



# *Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia*



Il radon è un gas radioattivo naturale inodore ed incolore prodotto dal decadimento radioattivo dell'uranio. Il periodo di dimezzamento del radon (ossia il tempo in cui dimezza la sua concentrazione per decadimento naturale) è di 3,8 giorni. L'unità di misura della concentrazione è il Becquerel al metro cubo ( $Bq/m^3$ ) (1 Bq corrisponde ad una transizione nucleare al secondo). L'uranio è uno dei più antichi elementi naturali esistenti sulla terra ed è distribuito ubiquitariamente, ossia ovunque sulla crosta terrestre, benché la sua concentrazione vari da luogo a luogo. Anche la concentrazione nei materiali da costruzione è variabile ed è più alta nei tufi, nelle pozzolane e nei graniti, mentre risulta inferiore nei marmi e nelle arenarie. Il radon viene generato dall'uranio presente nel terreno e poi si diffonde nell'aria presente nel sottosuolo che è in costante scambio con l'aria dell'atmosfera. Da un sottosuolo poroso o fratturato si diffonde facilmente in superficie raggiungendo anche distanze considerevoli dal punto in cui è stato generato. Viceversa, un terreno compatto, per esempio con un'alta percentuale di limi o argille, può costituire una forte barriera alla sua diffusione. Nella dinamica degli spostamenti dal suolo alla superficie, gli edifici svolgono un ruolo attivo: talora l'edificio penetra nello strato superiore del terreno e funziona come una pompa aspirante risucchiando l'aria dal terreno circostante. Una parte dei prodotti di decadimento del radon, anch'essi radioattivi, si attaccano a polvere, fumo e vapore e possono essere inalati. Si fissano, così, all'interno dell'apparato respiratorio (bronchi e polmoni) danneggiandone le cellule ed aumentando il rischio di possibili processi cancerogeni. Tale rischio è proporzionale alla concentrazione di radon ed al tempo trascorso in ambienti ove esso è presente. L'Organizzazione Mondiale della Sanità (O.M.S.) ha stimato che, dopo il fumo, il radon è la causa principale del tumore polmonare. In ambienti aperti la concentrazione del gas non raggiunge quasi mai livelli pericolosi (normalmente inferiore a  $30 Bq/m^3$ ), mentre nei luoghi chiusi (abitazioni, scuole, ambienti di lavoro, ecc.) può raggiungere concentrazioni elevate potenzialmente dannose per la salute. Risulta quindi importante approfondire l'argomento per trovare soluzioni in grado di ridurre la presenza del radon nelle nostre abitazioni.

## La misurazione

Il primo passo da effettuare è sapere se il problema esiste nella zona in cui si abita e, soprattutto, occorre stabilire se ed in quale quantità il radon sia presente nella propria abitazione. L'essere a conoscenza che altri edifici del proprio circondario risultano esenti dal problema, non è sufficiente a liberarci da ogni preoccupazione. Infatti il tipo di contatto tra edificio e suolo, l'uso di particolari materiali da costruzione e la tipologia edilizia sono elementi variabili e per questo motivo rendono alquanto difficile una valutazione teorica della concentrazione del radon. L'unico metodo sicuro per accertarne la presenza e la quantità è effettuare la misura, tramite appositi rivelatori. Gli strumenti di misura vanno posizionati preferibilmente nei locali dove si soggiorna più a lungo (tipicamente la camera da letto). Poiché la concentrazione di gas radon nei locali abitati, in genere, diminuisce con l'aumentare della distanza dal suolo, le abitazioni ai piani superiori al primo raramente presentano concentrazioni elevate. La concentrazione di radon nelle abitazioni varia durante la giornata (i valori sono più elevati di notte rispetto al giorno) e nel corso dell'anno. Per questo motivo sono preferibili misure con rivelatori passivi (Fig. 1) che forniscono valori mediati su un periodo di tempo sufficientemente lungo (da 3 a 6 mesi). Inoltre è consigliabile effettuare la misura nel periodo invernale poiché in questa stagione, anche a causa della minor aerazione dei locali, le concentrazioni di radon in ambienti chiusi sono più elevate.

