
COMUNICATO STAMPA

La *Direttiva UE 59/2013* richiede agli Stati membri di stabilire livelli di riferimento nazionali per le concentrazioni di gas radon in ambienti chiusi. **Secondo la direttiva il livello di riferimento è di 300 Bq/m³ all'anno**, ogni Stato dovrà promuovere interventi di monitoraggio di questo gas e un piano d'azione che affronti i rischi dovuti dall'esposizione al radon negli edifici. In **Italia** esiste una normativa (DLgs. 241/2000) per il radon solo nei **luoghi di lavoro** (incluse le scuole), per i quali, se la concentrazione di radon supera il livello d'azione (pari a **500 Bq/m³**), il datore di lavoro è obbligato ad intraprendere azioni finalizzate alla riduzione dell'esposizione al radon dei lavoratori. Invece, l'esposizione al radon nelle abitazioni non è stata ancora regolamentata nella legislazione italiana. Dal mese di agosto 2017 nella **regione Puglia** è in vigore la Legge Regionale n. 30 del 03 novembre 2016 (BURP n. 126 del 04/11/2016), modificata dall'art. 25 dalla Legge Regionale 36/2017 del 09/08/2017 (BURP n. 96 del 11/08/2017). A seguito di essa, la misurazione dei livelli del gas radon è diventata **obbligatoria per gli edifici aperti al pubblico**. La normativa identifica **300 Bq/m³ come livello limite di riferimento** per concentrazione di attività di gas radon in ambiente chiuso, misurato con strumentazione passiva. In particolare la misurazione **deve essere effettuata** in:

- **Edifici destinati all'istruzione.** La misurazione del radon deve essere effettuata in tutti i luoghi frequentati dal personale scolastico e non ed aperti al pubblico;
- **Edifici non destinati all'istruzione.** La misurazione deve essere effettuata in locali interrati, seminterrati e locali a piano terra e aperti al pubblico.

Le misure di radon **non devono essere condotte** in:

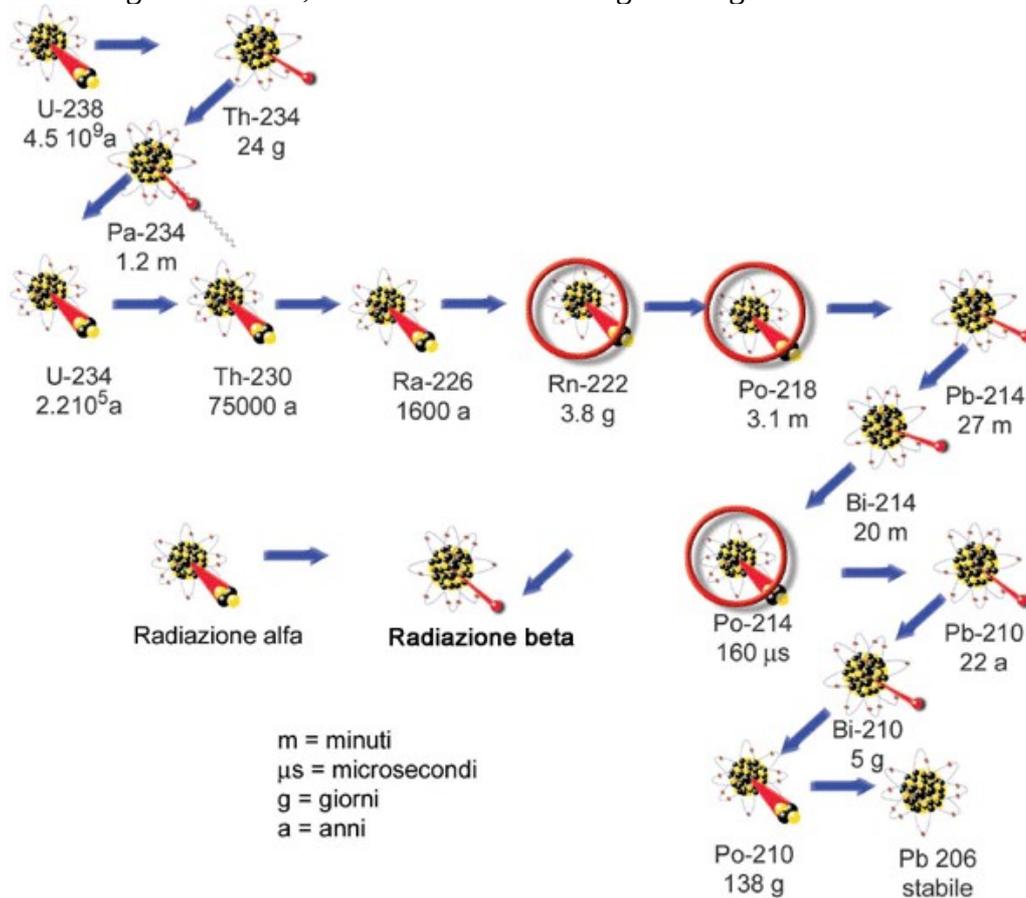
- **Locali che non siano occupati con continuità**, quali i vani tecnici, locali di servizio, spogliatoi e ambienti di passaggio come i corridoi.
- **Locali a piano terra** (aperti al pubblico) **con superficie non superiore a 20 mq, salvo che in virtù di collegamento strutturale con altri locali** non derivi il superamento del limite dimensionale previsto per l'esenzione, purché dotati di adeguata ventilazione.

