ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

il gas radon
un inquinante indoor

Libretto informativo

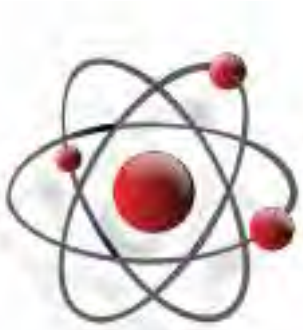
che cos'è il radon?

Il radon fu scoperto durante i primi studi sulla radioattività all'inizio del secolo scorso.
Esso è un gas nobile, radioattivo, chimicamente quasi inerte, incolore ed inodore, presente naturalmente nel suolo e nelle rocce.

Il processo che porta alla sua formazione è chiamato:
decadimento radioattivo

Tale processo avviene quando i nuclei atomici presentano una ***condizione di instabilità energetica*** e consiste in sintesi nell'emissione da parte del nucleo instabile dell'energia eccedente sotto forma di particelle (alfa, beta o gamma).

La misura dei decadimenti avvenuti nell'unità di tempo viene detta ***attività del nuclide*** e si esprime in *Bequerel* (Bq; 1 Bequerel equivale ad un decadimento al secondo - Bq/m^3 se il nucleo che decade è allo stato gassoso).



che cos'è il radon?

In natura sono presenti ***tre catene radioattive*** che danno origine, tramite processi di decadimento, a ben ***26 isotopi del Radon***:

1
catena dell'U-238 che termina con il Pb-206
detta serie dell'Uranio

2
catena dell'U-235 che termina con il Pb-207
detta serie dell'Attinio

3
catena del Th-232 che termina con il Pb-208
detta serie dell'Torio

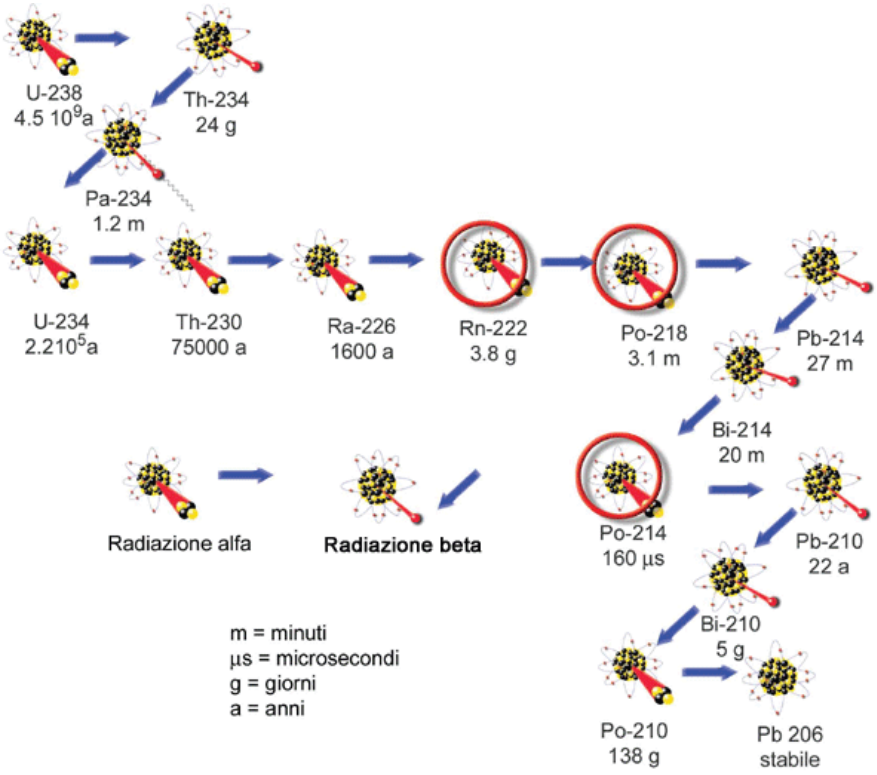
Il più interessante dal punto di vista radioprotezionistico risulta essere attualmente il ***Rn-222*** che ha origine dalla serie dell'Uranio.

