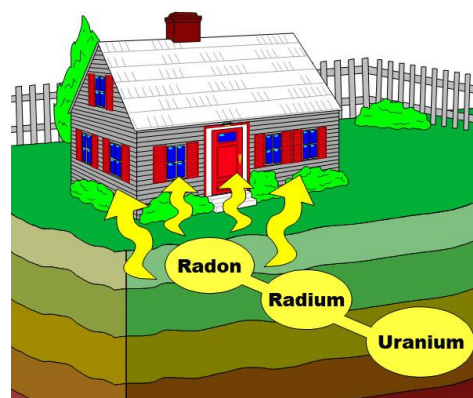
Disponibilità:

In natura minime quantità di radon si formano di continuo dal radio. Le quantità di radon presenti nell'atmosfera e anche quelle incluse nei minerali radioattivi sono infinitesime dato che a sua volta esso è un elemento fortemente radioattivo con un periodo di dimezzamento (il tempo occorrente perché la metà degli atomi di un campione puro dell'elemento decadano in un altro elemento) di appena 3,8 giorni. La principale fonte di questo gas risulta essere il terreno, dal quale fuoriesce e si disperde nell'ambiente, accumulandosi in locali chiusi ove diventa pericoloso. Altre fonti possono essere in misura minore i materiali da costruzione, specialmente se di origine vulcanica come il tufo o i graniti e l'acqua. Il radon è solubile in acqua e poiché la sua concentrazione in atmosfera è estremamente bassa, l'acqua naturale di superficie a contatto con l'atmosfera lo rilascia in continuazione per volatilizzazione anche se generalmente in quantità molto limitate. L'acqua profonda delle falde, può presentare una concentrazione più elevata di Radon rispetto alle acque superficiali.

Fonti del radon	
Terreno intorno alle case	69,3%
Acqua dei pozzi	18,5%
Aria aperta	9,2%
Materiali da costruzione	2,5%
Approvvigionamento idrico comune	0,5%

I pericoli del radon:

Uno dei principali fattori di rischio del radon è legato al fatto che accumulandosi all'interno di abitazioni e essendo radioattivo può risultare cancerogeno se inalato. Il vero pericolo è che essendo un gas esso può essere inalato ed emettere quindi radiazioni direttamente all'interno del corpo. Si stima che sia la seconda causa di tumore al polmone dopo il fumo di sigaretta. Secondo delle statistiche è la causa di morte per oltre 20.000 persone nella sola Unione europea ogni anno ed oltre 3.000 in Italia. Più alta è la concentrazione nell'ambiente più alto è il rischio di contrarre il tumore. Gli ambienti più soggetti ad un accumulo di radon eccessivo sono quelli interrati o a contatto diretto col terreno. La prima cosa da fare, nei casi in cui si sappia di essere in una zona a rischio, è di effettuare delle misurazioni di concentrazione presso la propria abitazione per determinare se questo problema esiste veramente. Per determinare la concentrazione di radon presente in un locale ci si può rivolgere all'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) della propria regione, all'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA) oppure ad aziende private che svolgono questo tipo di misure tramite appositi rivelatori. Gli strumenti di misura vanno posizionati preferibilmente nei locali dove si soggiorna più a lungo come le camere da letto o il soggiorno. Poiché la concentrazione di radon varia sia in funzione della distanza dal terreno, sia nel corso della giornata e con il variare delle stagioni, si utilizzano generalmente dei cosiddetti rivelatori passivi che forniscono dei valori medi in un periodo di tempo sufficientemente lungo (dai tre ai sei mesi). Inoltre, poiché specialmente nel periodo invernale l'abitazione aspira aria - che potrebbe essere ricca di radon - dal sottosuolo per differenza di pressione tra l'interno e l'esterno, il cosiddetto effetto camino, e si ha una minore aerazione, è preferibile effettuare le misurazioni in questa stagione. Se dopo una misurazione si dovesse rivelare una concentrazione di radon superiore ai livelli di riferimento è bene effettuare degli interventi di bonifica. Ci sono diversi tipi di interventi: da quelli di facile realizzazione e poco invasivi per gli edifici ad altri via via sempre più pesanti. Alcuni interventi sono volti a limitare o eliminare i punti di infiltrazione, ma di solito si consiglia sempre di accompagnare questi rimedi con metodi di depressurizzazione del suolo, ovvero diminuire la differenza di pressione tra l'interno e l'esterno per impedire la risalita del gas, in quanto i primi da soli risultano generalmente insufficienti. Un rimedio immediato, anche se non sempre efficace, consiste nel continuo ricambio d'aria degli ambienti. Una corretta quanto continua ventilazione può contrastare gli accumuli del gas che tendono a far aumentare la concentrazione di radon negli ambienti. In Italia non c'è ancora una normativa per quanto riguarda il limite massimo di concentrazione di radon all'interno delle abitazioni private, valori medi misurati nelle regioni italiane variano da 20 a 120 Bq/m³ (Becquerel al metro cubo, unità di misura del Sistema internazionale dell'attività di un radionuclide).