Ma cos'è il radon?

Il radon è un gas radioattivo, di origine naturale, presente sulla Terra in concentrazioni variabile da zona a zona. Dal punto di vista chimico il radon è un gas nobile, incolore, inodore e chimicamente inerte. Se inalato non si deposita nei polmoni ma viene rapidamente espulso, con trascurabile contributo di dose ai polmoni. Gli effetti dannosi del Radon sono prodotti dai suoi 'discendenti' radioattivi α -emettitori solidi, quali Po-218 e Po-214, contestualmente presenti nell'aria legata al pulviscolo atmosferico ed al vapore acqueo che, inalati, si depositano nell'epitelio bronchiale rilasciandovi dosi significative di radiazione, che possono produrre tumori polmonari. Per questo è considerato, dallo IARC (Agenzia Internazionale di Ricerca su Cancro dell'Organizzazione Mondiale della Sanità), agente cancerogeno del polmone di Gruppo 1 ("evidenza sufficiente di cancerogenicità per l'uomo") sin dal 1988, ed inquadrato, al secondo posto, dopo il fumo, come causa per l'insorgenza di tumori polmonari.

Il radon si forma continuamente in alcune rocce della crosta terrestre in seguito al decadimento del Radio 226, uno dei radioisotopi della catena radioattiva dell'Uranio 238. L'uranio, al pari del torio e del potassio 40, è un elemento presente nel magma ricco di silicio, prodotto al momento della formazione della Terra. Questi elementi radioattivi sono ancora presenti a causa del loro lungo tempo di dimezzamento. Dal raffreddamento del magma si sono formati nel tempo diversi tipi di