Questo isotopo è assai abbondante in natura e presenta un ***tempo di dimezzamento***[1] consistente pari a ***3.82 giorni***.

[1] *Il tempo di dimezzamento rappresenta il tempo necessario perchè la metà degli atomi decadano, cioè la concentrazione si dimezzi*

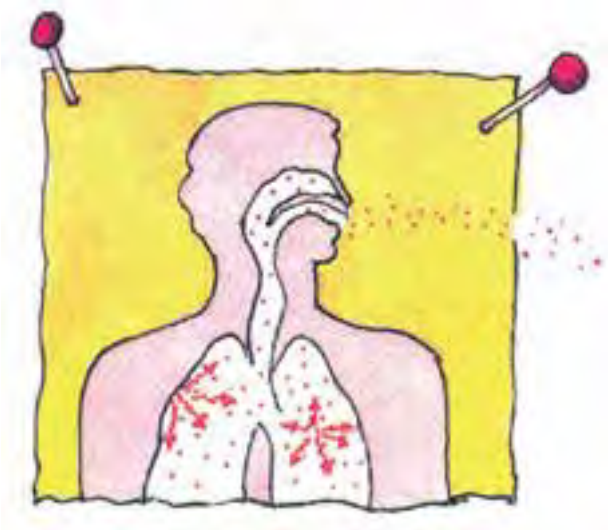
Il Rn-222 è progenitore di una serie di radioisotopi con tempi di dimezzamento molto brevi:

1 - ***Radio A (Po-218)*** - $T_{½}$ = 3.11 min
2 - ***Radio B (Pb-214)*** - $T_{½}$ = 26.8 min
3 - ***Radio C (Bi-214)*** - $T_{½}$ = 19.8 min
4 - ***Radio C' (Po-214)*** - $T_{½}$ = 0.0002 sec
5 - ***Radio D (Pb-210)*** - $T_{½}$ = 21 anni



quali rischi per la salute?

L'unica evidenza conosciuta per la salute umana, associata con l'esposizione al gas radon è un ***aumento del rischio di sviluppo del tumore polmonare.***



Il radon è un gas nobile non reattivo che, inalato, non si deposita sulle pareti dell'apparato bronco-polmonare ma viene in gran parte riesalato senza avere avuto il tempo di decadere emettendo radiazioni.

Sono ***i prodotti di decadimento del gas radon*** (Po-218 e Po-214 α-emittenti solidi) le sostanze più pericolose per la salute, infatti, a differenza del radon, ***essi sono chimicamente ed elettricamente reattivi e si depositano***, in parte, sul pulviscolo atmosferico, sul vapore acqueo, su composti come il fumo di sigaretta o rimangono sospesi in aria.

Durante la respirazione, le particelle più piccole giungono fino ai polmoni e, contrariamente al radon che non reagisce, si fissano sui tessuti.

I figli continuano a emettere radiazioni colpendo le cellule e danneggiandole irreversibilmente.

La probabilità del danno conseguente all'esposizione ad una determinata concentrazione del Radon nell'aria risulta pertanto proporzionale al prodotto della concentrazione di attività del Radon, in Bq/m^3, per le ore di esposizione e per il valore del 'fattore di equilibrio', dato dal rapporto tra la concentrazione di attività effettiva dei 'discendenti' e quella che si avrebbe se i 'discendenti' fossero in equilibrio con il Radon.