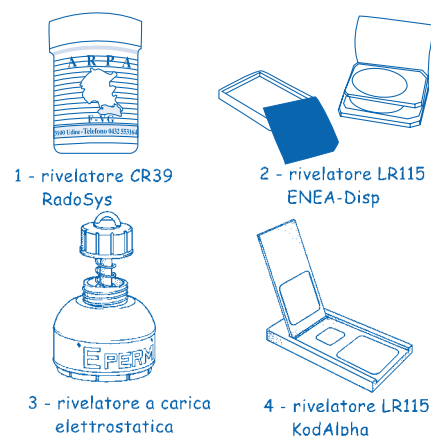


Fig. 1 - Rivelatori passivi per la misura del radon

## Dal sottosuolo all'abitazione

La causa principale della presenza del radon nei locali di soggiorno delle nostre abitazioni è la depressione che si viene a creare tra i locali abitati ed il suolo. Questa depressione è indotta, in primo luogo, dalla differenza di temperatura tra l'edificio ed il suolo che, alle nostre latitudini, in particolare in inverno quando gli edifici vengono riscaldati, può essere significativa. La differenza di pressione è influenzata anche da aperture come camini, finestre, lucernari, nonché da impianti di aspirazione delle cucine, bagni ecc.. che provocano un tiraggio aggiuntivo a quello dovuto alla semplice differenza di temperatura (Fig. 2). Gli effetti di questa depressione si traducono nell'aspirazione dell'aria dal suolo e con essa del radon contenuto.

L'infiltrazione costituisce il secondo fattore importante nel determinare l'ingresso del radon nelle abitazioni (Fig. 3). Essa può verificarsi in corrispondenza di:

- crepe e giunti in pavimenti e pareti, fori di passaggio cavi (soprattutto in tubi vuoti), tubazioni e fognature;
- pozzetti ed aperture di controllo;
- prese di luce e altre aperture nelle pareti della cantina, camini, montacarichi, ecc.;
- zone critiche di grande estensione come pavimenti naturali in terra battuta, in ghiaia, in lastre di pietra o ciottoli;
- componenti costruttivi permeabili (solai in legno, a laterizi forati, muri in pietra e simili).

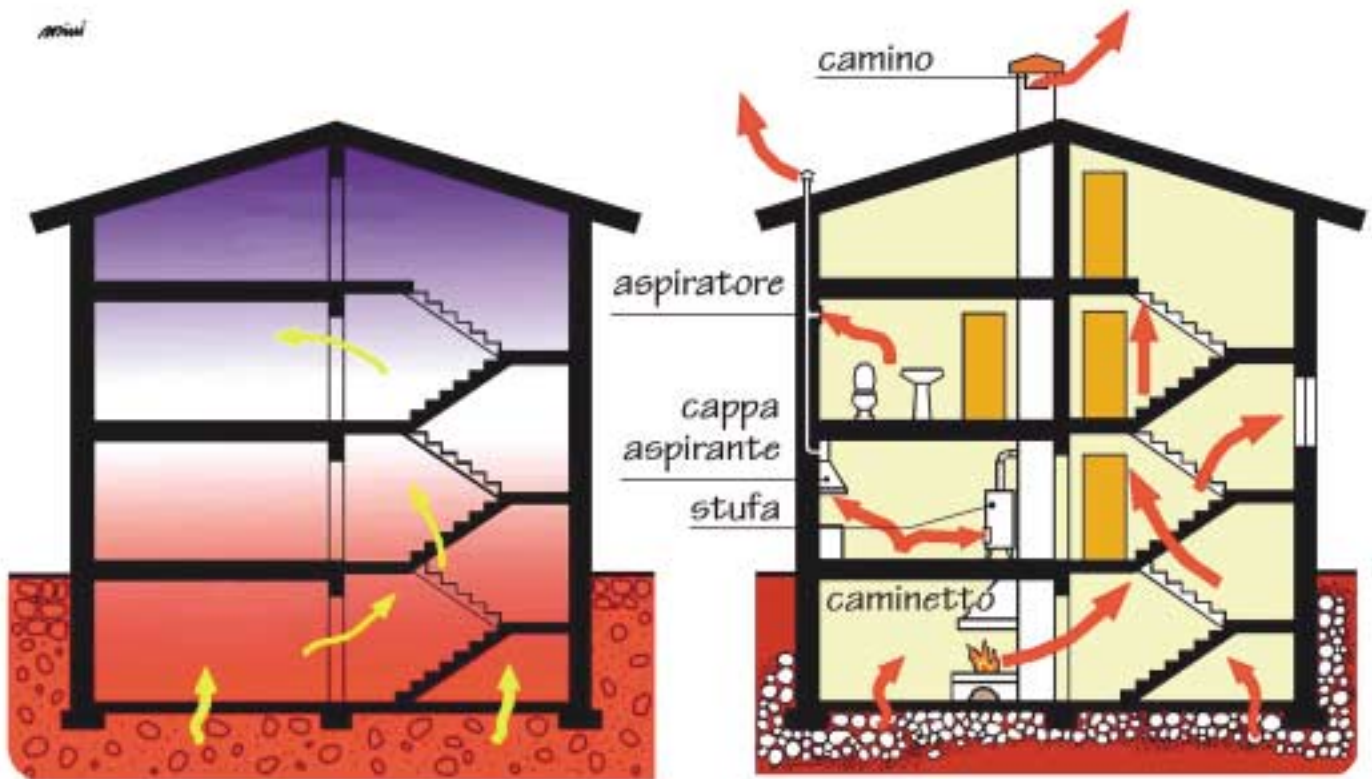


Fig. 2 - Andamento della pressione in un edificio ed elementi interagenti con questa