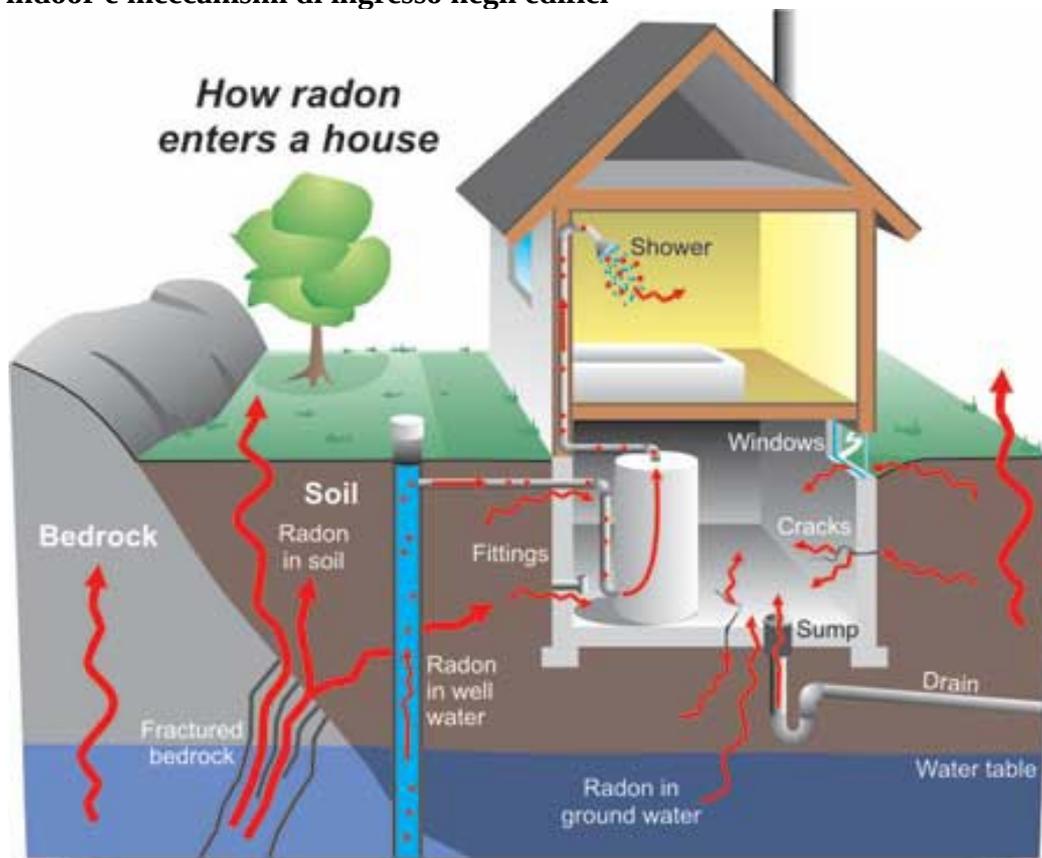
roccia (graniti, sieniti, rocce vulcaniche, ecc.) contenenti i precursori del radon di concentrazioni geograficamente variabili, dovute dalle modalità di formazione geologica del sito. Il radon si trasforma spontaneamente in una serie di altri elementi radioattivi, conosciuti come **prodotti di decadimento** o “figli” del radon, come si evince nella seguente figura.



Le più alte concentrazioni di radon nel suolo si riscontrano in presenza di rocce granitiche ricche di uranio, specialmente se permeabili e fratturate, o in presenza di rocce di origine vulcanica (pozzolane, tufi, lave, ecc.). Le zone in corrispondenza di fratture geologiche e faglia sono spesso associate a concentrazioni elevate di radon, in quanto, questo, viene facilmente rimosso dagli strati profondi e trasportato negli strati superiori del suolo. Ma non dimentichiamo della possibilità di rimozione dell'uranio da parte delle acque sotterranee, da cui deriva la presenza di radon in parecchi centri termali. Tuttavia, elevate concentrazioni si osservano solo quando esso riesce a fuoriuscire dal reticolo cristallino dei minerali, in cui viene generato. Considerando un minerale contenente Ra-226, nel decadimento di esso vengono emessi una particella α e un atomo di radon, che si stacca dal reticolo di roccia e si allontana nella direzione opposta a quella della particella α . La posizione dell'atomo di radon nel reticolo di roccia e la direzione del rinculo del radon determina la fuoriuscita, o meno, del radon dal minerale. Nella maggior parte dei casi solo una piccola percentuale del radon prodotto riesce a fuoriuscire dal minerale e a raggiungere distanze anche elevate dal punto in cui è stato generato.

