



## **Che cos'è il radon?**

Il Radon è un gas inodore e incolore presente in natura. Il suo *isotopo* (atomo di uno stesso elemento chimico con numero di protoni fisso e numero di neutroni variabile)  $^{222}\text{Rn}$  è radioattivo e deriva dall'Uranio che rappresenta uno degli elementi naturali più antichi esistenti sulla terra. Si trova in quantità molto variabile in tutta la crosta terrestre (*Bucci et al, 2007*). Tramite un processo chiamato *decadimento radioattivo* (processo di trasformazione che subisce un elemento chimico instabile al fine di raggiungere la stabilità, determinando l'emissione di particelle subatomiche), l'Uranio si trasforma lentamente in Radon con rilascio di *particelle radioattive*  $\alpha$  (radiazione poco penetrante e quindi di pericolosità limitate se colpisce il corpo umano dall'esterno. Diviene, invece, molto pericolosa se emessa da una sostanza ingerita o inalata). Il Radon ha un'*emivita*, cioè il tempo che deve trascorrere affinché la metà degli atomi radioattivi presenti inizialmente si trasformi in maniera spontanea in un altro elemento, di 3,8 giorni e, dalle rocce presenti nel suolo e nel sottosuolo, può essere rilasciato in atmosfera e quindi inalato dall'uomo. Il radon ed i suoi prodotti di decadimento sono uno degli argomenti di maggiore attualità nell'ambito dei fattori fisici di rischio ambientale. Essi sono considerati tra i principali inquinanti dell'aria indoor, classificati come agenti cancerogeni di gruppo 1 (agenti di accertata cancerogenicità per l'uomo) dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC/OMS).

## **Il gas radon è rilevabile con i sensi ?**

Anche in alte concentrazioni il radon è invisibile, inodore, non velenoso, inerte, né combustibile né esplosivo, non riconoscibile dall'odore né dal gusto.

## **Quali sono gli effetti del radon per l'uomo?**

Il radon non rappresenta di per sé un grosso pericolo per la salute: è un gas e può entrare e uscire facilmente dall'apparato respiratorio. Ciò non si può dire per i suoi prodotti di decadimento che, con la respirazione possono raggiungere passivamente l'intero albero bronchiale sotto forma di piccolissime particelle metalliche radioattive. Il Radon presente negli ambienti chiusi (*Radon indoor*) viene inalato e trattenuto a livello bronchiale. Essendo radioattivo, induce delle modifiche nel codice genetico (DNA) delle cellule, provocando "danni" che generalmente sono riparati da meccanismi biologici. In alcuni casi, tali meccanismi di riparazione non entrano prontamente in funzione e i "danni non riparati" con il tempo possono trasformarsi in tumore. Come è intuibile, maggiore risulta essere la quantità inalata ed il tempo di esposizione al Radon, maggiore è il rischio che qualche danno non venga riparato nella maniera corretta, avviando potenzialmente la produzione di un tumore (*EPA, 2007; Ministero della Salute, 2002; Bucci et al., 2007*). Questo rischio è particolarmente elevato se l'esposizione al Radon si associa a quella al fumo di tabacco: il rischio di andare incontro ad un tumore polmonare causato dal Radon per i fumatori è 15-20 volte superiore rispetto al rischio per i non fumatori (*APAT, 2006*).

## **Qual'è il livello di radon che necessita opere di bonifica?**

La normativa italiana, attraverso il Decreto legislativo del 26/05/2000 n.241, ha individuato in  $500\text{Bq/m}^3$  (Bequerel al metro cubo) il limite per l'esposizione al Radon negli ambienti di lavoro, essendo comunque un ambiente indoor. All'interno della legislazione italiana non viene fatto alcun riferimento per quanto riguarda le abitazioni. Una raccomandazione della Comunità Europea evidenzia la necessità d'intraprendere azioni di rimedio per valori superiori ai  $200\text{Bq/m}^3$  per le nuove abitazioni e  $400\text{Bq/m}^3$  per quelle già esistenti.

## Come si misura il livello del radon?

L'unità di misura per la radioattività è il Becquerel (Bq). Un Bq corrisponde ad un decadimento al secondo. L'attività del radon nelle abitazioni viene espressa in Becquerel per metro cubo (Bq/m<sup>3</sup>): una concentrazione di 100 Bq/m<sup>3</sup> significa che ogni secondo, in ogni m<sup>3</sup> di aria presente nel locale, si hanno 100 atomi di radon che decadono (emettendo 100 particelle alfa). In base al tipo di abitazione, si evidenziano le situazioni nelle quali è consigliabile effettuare la misurazione della concentrazione di Radon indoor. Infatti si raccomanda tale rilevazione qualora sia presente una delle seguenti condizioni: pavimenti o pareti a contatto diretto con il terreno, scarso isolamento dal sottosuolo, se il materiale di costruzione delle mura dell'edificio è costituito da tufo, pozzolane, granito, mura con sgretolature determinate dal tempo. Così come sottolinea l' Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT), l'attività di misurazione nell'aria del livello di concentrazione di gas Radon (espresso in Bq/m<sup>3</sup>) in un ambiente indoor dovrà essere effettuata, nei locali più a rischio: scantinati, taverne, abitazioni poste a piano terra.

## Esistono diverse tipologie di misura?

Tenuto conto degli scopi e delle diverse possibilità di esecuzione del monitoraggio, è opportuno distinguere e scegliere tra le diverse tipologie di misura, che si differenziano tra di loro principalmente per la durata del periodo di osservazione e per le informazioni che si possono trarre dai dati misurati.