## Riferimenti legislativi

La normativa italiana (Decreto Legislativo del 26/05/00, n.241) ha stabilito un livello di riferimento per l'esposizione al radon negli ambienti di lavoro di  $500 \text{ Bq/m}^3$ . Per quanto riguarda le abitazioni, non esiste in Italia una normativa specifica. Una raccomandazione della comunità Europea indica i valori ( $200 \text{ Bq/m}^3$  per le nuove abitazioni e  $400 \text{ Bq/m}^3$  per quelle esistenti) oltre i quali è opportuno intraprendere azioni di rimedio.

## Gli interventi di risanamento

Nell'eventualità che le misurazioni effettuate rivelino una concentrazione di radon superiore ai livelli di riferimento diventa opportuno intervenire sugli edifici. Esistono interventi volti a limitare o eliminare i punti di infiltrazione ed altri che, depressurizzando il suolo, impediscono la risalita del gas.

Le esperienze finora condotte hanno mostrato che i risultati degli interventi effettuati per sigillare le vie di ingresso sono spesso estremamente incerti e, da soli, non sono sufficienti a ridurre sensibilmente e in maniera stabile la concentrazione di radon.

Tali azioni vanno quindi accompagnate da interventi di depressurizzazione del suolo rispetto all'edificio o di ventilazione del vespaio.

Di seguito vengono descritte in dettaglio alcune possibili modalità di intervento per tre tipologie costruttive comunemente riscontrabili in regione.

### Edifici a diretto contatto con il suolo

Nel caso in cui il piano più basso dell'edificio sia a diretto contatto con il terreno, l'intervento consiste nel mettere in depressione l'aria del sottosuolo tramite uno o più pozzi di raccolta ad una profondità di 0.6-1 m. L'aria del sottosuolo viene raccolta in questi pozzi scavati sotto il pavimento e dispersa verso l'esterno tramite aspirazione forzata. La posizione del pozzo di raccolta dovrebbe essere centrale rispetto all'edificio. Qualora ciò non fosse realizzabile è comunque possibile intervenire con più pozzi in posizioni diverse anche all'esterno dell'edificio.

E' necessario inoltre verificare che la zona di raccolta dei pozzi non sia ostacolata da setti verticali che si estendono nel sottosuolo quali, ad esempio, fondazioni o pareti portanti con parte interrata.

### Edifici con vuoto sanitario o vespaio

Il vespaio ed il vuoto sanitario sono costruiti per proteggere l'edificio dall'umidità. Normalmente queste intercapedini sono dotate di aperture di aerazione.

La creazione di nuove aperture, una loro opportuna disposizione (per esempio Nord-Sud) e/o l'allargamento di quelle esistenti può essere sufficiente per disperdere verso l'esterno l'aria ricca di radon che qui si accumula.

In presenza di intercapedini riempite di materiali di riporto o suddivise da setti verticali questo potrebbe non bastare. Diventa allora necessaria l'installazione di un aspiratore applicato ad una o più prese di aerazione che aiuti la dispersione verso l'esterno.

### Edifici con vuoto sanitario o vespaio e locali interrati o seminterrati

Anche in questo caso valgono le indicazioni per l'aerazione del vespaio o vuoto sanitario sopra illustrate. Tali interventi potrebbero non essere risolutivi, però, per la presenza di locali interrati o seminterrati a diretto contatto con il suolo. Questi ambienti infatti potrebbero diventare zone di accumulo, e quindi di diffusione agli altri ambienti, del radon. Oltre ad una corretta aerazione degli ambienti seminterrati e ad un isolamento dalla restante parte dell'edificio, potrebbe essere necessario applicare le tecniche di depressurizzazione illustrate per gli edifici a diretto contatto con il suolo.