Qui di seguito vengono elencati alcuni link autorevoli in merito al tema radon e salute:

SITI INTERNAZIONALI

- **Cdc e radon** *(http://www.cdc.gov)*
- **Oms Europa e radon** *(http://www.euro.who.int)*
- **United States Environmental Protection Agency e radon** *(http://www.epa.gov/radon)*
- **European Forum on Radon Mapping** *(http://radonmapping.jrc.ec.europa.eu)*
- **Oms: il progetto internazionale radon (IRP)** *(http://www.who.int/ionizing_radiation/env/radon)*
- **Oms: il radon nell'acqua potabile** *(http://www.who.int/ionizing_radiation/env/radon)*
- **International Agency for Research on Cancer (IARC)** *(http://monographs.iarc.fr)*
- **United Nation Scientific Commitee on the Effects of Atomic Radiation (Unscear)** *(http://www.unscear.org)*

SITI ITALIANI

- **Istituto Superiore di Sanità (ISS)** *(http://www.iss.it)*
- **Radioattività e radiazioni** *(http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/radioattivita-e-radiazioni/Radon)*
- **Radon** *(http://www.epicentro.iss.it/problemi/radon/radon.asp)*
- **Progetto CCM** *(http://www.ccm-network.it/?q=node/31)*

ARTICOLI E DOCUMENTI IN INGLESE

- Who Handbook on Indoor Radon. A Public Health Perspective - *Oms*
- Lung cancer deaths from indoor radon and the cost effectiveness and potential of policies to reduce them - *Gray, Read, McGale e Darby. British medical journal, gennaio 2009*
- Residential radon exposure, diet and lung cancer: a case-control study in a Mediterranean region - I*nternational Journal of Cancer, gennaio 2005*
- International radon project. Survey on radon guidelines, programmes and activities - *Oms*
- Fact sheet su radon e tumori - *Oms*
- Depliant del progetto internazionale radon - *Oms*
- Scheda informativa su radon e salute - *Oms*

ARTICOLI E DOCUMENTI IN ITALIANO

- Linee guida per le misure di radon in ambienti residenziali - *ISPRA*
- Radon: prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor, *Regione Lombardia, con decreto n. 12678 del 21/12/2011, ha adottato le Linee Guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor*
- Radon. Un problema per la salute negli ambienti confinati - *Centro per le radiazioni ionizzanti e non ionizzanti Regione Piemonte*
- L'individuazione delle aree ad alto rischio radon: l'esperienza in corso nella Regione Emilia-Romagna - *Gaidolfi e Sogni, ARPA EMR*
- Il gas radon - *Opuscolo dell'ARPA Friuli Venezia Giulia*
- Indicazioni e proposte per la protezione degli edifici dal radon - *ARPA Friuli Venezia Giulia*
- Il radon e i suoi pericoli - *Opuscolo della Regione Valle d'Aosta*
- Il radon - *Scheda informativa della Regione Toscana*

aspetti normativi

Le norme di riferimento che regolamentano l'esposizione al gas radon in ambiente abitativo ed in ambiente di lavoro sono:

Raccomandazione europea 90/143/Euratom
Raccomandazione della Commissione, del 21 febbraio 1990, sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon in ambienti chiusi – G.U. n. L 080 del 27/03/1990

D.Lgs. n. 230/95 "Attuazione delle direttive Euratom 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641 e 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti" e s.m.i

Linee guida "***Indicazioni sulla realizzazione di misurazioni di concentrazione di gas radon in ambiente chiuso, al fine della tutela della salute***" U.O. Fisica e T.A. PMIP USSL 75/III Milano 14/6/1991

"***Linee-guida per le misure di concentrazione di radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei***" emanate dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome – febbraio 2003

DR n° 12678 del 21/12/2011 "Linee Giuda per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor"

In Italia ad oggi manca una normativa che stabilisca i limiti di concentrazione di radon nelle abitazioni, mentre per quanto riguarda le esposizioni dovute alle sorgenti naturali di radiazioni nei luoghi di lavoro, è vigente il D.Lgs. 230/95 e s.m.i., che stabilisce per il gas radon un livello d'azione di 500 Bq/m³ inteso come media annuale.