La **misura integrata** permette di ottenere il valore medio della concentrazione di radon nel periodo di osservazione. È possibile eseguire le misure integrate o per un breve periodo di tempo (alcuni giorni) a titolo di studio o per un lungo periodo di tempo per stime accurate (generalmente un anno). La misura integrata con strumentazione passiva è normalmente quella più usata ed esistono diversi tipi di rivelatori adatti allo scopo (dosimetri passivi). La misura integrata, eseguita sull'anno (o eventualmente su alcuni mesi nel caso in cui siano applicabili condizioni di riferibilità ad un valore medio annuo), è particolarmente indicata per determinare in maniera rappresentativa la concentrazione del gas radon indoor, in quanto media i fattori di variabilità del radon in un ambiente confinato (per es. le tipiche fluttuazioni giornaliere e stagionali).

La **misura istantanea** può essere eseguita o sul posto con uno strumento portatile che permette di campionare e di misurare in breve tempo la concentrazione del gas radon, oppure raccogliendo uno o più campioni d'aria (anche in diverse stanze) in appositi contenitori, che vengono poi portati ed analizzati in laboratori specializzati, normalmente al massimo dopo alcuni giorni. In entrambi i casi, la concentrazione del gas radon misurata darà solamente un'informazione puntuale, valida per le condizioni di quell'ora e quel giorno. Tramite misure o campioni successivi, prelevati di seguito in un arco di tempo maggiore (esempio nelle 24 ore) è possibile ricavare una prima indicazione dell'andamento temporale della concentrazione di radon in un determinato ambiente. La misura istantanea può trovare applicazione, tra i vari scopi, nell'ambito degli accertamenti di studio. Tale tipo di misurazione è, in effetti, in genere costosa, in quanto prevede il sopralluogo di personale tecnico competente.

La **misura in continuo** con strumentazione attiva, mediante l'utilizzo di strumenti portatili, che permettono di monitorare la concentrazione del gas radon in continuo, ad esempio registrando delle medie orarie per un periodo a scelta, anche per diversi mesi. In confronto ai rivelatori passivi, il grande vantaggio di alcuni di questi sistemi è che possono registrare contemporaneamente alla concentrazione del radon altri parametri importanti come la temperatura interna ed esterna della casa, la pressione atmosferica, l'umidità relativa, l'eventuale spostamento dello strumento, ecc.. Inoltre permettono di analizzare l'andamento temporale dei parametri registrati e di correlarli tra di loro. Da questi dati si possono trarre importanti informazioni circa gli specifici meccanismi d'ingresso del radon in una casa o anche riconoscere eventuali fattori casuali.

## Quali le possibili soluzioni? Come si può ridurre il livello di radon?

Se dalla maggior parte delle radiazioni ionizzanti non ci si può proteggere (radiografie tradizionali o altamente sofisticate a cui non si può sempre rinunciare), dal radon è relativamente facile proteggersi. Premesso comunque che non è possibile eliminare completamente la presenza di Radon all'interno dei nostri ambienti di vita, questo fattore di rischio non va però sottovalutato.

Per le **costruzioni nuove** come sempre la prevenzione è la miglior cura: nel progettare le nuove costruzioni occorre tenere conto della possibile presenza di radon nel sottosuolo. Ciò facendo, si impedisce ad esso di penetrare nelle abitazioni e si risolve il problema alla radice. La prevenzione viene effettuata mediante la posa di tubi di drenaggio e/o di fogli o membrane isolanti impermeabili al radon.

Per le **costruzioni esistenti**, prima di effettuare qualsivoglia intervento occorre: Verificare la presenza del radon nell'abitazione con opportune misurazioni, far valutare la situazione da un esperto (perito in materia di radon), individuare la o le possibili vie di infiltrazione del radon nell'abitazione e pianificare gli interventi successivi di risanamento.

Nel caso di lieve superamento del valore operativo è possibile intervenire con misure semplici, dal costo contenuto come:

**Sigillature delle vie di ingresso:** attraverso questo sistema si tenta di chiudere tutte le possibili vie di accesso di gas Radon. Tale sigillatura può essere parziale, ovvero a carico delle fessure, delle giunzioni pavimento-parete, dei passaggi dei servizi (idraulici, termici, delle utenze,...), oppure totale, cioè su tutta la superficie a contatto con il suolo. Vengono utilizzati come materiali per la sigillatura parziale materiali polimerici e per quella totale fogli di materiale impermeabili al radon.

**Depressurizzazione del suolo:** questa tecnica è particolarmente indicata nei casi di elevata concentrazione di Radon indoor proveniente dal suolo. Si tratta di realizzare, sotto la superficie dell'edificio, un piccolo ambiente (pozzetto) destinato alla raccolta di gas Radon. Tale "intercapedine" viene collegato ad un ventilatore in grado di creare una depressione in tale ambiente. Grazie a tale depressione, il Radon si raccoglie in

questo ambiente e viene espulso direttamente nell'aria esterna, impedendone l'entrata nell'edificio.

**Ventilazione:** l'aumento della ventilazione nell'ambiente diluisce il Radon presente. Il problema fondamentale che comporta questo sistema è collegato alla necessità di recupero del calore nei mesi invernali.

**Pressurizzazione dell'edificio:** con questo sistema, grazie all'ausilio di un ventilatore, si aumenta la pressione interna dell'edificio, così da ridurre la sua caratteristica depressione, contrastando pertanto la risalita del Radon dal suolo. In pratica, è come se l'aria interna spingesse fuori il Radon dall'edificio.

**Ventilazione del vespaio:** qualora l'edificio fosse dotato di un vespaio, aumentandone la sua ventilazione, è possibile diluire il Radon presente, riducendo quindi il suo trasferimento all'interno dell'edificio. L'aumento della ventilazione può essere realizzato attraverso l'incremento del numero di bocchette di areazione o attraverso l'eventuale applicazione di un ventilatore.

