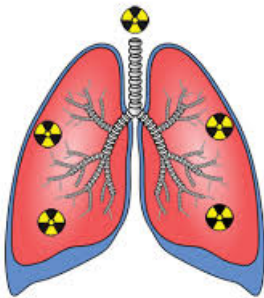


**RUBRICA - Valutando l'ancora poca diffusa conoscenza in materia ho pensato di affrontare l'argomento radon come importante elemento d'inquinamento indoor. All'interno degli ambienti confinati (case, uffici, scuole ecc.) vi è un killer invisibile che dobbiamo conoscere ed imparare a controllare.**

### **Cos'è?**

Il radon (Rn) è un gas, inerte e radioattivo di origine naturale prodotto del decadimento nucleare del radio all'interno della catena di decadimento dell'uranio. E' inodore, incolore e insapore, quindi non è percepibile dai nostri sensi e viene inalato. Essendo un gas nobile non si deposita nell'apparato polmonare ma viene quasi completamente espulso con l'espirazione, ma è radiattivo e quindi genera dei prodotti di decadimento (o figli) quali metalli pesanti elettricamente carichi che invece si attaccano alle pareti dei bronchi ed emettono radiazioni ionizzanti di tipo alfa.



Più tempo si respirano e maggiore ne è la concentrazione, più a lungo si trattengono nel corpo e più è alto il rischio che queste radiazioni possano danneggiare il DNA delle cellule.

L'Organizzazione mondiale della sanità (Oms), attraverso l'International Agency for Research on Cancer (Iarc), ha classificato il radon appartenente al **gruppo 1 delle sostanze cancerogene** per l'essere umano, ovvero alla stesso a cui appartiene, ad esempio, l'amianto. Dal 1988, il radon è classificato la principale causa di morte per tumore al polmone dopo il fumo da tabacco.