Una volta fuoriuscito dalla roccia può essere trasportato soprattutto per diffusione, grazie ai gas e all'acqua presenti nel suolo. La distanza che il radon può percorrere dipende, in gran parte, dal suo tempo di dimezzamento. La diffusione consente, in genere, lo spostamento del radon su distanze dell'ordine di centimetri o di metri, mentre il trasporto da parte dei gas e/o acqua può, in alcuni casi, determinare migrazioni per distanze molto maggiori. In tal modo il radon può raggiungere la superficie, attraversando lo spessore del suolo soprastante al basamento roccioso da cui ha origine. In questa fase sono fondamentali le caratteristiche del suolo (porosità, permeabilità, densità e umidità). Ad esempio terreni argillosi, quindi di bassa porosità, elevata permeabilità, ed elevata umidità, corrispondono a una bassa concentrazione di radon. In condizioni opposte, invece, il gas riesce facilmente a infiltrarsi negli spazi vuoti, raggiungendo così l'interfaccia suolo-atmosfera, infiltrandosi negli edifici o liberandosi nell'aria ambiente. Il radon presente in atmosfera deriva principalmente del terreno (80%) e, in minor quantità, dall'acqua presente nel sottosuolo (19%).

Il radon indoor e meccanismi di ingresso negli edifici



Le principali fonti di ingresso del radon negli ambienti interni sono i seguenti in ordine di importanza:

- il suolo circostante e sottostante l'edificio;
- i materiali di costruzione (es. tufo, pozzolana, intonaci e cementi, graniti presenti nella costruzione o nei rivestimenti interni);
- l'acqua presente nel sottosuolo (es. prelevata da pozzi artesiani);

La quantità di aria disponibile per la diluizione in un ambiente confinato è limitata rispetto a quella disponibile dall'esterno, dove i livelli di concentrazione risultano molto bassi. Anche per questo

motivo, oltre che a causa dei meccanismi tipici di ingresso del radon negli edifici, i livelli di concentrazione indoor sono tipicamente molto maggiori di quelli outdoor.

L'ingresso del radon dal suolo negli edifici è principalmente legato al trasporto d'aria per convezione (avvezione), determinato dalla presenza di una forza di risucchio (depressione) e da una più o meno scarsa resistenza al passaggio d'aria (lo stato di infiltrazione).

Depressione – Tra i locali dell'edificio e il suolo si viene a creare una depressione, in conseguenza della differenza di temperatura esistente tra i due volumi, è il cosiddetto "effetto camino", che determina un'aspirazione d'aria, e del radon in essa trasportato, dal suolo all'interno dell'edificio. Quanto più alto è il gradiente di temperatura (la differenza di temperatura diviso lo spessore medio delle fondamenta), tanto più marcato sarà l'effetto. Normalmente la concentrazione di radon nei locali è maggiore d'inverno e nelle prime ore del mattino, mentre è minore se il locale non è riscaldato. Questo fenomeno porta alle caratteristiche variazioni periodiche che si riscontrano nell'arco delle stagioni e nelle 24 ore. La depressione può venire accentuata da ulteriori elementi, come la presenza di un vano ascensore, o le prese d'aria, e risente di aperture come i camini, finestre, lucernari, scale di accesso al piano interno, nonché da impianti di aspirazione forzata, che provocano un tiraggio aggiuntivo a quello dovuto alla semplice differenza di temperatura. In certe situazioni, in genere in case isolate, anche l'esposizione a venti di forte intensità può creare delle variazioni di pressione importanti per l'aumento dell'ingresso del radon.

Infiltrazione – Il livello di infiltrazione condiziona la resistenza al passaggio d'aria contenente radon secondo i meccanismi di risucchio precedentemente descritti, ma in casi limite, di importanti fessurazioni, permette anche al gas un significativo trasporto per diffusione. L'infiltrazione è legata essenzialmente alla presenza di crepe, fessure e giunti nei pavimenti e nelle pareti, così come dei fori di passaggio di cavi, tubazioni (soprattutto i tubi vuoti) e rete di scarico in fognatura.