Fig. 3 - Punti d'infiltrazione del radon nell'edificio



## Protezione delle nuove costruzioni

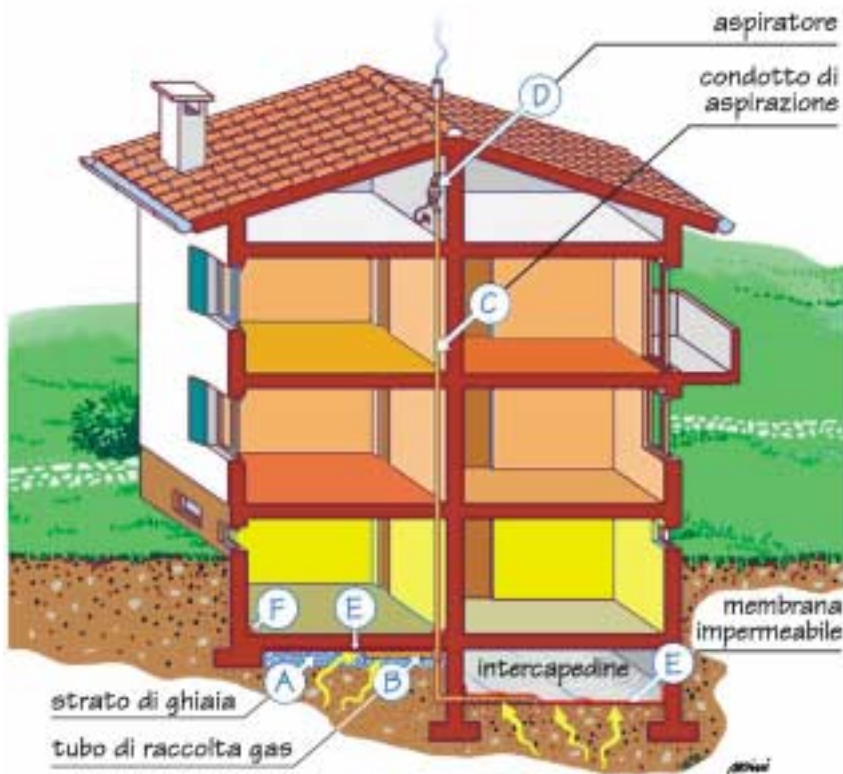


Fig. 4 - Sistema base per la riduzione del radon in edifici nuovi

Per la protezione dal radon delle nuove costruzioni, si stanno diffondendo tecniche che, in linea di principio, si basano sulla ventilazione ed aspirazione naturale o forzata dell'aria del suolo e sono diversificate in funzione della tipologia costruttiva e delle caratteristiche geologiche del terreno. Nell'esempio tipico di Fig. 4 è evidenziato: uno strato di ghiaia (A) permeabile al gas sotto la soletta controterra per permettere al radon di raggiungere facilmente il tubo perforato di raccolta del gas (B) che si collega al condotto di aspirazione (C) (tubo in PVC o simile da 8-10 cm di diametro) fissato lungo una parete della casa che oltrepassa il tetto e che può essere dotato di un aspiratore elettrico (D) per aumentare la depressione sotto la soletta; il sistema viene completato da una

membrana di polietilene (E) stesa tra la soletta controterra e lo strato di ghiaia per impedire l'infiltrazione del gas attraverso i pori del calcestruzzo. Nel caso di fondazioni con intercapedine, la membrana viene posta direttamente sopra il terreno. Tutti i giunti (F) tra muri e solette di fondazione, fori di passaggio, tubi, ecc. sono accuratamente sigillati con appositi mastici.

## Nella nostra regione

Negli anni 1989-90 l'Istituto Superiore di Sanità e l'ENEA hanno promosso una campagna nazionale per la determinazione della concentrazione media di radon indoor in Italia, effettuata nella nostra regione dal Centro di Riferimento Regionale per la Radioattività Ambientale (oggi ARPA) di Udine. L'indagine ha evidenziato un valore medio di concentrazione pari a  $75 \text{ Bq/m}^3$  e soprattutto una situazione molto variabile da regione a regione. Il Friuli Venezia Giulia con  $96 \text{ Bq/m}^3$  si situa tra le regioni dove è stata misurata la più alta concentrazione media di gas radon. Anche all'interno della nostra regione la distribuzione della concentrazione non è uniforme. Una prima completa valutazione delle aree a maggior rischio potrà essere fatta al termine della campagna di misura di radon, effettuata dall'ARPA FVG, in tutti gli edifici scolastici della regione che ha interessato oltre 1200 scuole e che si concluderà nel dicembre 2002.

*Chiarimenti ed assistenza possono essere richiesti agli uffici dell'ARPA  
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia  
Settore Tutela Qualità dell'Aria, Prevenzione Inquinamento Acustico e Fisica Ambientale  
Dipartimento di Udine, Servizio Tematico Analitico, Sezione di Fisica Ambientale*

*Via Tavagnacco, 91 - 33100 Udine  
telefono: 0432/479291-2-3  
e-mail: fisamb@arpa.fvg.it*

*In collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Udine*