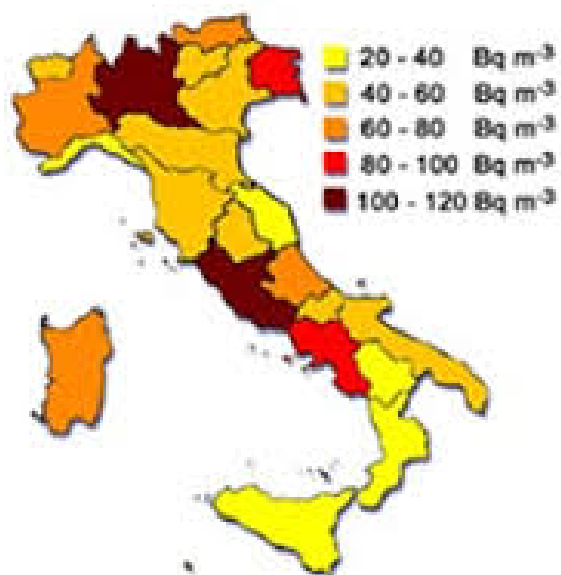


## Dove si trova?

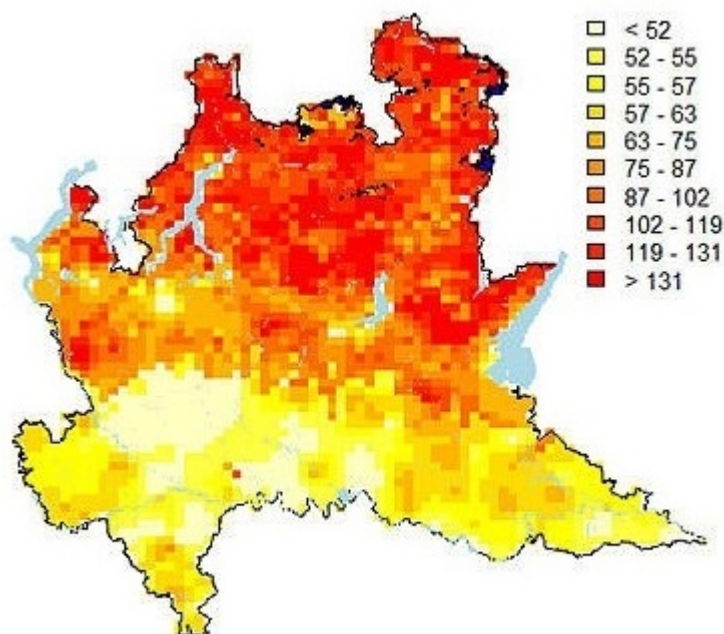
Il radon è presente in tutta la crosta terrestre: **si trova nel terreno e nelle rocce** in quantità diverse da luogo a luogo, sin dalla formazione della Terra. Pertanto il suolo è la principale sorgente del radon emesso da rocce vulcaniche (come il tufo, le pozzolane ed alcuni graniti), ma anche i materiali da costruzione impiegati nelle costruzioni estratti da cave o derivanti da lavorazioni dei terreni, sono ulteriori sorgenti di radon. Essendo un gas, può spostarsi e sfuggire dalle porosità del terreno disperdendosi nell'aria o nell'acqua. All'aperto si disperde in atmosfera (cioè si diluisce in un grandissimo volume d'aria, dove quindi ha una bassissima concentrazione), mentre se penetra nei luoghi chiusi si distribuisce uniformemente nell'aria di una stanza ed i suoi prodotti di decadimento si attaccano al particolato (polveri, aerosol) dell'aria che noi respiriamo e poi si depositano sulle superfici dei muri, dei mobili ecc. arrivando a valori che comportano un rischio rilevante per la salute dell'uomo, specie per i fumatori.

Il radon **può essere presente nelle falde acquifere come gas disciolto** e quindi **anche nell'acqua potabile**. La concentrazione è molto variabile sia dal punto di vista spaziale che temporale e, anche se in maniera molto minore rispetto alla sua presenza in atmosfera, può comunque rappresentare una fonte di esposizione dello stomaco a radiazioni ionizzanti.

In Italia le regioni a più elevate concentrazioni sono il Lazio e **la Lombardia e la provincia di Lecco è una delle province più a rischio**, caratterizzata da concentrazioni medie negli ambienti confinati tra le più alte a livello nazionale, come è emerso dalle indagini promosse negli ultimi anni dall'ARPA.



La concentrazione media di radon in Italia



La concentrazione media di gas radon in Lombardia

Per la maggior parte delle persone, la principale esposizione al radon avviene in casa, nei luoghi di lavoro e nelle scuole. Il gas migra dal suolo (o dai materiali da costruzione) agli edifici per effetto camino ovvero la depressione che si crea per la differenza di temperatura tra interno ed esterno e penetra all'interno attraverso le fessure (anche microscopiche), gli attacchi delle pareti al pavimento, i passaggi dei vari impianti (elettrico, termico, idraulico). Di conseguenza, se proveniente dal suolo, i livelli di radon sono generalmente maggiori nelle cantine e ai piani bassi. Se invece il radon deriva dai materiali di rivestimento impiegati o dall'acqua potabile allora la sua concentrazione non è dipendente dal livello dell'abitazione rispetto al terreno.

In genere, la concentrazione di gas subisce variazioni sia spaziali che temporali: edifici anche vicini possono avere concentrazioni molto diverse, e in genere vi sono forti variazioni tra giorno e notte, estate e inverno e tra diverse condizioni meteorologiche.

### **Come si misura?**

La radioattività del radon si misura in Becquerel (Bq), dove un Becquerel corrisponde alla

trasformazione di un nucleo atomico al secondo. La concentrazione nell'aria si esprime in **Bq/metro cubo**, quella nell'acqua si misura in **Bq/litro** indicando così il numero di trasformazioni al secondo che avvengono in un metro cubo d'aria o in un litro di acqua.