L'infiltrazione può essere accentuata in presenza di:

- pozzetti di ispezione;
- zone critiche di grande estensione come pavimenti naturali in terra battuta, in ghiaia, in lastre di pietra o ciottoli;
- componenti costruttive permeabili (solai in legno, a laterizi forati, muri in pietra e simili);
- utilizzo di mattoni forati, ad esempio per le pareti della cantina.

Procedure di misura per il Radon

Esistono principalmente due gruppi metodologici di misura:

- **Metodi attivi** - Il campionamento del Rn e dei suoi prodotti di decadimento avviene attraverso l'aspirazione forzata e la misura viene effettuata mediante strumentazione attiva (con alimentazione e sistema di amplificazione del segnale). Sono generalmente rivelatori real-time (scintillatori, semiconduttori, ...);
- **Metodi passivi** - Il campionamento del Rn e dei suoi prodotti di decadimento è basato sulla naturale diffusione del gas. I rivelatori registrano i decadimenti radioattivi e l'elaborazione dei dati avviene successivamente in laboratorio.

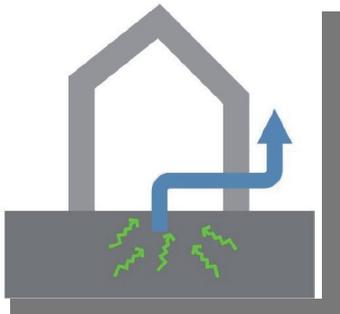
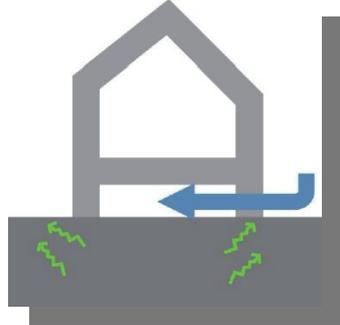
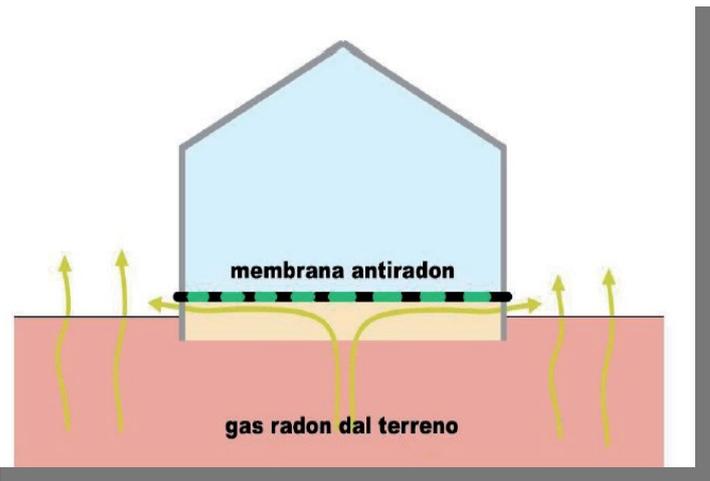
Nella Legge Regionale viene richiesto il secondo approccio metodologico, attraverso i **rilevatori a tracce nucleari (CR-39)**, semplicemente detti anche **dosimetri**: costituiti da resina termoindurente, ottenuta mediante processo di polimerizzazione, le lastre presentano delle tracce di fondo dovute ad imperfezioni legate al processo di produzione, con una densità differente per le due facce, sfruttano il potere ionizzante delle particelle α che danneggiano le molecole del materiale dielettrico (plastiche) lungo la loro traiettoria lasciando delle tracce di dimensioni nanometriche. Pratici,

essendo di dimensioni ridotte e particolarmente maneggevoli, le misure non subiscono influenza da ampie condizioni ambientali, quali di temperatura non superiore a 110°C e umidità compresa tra 5% e 95%, ed infine hanno buone condizioni dosimetriche: risposta su un ampio intervallo di energie (200keV-14MeV) e bassa soglia di rivelazione (< 0.1 mSv). Dopo il periodo di utilizzo (sei mesi secondo la normativa regionale) vengono uno per uno analizzati al microscopio ottico, e, dal conteggio del numero di tracce per unità di superficie, si risale alla concentrazione di radon.