Il radon per uso terapeutico:

1. Il radon viene a volte prodotto da alcuni ospedali per uso terapeutico. Viene pompato il suo gas da una sorgente di radio e immagazzinato in piccolissimi tubi chiamati semi o aghi e utilizzato poi per la radioterapia. La radioterapia è una terapia medica consistente nell'utilizzo di radiazioni ionizzanti. La radioterapia è utilizzata soprattutto nel trattamento di forme di tumore, infatti utilizza un fascio di fotoni penetranti per danneggiare il patrimonio genetico delle cellule malate e impedire così che proliferino. La radioterapia può essere curativa in un certo numero di tipi di cancro, se confinati in una zona del corpo. È prassi comune combinare la radioterapia con la chirurgia o con la chemioterapia.

2. La radon terapia: La cura con il radon di determinate patologie dolorose viene applicata con successo in diverse località europee. Questo avviene in prevalenza nei centri termali con acque radioattive. L'acqua radioattiva non è altro che un tipo di acqua termale in cui è disciolto il gas radon. Secondo le leggi italiane un'acqua per essere considerata radioattiva deve contenerne almeno 1 nano curie (Il **curie** è un'unità di misura dell'attività di un radionuclide, un nuclide, cioè una singola specie nucleare, instabile che decade emettendo energia sotto forma di radiazioni). La quantità di radiazioni assorbita dai pazienti è da considerarsi infinitesima e quindi praticamente esente da rischi reali e comunque non significativamente superiori all'irraggiamento naturale a cui ognuno di noi è sottoposto a causa per esempio delle radiazioni cosmiche o quelle emanate dal suolo. Secondo alcuni medici l'utilità e l'efficacia di queste acque ne giustificano l'uso sostenendo anche che le azioni benefiche superano di gran lungo i rischi. Il gas nobile radon viene assorbito dal corpo attraverso i polmoni e la pelle; i suoi prodotti di decadimento, i cosiddetti "figli del radon", si depositano sulla pelle ed emettono una leggera radiazione alfa. Questa attiva i meccanismi naturali di auto-guarigione dell'organismo in diversi modi:

- ✦ stimola il meccanismo di riparazione delle cellule
- ✦ riduce gli aggressivi radicali liberi, un'entità molecolare molto reattiva che tende a danneggiare particolarmente tre componenti della cellula: i lipidi, le proteine e gli acidi nucleici.
- ✦ attiva proprietà curative e antinfiammatorie
- ✦ diminuisce il dolore
- ✦ aumenta le beta-endorfine che sono un gruppo di sostanze prodotte dal cervello classificabili come neurotrasmettitori, dotate di proprietà analgesiche e fisiologiche simili a quelle della morfina e dell'oppio.
- ✦ agisce positivamente sul metabolismo della serotonina, una sostanza principalmente coinvolta nella regolazione dell'umore. L'eccesso di serotonina può portare a gravi crisi

note come sindrome serotoninergica. Nelle forme più lievi di questa malattia possono verificarsi semplicemente un aumento della frequenza cardiaca, brividi, sudorazione, dilatazione delle pupille e spasmi.

L'intossicazione moderata può inoltre provocare l'accentuazione dei rumori intestinali, ipertensione arteriosa, febbre. L'intossicazione grave comprende un marcato aumento della frequenza cardiaca e della pressione arteriosa. Il paziente può precipitare in uno stato di shock e la temperatura corporea può superare i 41°C.