A causa delle forti variazioni nel tempo, per stimare la concentrazione media di radon in un edificio è necessario fare una misurazione lunga anche un anno. Si utilizzano piccoli strumenti detti **dosimetri passivi** che non emettono radiazioni né richiedono cavi d'alimentazione e si collocano nei locali più utilizzati o spesso nelle camere da letto. I costi di queste misurazioni sono modesti e possono essere richieste sia a strutture pubbliche (ARPA-ASL) che a società private attrezzate.



un dosimetro passivo professionale

## Valori di riferimento e limiti normativi

Per proteggere la popolazione dall'esposizione al radon presente nelle abitazioni in Italia non esiste attualmente una normativa specifica, ma si applica una Raccomandazione dell'Unione Europea (Raccomandazione 90/143/Euratom), la quale indica i valori oltre i quali si "raccomanda" di intraprendere azioni di risanamento. Questi valori sono espressi come concentrazione media annua di radon in aria e corrispondono a:

- **400 Bq/m<sup>3</sup>** per edifici già esistenti
- **200 Bq/m<sup>3</sup>** per edifici di nuova costruzione (da progettare)

Inoltre, allo scopo di proteggere la popolazione anche dall'esposizione al radon presente nell'acqua potabile l'Unione Europea ha emanato un'altra Raccomandazione (Raccomandazione 2001/928/Euratom), nella quale indica un livello di azione per le acque potabili da acquedotto pubblico pari ad una concentrazione di radon in acqua di **100 Bq/l**, ed un valore limite da non superare di **1000 Bq/l**. Tale limite è applicabile anche nel caso di acque potabili attinte da pozzi artesiani (approvvigionamento individuale). La concentrazione di radon nelle acque minerali e imbottigliate non deve superare i 100 Bq/litro (32 Bq/litro per le acque destinate ai bambini e ai lattanti).

Negli ambienti di lavoro, invece, si dispone di una precisa normativa, il [Decreto legislativo 26/05/00 n. 241](#) derivante dal recepimento della Direttiva 96/29/Euratom. Tale norma obbliga alla misurazione di concentrazione di gas radon in tutti i luoghi di lavoro sotterranei o aree geografiche a rischio elevato e ha fissato un livello di **500 Bq/metro cubo**, superato il quale il datore di lavoro deve valutare in maniera più approfondita la situazione e, se il locale è sufficientemente frequentato da lavoratori, intraprendere azioni di bonifica.

In realtà non vi è un livello di concentrazione al di sotto del quale si è "al sicuro": anche piccole quantità di radon inalate per lunghi periodi possono provocare danni fisiologici gravi. E' dimostrato che è **peggio essere esposti a basse quantità per lunghi periodi piuttosto che alte concentrazioni per tempi brevi**.

L'analisi combinata degli studi europei ha permesso di stimare che ad ogni incremento di 100 Bq/m<sup>3</sup> di concentrazione di radon media corrisponde un incremento del rischio del 16%.

## Cosa fare per proteggersi dal radon

Anche se non è possibile eliminare del tutto il radon dagli ambienti in cui si vive, ci sono diversi modi per ridurne la concentrazione nei luoghi chiusi. Occorre distinguere però se l'intervento è da farsi su edifici esistenti da risanare oppure se si devono progettare nuovi edifici.



### a. Risanare gli edifici esistenti

Occorre chiarire che non vi sono casi impossibili da risolvere ma le contromisure vanno adeguate ad una struttura esistente, che può avere molti possibili punti d'infiltrazione e di conseguenza i risultati non sempre possono soddisfacenti dato che ovviamente si deve tenere conto del limite economico o dell'impossibilità di apportare variazioni architettoniche troppo sostanziali. La scelta è quasi sempre un compromesso tra la complessità di realizzazione, il costo ed il beneficio stimato.