La Comunità Europea ha indicato, attraverso la raccomandazione sopra indicata, dei livelli di riferimento di concentrazione di gas radon nelle abitazioni: 400 Bq/m³ in abitazioni esistenti e 200 Bq/m³ per le nuove abitazioni, da intendersi come media annua.

tecniche di misura

La valutazione del rischio legato all'esposizione di Radon viene quantificato mediante la determinazione della concentrazione di questo gas all'interno dei locali degli edifici, sia esso destinato ad uso residenziale o commerciale/industriale.

Vista la natura chimica fisica di questo gas, gli organi sensoriali umani (visivo e olfattivo) non sono in grado di stabilirne la presenza, è necessario pertanto effettuare, mediante opportuni sistemi di misura, delle stime di concentrazione espresse come decadimenti al secondo in 1 metro cubo (Bq/m^3).

Per ottenere una misura significativa del livello medio di radon cui si è esposti all'interno di un locale è necessario tener conto che i livelli di concentrazione:

variano da zona a zona in base alla ***composizione geologica del terreno***;

presentano una ***forte stagionalità*** con valori maggiori nel periodo invernale rispetto a quello estivo

all'interno degli ambienti chiusi i livelli di concentrazione ***variano nell'arco della giornata*** generalmente più alti di notte che di giorno;

nel caso di edifici multipiano si apprezzano ***variazioni significative anche su livelli differenti***: livelli di radon più alti si trovano nei piani più bassi;

dipendono dai materiali da costruzione se contengono molto radio, come ad esempio quelli di origine vulcanica

La determinazione delle concentrazioni di Radon può essere fatta sostanzialmente in due modi:

dosimetri passivi:
sono indicati per misure a lungo termine (1 anno), forniscono un valore medio della concentrazione riferito al periodo di esposizione. Sono generalmente costituiti da materiale plastico al cui interno è presente un elemento sensibile alla radiazione emessa dal Radon *(Fig. 1)*.

strumentazione attiva:
per misure di breve durata (screening) o per valutare le variazioni di concentrazione nel tempo (misurazioni in continuo) al fine di pianificare eventuali azioni di bonifica. Questi strumenti si basano su di un rilevatore di radiazione *(Fig. 2)*.

Fig.1

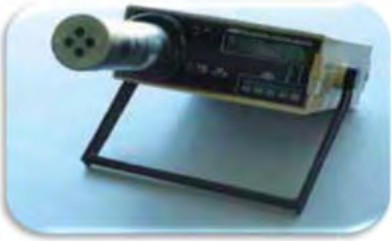


Fig.2

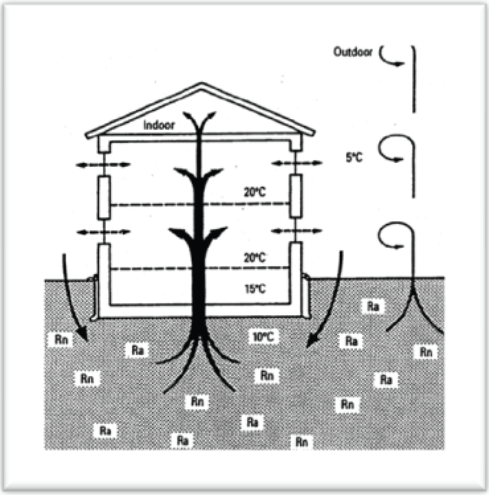


Fig.3

Il meccanismo con il quale il Radon penetra dal sottosuolo all'interno degli edifici è dovuto alla differenza di pressione tra i due ambienti; questo flusso aumenta significativamente (effetto stack) nel corso del periodo invernale in quanto l'aria calda tende naturalmente a risalire (Fig. 3). Il Radon penetra all'interno degli edifici attraverso le crepe e le fessure presenti nella soletta del pavimento o attraverso le tubazioni principali dell'acqua, della corrente elettrica e dello scarico fognario (Fig. 4).