Tuttavia nessuno studio scientifico ha dimostrato l'efficacia di simili terapie, mentre il danno da basse concentrazioni di radon è bene accertato da migliaia di lavori scientifici da più di vent'anni. In Italia sorgenti con queste caratteristiche sono le terme di Lurisia in Piemonte e le terme di Merano in Alto Adige. Per quanto riguarda Merano la ricerca delle sorgenti radioattive è stata fatta alla fine degli anni quaranta. Scoperta l'acqua, le cure in forma sperimentale sono iniziate dopo gli anni sessanta e nel 1972 è stato inaugurato il centro termale costruito ad hoc per le cure termali con acqua radioattiva.

Il radon come precursore sismico:

Ci sono alcune ricerche che studiano come poter utilizzare la misurazione dell'incremento di emissione di radon come precursore sismico, in quanto la sua emissione in atmosfera è fortemente influenzata dalla conformazione geologica, e in caso di variazioni di pressione o di movimenti delle faglie si è notata una variazione delle emissioni del gas. Notevoli cambiamenti nella concentrazione di radon, sono stati osservati in molte zone soggette a terremoti pochi mesi o giorni prima, durante e dopo un grande terremoto. Tale comportamento è stato osservato in miniere profonde, in cantine e pozzi in cui le fluttuazioni indotte sulla concentrazione di radon a causa di altri fattori ambientali possono essere escluse dato che minime. Pertanto, si è tentati di prendere in considerazione un'improvvisa irregolarità della concentrazione di radon, per giorni e giorni, in particolare nei pozzi profondi in una zona sismica, come un presagio potenziale per un terremoto. Le prime misure di Radon in acqua furono fatte in Giappone nel 1927 e nel 1947. Le prime misure di Radon in suolo furono fatte nel 1953, sempre in Giappone, lungo una faglia attiva per un periodo di due anni. Da analisi a posteriori furono evidenziate anomale concentrazioni di Radon in suolo prima del terremoto di Tonankai (Giappone) di magnitudo 8.

Misure di Radon in acqua furono fatte in Russia nel periodo 1966-1971 in un pozzo a Tashkent. Sempre a posteriori furono osservati valori altissimi molti anni prima del terremoto di Tashkent del 1966 di M 5.3. La Cina fu il primo Stato in cui si instaurò un piano per la Previsione e nel 1975 ci fu la prima Previsione con ordine di evacuazione che salvò migliaia di persone. Il terremoto fu quello

di Haicheng del 4 febbraio 1975, M 7.3. Furono osservati diversi precursori, le anomalie di Radon furono rilevate in pozzi distanti anche 200 km dall'epicentro e contribuirono alla decisione di dare l'allarme, anche se la decisione finale fu data dalla presenza di scosse premonitrici. Dopo un anno e mezzo, però, a 350 km di distanza da Haicheng, un altro disastroso terremoto colpì la Cina, a Tangshan, il 28 giugno con una magnitudo di 7.8. Anche in questo caso, in ventisette pozzi a 300 km di distanza dall'epicentro, vi furono anomalie di Radon prima del terremoto, insieme ad altri precursori, ma purtroppo mancarono le scosse anteriori e così l'allarme fu dato solo in alcune regioni. Il numero di morti fu leggermente attenuato ma fu ugualmente disastroso. In Italia l'impiego del radon come precursore sismico è stato al centro di una polemica nell'ambito delle vicende legate al terremoto dell'Aquila del 2009 fra Giampaolo Giuliani, tecnico del laboratorio nazionale di fisica del Gran Sasso, sostenitore di tali tecniche e altri, scettici, tra cui Guido Bertolaso, allora direttore della protezione civile italiana. I risultati tuttavia sembrano indicare che il Radon sia un buon indicatore dell'attività crostale, ma c'è ancora molto da lavorare prima di arrivare ad una previsione deterministica (dovrebbero essere indicati il tempo, il luogo e la grandezza esatti del terremoto che avverrà). Per ora può condurci solamente a previsioni probabilistiche (viene indicata la probabilità che si verifichi un terremoto con certe caratteristiche) perciò non è possibile l'uso di questa tecnica di previsione nell'ambito della protezione civile.

Tra le fonti utilizzate:

1. Enciclopedia Treccani
2. Enciclopedia De Agostini
3. www.wikipedia.org
4. www.sanihelp.it
5. www.tellus.iaresp.it