### b. Progettare nuovi edifici in modo corretto

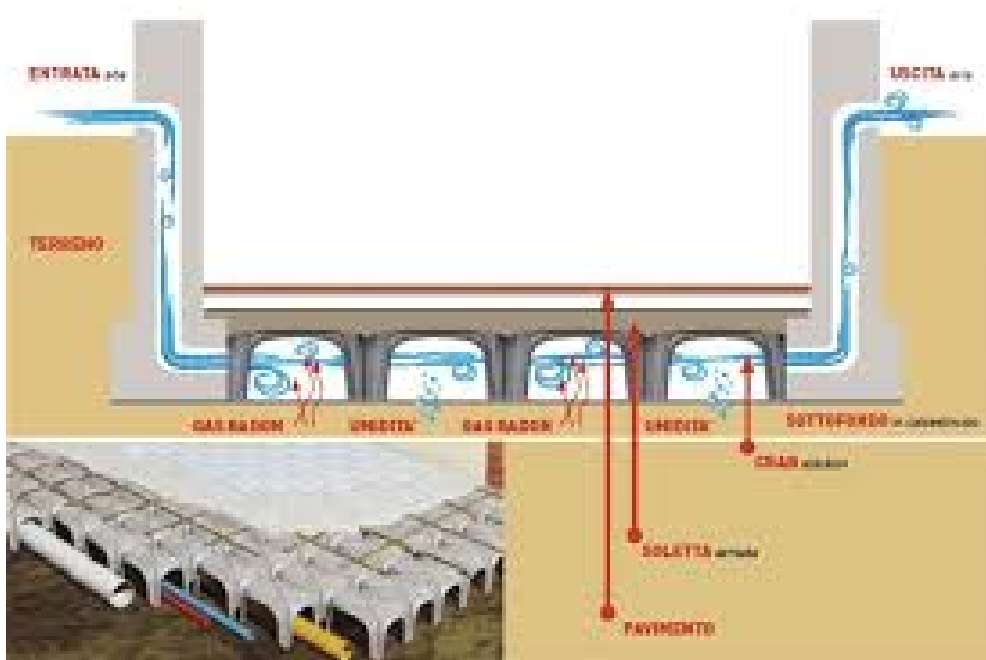
Gli interventi sono più semplici da realizzare e vi sono maggiori garanzie di successo perché

le azioni preventive possono essere pianificate in base alle reali esigenze ed integrate in modo mirato ed ottimale nella nuova struttura dell'edificio.

In ogni caso gli interventi da adottare sono:

- migliorare la ventilazione dell'edificio ed in particolare le cantine, i seminterrati ed i piani terra garantendo ricambi d'aria continui con finestre socchiuse o un sistema di ventilazione meccanico.

- depressurizzare il suolo, realizzando sotto o accanto la superficie dell'edificio un sistema di ricambio d'aria. Questo si realizza mediante un semplice **vespaio** (strato d'aria tra il terreno e il primo livello abitabile di un edificio) con gli opportuni fori verso l'esterno che garantiscono un adeguato ricambio d'aria. Oppure è possibile realizzare un strato microventilato (mediante posa di elementi granulari come vetro cellulare e ghiaia) con una canalizzazione di tubazioni forate confluenti in un pozzetto per la raccolta del radon, collegato a un ventilato. In questo modo, si crea una depressione che raccoglie il gas e lo espelle nell'aria esterna all'edificio per effetto camino.