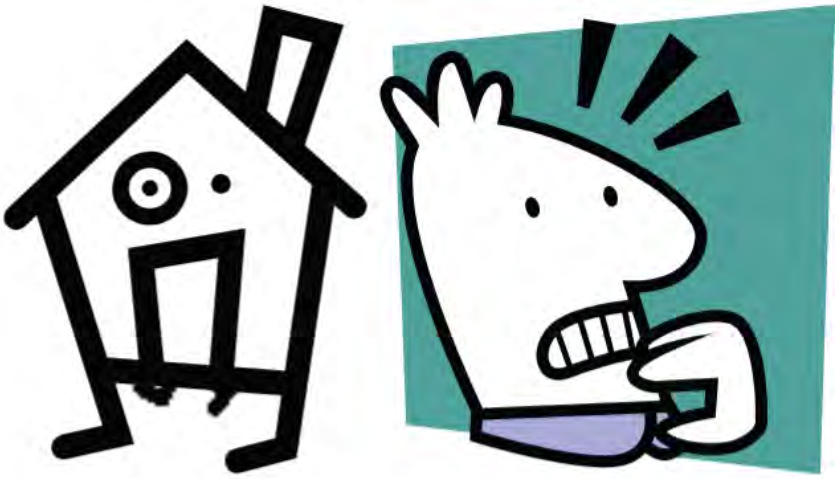
Fig.4

come entra nelle nostre case?

All'interno degli edifici le misure vanno eseguite nei locali in cui vi è maggiore permanenza di persone.

Ad esempio negli edifici residenziali nel soggiorno o nelle camere da letto, negli edifici ad uso terziario negli uffici maggiormente utilizzati o nelle zone di lavoro maggiormente frequentate.

Vanno tralasciati tutti quei locali in cui vi è una bassa permanenza di persone (cantine o magazzini) o quei locali dove l'umidità può compromettere la misura (bagni e cucine).



Qualora un edificio, al termine delle misurazioni, presenti valori significativi di Radon è necessario valutare gli interventi di bonifica da adottare.
In particolare è importante considerare:

la struttura dell'edificio

la composizione del terreno

i costi per l'installazione e la manutenzione di apparecchiature tecnologiche per la ventilazione forzata dell'aria.

come liberarsene?

Le tecniche di bonifica possono essere classificate come:

provvisorie:
utilizzate in edifici esistenti per diminuire velocemente elevate concentrazioni di Radon in attesa di eseguire interventi definitivi;

di rimedio:
utilizzate negli edifici esistenti in grado di garantire nel tempo la dispersione del Radon proveniente dal sottosuolo; possono essere passivi se si utilizzano solo delle condotte di areazione, attivi se vengono installati estrattori d'aria meccanici;

preventive:
utilizzate durante la realizzazione di nuovi edifici in quei luoghi dove è possibili prevedere il rischio di accumulo di gas Radon.

Attività delle Agenzie ARPA

Le Agenzie ARPA competenti per il territorio effettuano monitoraggio *indoor* della presenza di radon negli edifici.

Le misure di concentrazione del gas radon vengono effettuate su richiesta in abitazioni, scuole e luoghi di lavoro.

Tale tipo di misure non rientrano tra le prestazioni di carattere istituzionale dell'Agenzia e pertanto esse sono da considerarsi a carattere oneroso a carico del richiedente, secondo il tariffario ARPA.

Per maggiori informazioni è possibile contattare gli Uffici dell'Agenzia ARPA per il territorio di riferimento:

» http://www.arpalombardia.it

» info@arpalombardia.it

ARPA Lombardia
Palazzo Sistema - Via Ippolito Rosellini, 17
20124 Milano
02 69666 214
info@arpalombardia.it

pubblicazione a cura di:
ARPA Lombardia - Dipartimento Provinciale di Monza e Brianza
Via Solferino, 16
20052 - Monza (MB)
tel.: 039 3946311
eMail: monza@arpalombardia.it