$$S = \frac{\text{tracce/cm}^2}{\text{kBq} \cdot \frac{h}{\text{m}^3}}$$

Le azioni di rimedio

Eliminare del tutto il radon dagli ambienti in cui viviamo è praticamente impossibile, poiché è impossibile eliminare la sorgente, ma esistono diversi metodi, con diversa efficacia, per ridurre significativamente la concentrazione nei luoghi chiusi; ne seguono le tre principali classi di intervento.

1. **Depressurizzazione** del suolo o alla base dell'edificio: normalmente la pressione dell'aria, in un edificio, è minore rispetto al suolo, causando così l'ingresso del gas all'interno dell'edificio stesso. Se però la differenza di pressione viene ridotta, la quantità del radon in ingresso verrà anch'essa sicuramente ridotta. La zona suolo sottostante l'edificio dev'essere portata ad una pressione di valore inferiore tramite dei pozzetti di drenaggio con ventilatori, convogliando il gas al camino.
 
2. **Pressurizzazione** alla base dell'edificio: processo di insufflaggio di aria al di sotto dell'edificio creando una zona di sovrappressione, generando un moto d'aria che tende a contrastare l'effetto risucchio creato dall'edificio nei confronti del terreno, dovuta per minore pressione interna, spingendo in tal modo il gas al di fuori del perimetro della costruzione, disperdendosi in atmosfera. Viene quindi invertito il flusso, rispetto al precedente metodo, del ventilatore sulla canalizzazione. Questa tecnica è prevalentemente utilizzata per gli edifici esistenti.
 
3. Inserimento di **barriere impermeabili**, che forniscono un ulteriore elemento di garanzia di prevenzione all'ingresso del radon all'interno degli edifici, quando è possibile effettuare interventi invasivi su edifici esistenti o come azione preventiva nel caso di nuove costruzioni.
 



CIRCOLO “TONINO DI GIULIO”

Sede legale Via Colonne 5 – 72100 Brindisi
C.F. 01452650748
Iscrizione Registro Regionale n° 373

La scelta di intervento dipende dal caso specifico, il principio di base consiste nel deviare il gas prima che entri nel locale chiuso.

In presenza di costruzioni esistenti possono essere presi in considerazione ulteriori interventi basati su semplici azioni quotidiane, quali l'aumento del ricambio d'aria dei locali siti in prossimità del terreno, facilitando in tal modo la fuoriuscita dell'aria ricca di radon all'esterno attraverso la diluizione con aria fresca proveniente dall'esterno. Ciò può essere ottenuto aprendo ad esempio la finestra la mattina. Se però, dopo aver migliorato la ventilazione naturale, la concentrazione del radon resta comunque alta, è necessario ricorrere a misure più impegnative come la ventilazione meccanica.

Un altro metodo è quello di sigillare le “superfici di tamponamento” degli edifici, come i pavimenti o le pareti, nel caso in cui i materiali da costruzione dell'involucro presentino un alto potere di esalazione del gas. Esso infatti è in grado di fluire attraverso qualsiasi fessura eventualmente presente nel basamento poggiante sul suolo. Di estrema importanza quindi è sigillare crepe o fessure delle pareti per ridurre la penetrazione, ad esempio, tramite vernici o rivestimenti isolanti; metodo che, nel caso di problemi marginali di concentrazione di radon, può essere sufficiente alla risoluzione di essi.

Brindisi, 9 gennaio 2019

Legambiente Brindisi Circolo “T. Di Giulio”
Il Presidente
Doretto Marinazzo