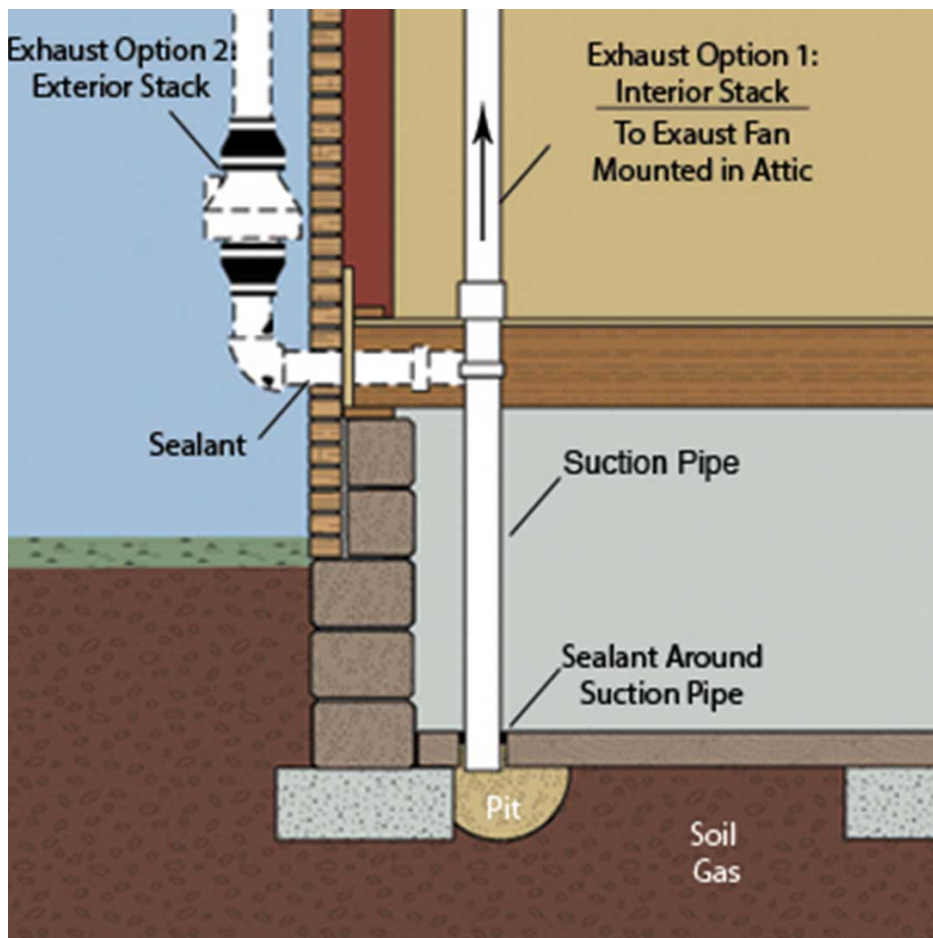
un esempio di vespaio aerato





un esempio di stratificazione con strato drenante e microventilato in vetro cellulare da combinare con guaina antiradon





- Sigillare le vie d'ingresso. Questo è possibile, ad esempio, realizzando fondazioni a platea in cemento armato sotto tutto l'edificio e con murature controterra anch'esse in cemento armato combinate con l'uso di apposite barriere (**guaine antiradon**) applicate sopra la soletta "controterra" posate impiegando idonei primer e nastri adesivi appositi per sigillare ogni possibile punto di passaggio e risvoltandoli accuratamente fino sulle pareti perimetrali per garantire continuità.



- Evitare passaggi impiantistici a pavimento controterra ma preferire quelli in parete e, dove occorre passare a pavimento, impiegare tubazioni doppie a tenuta con guarnizioni idonee e sigillare con nastro tutti i passaggi delle tubazioni attraverso la guaina antiradon.

- In casi "estremi", dove non è sufficiente o possibile adottare gli altri accorgimenti, è possibile pressurizzare l'ambiente più prossimo al terreno, come la cantina, creando una sovrappressione immettendo aria dall'esterno. Questo aumenta la pressione interna e quindi la concentrazione di radon nel locale ma contrasta la risalita del radon ai piani superiori

Alla fine un modo per contrastare questo nemico si deve e si può trovare!

**Ing. Elena Formenti**  
Architettura + Tecnica

Via Parini n. 6/5 23848 Oggiono (LC) & Via Vittorio Emanuele II, 9 23815 Introbio (LC) Tel. 0341/1694764 Fax. 0341/1694760 Mobile +39 338 2922229 e-mail: [info@elenaformenti.it](mailto:info@elenaformenti.it)  
web site: [www.elenaformenti.it](http://www.elenaformenti.it)

[clear-line]

**ARTICOLI PRECEDENTI**

2 marzo 2016- [ENERGIA 3. Riscaldare con la biomassa](#)

7 luglio 2015 - [COSTRUIRE 3. Ristrutturare l'esistente](#)

6 maggio 2015 - [Architettura Sostenibile. Interni... 2. Il comfort acustico in edilizia](#)

4 marzo 2015 - [ENERGIA 2. Isolare con il cappotto gli edifici](#)

29 gennaio 2015 - [COSTRUIRE 2. Le case ad energia quasi zero](#)

1 dicembre 2014 - [INTERNI 1. La luce naturale e la scelta del colore](#)

15 ottobre 2014 - [ENERGIA 1. Riscaldare e climatizzare con la geotermia](#)

10 settembre 2014 - [COSTRUIRE... 1. Le case di legno](#)

19 agosto 2014 - [La sostenibilità in architettura: cos'è e come si attua](#)

10 luglio 2014 - [Architettura Sostenibile: la nuova rubrica curata dall'Ing. Formenti](#)