

Gas Radon: identificazione e monitoraggio



Ing. Antonella Guarino

Il Gas Radon

Il radon è un **gas nobile radioattivo**, chimicamente inerte e di origine naturale, deriva dal decadimento nucleare del **Radio**, che a sua volta proviene dall'**Uranio**.

L'uranio e il radio sono elementi solidi, mentre il radon è un gas, pertanto è in grado di muoversi e di entrare molto rapidamente negli edifici.

Il Gas Radon

Le proprietà chimico-fisiche del radon sono:

- Incolore ed inodore
- Moderatamente solubile in acqua
- Altamente solubile nei liquidi organici

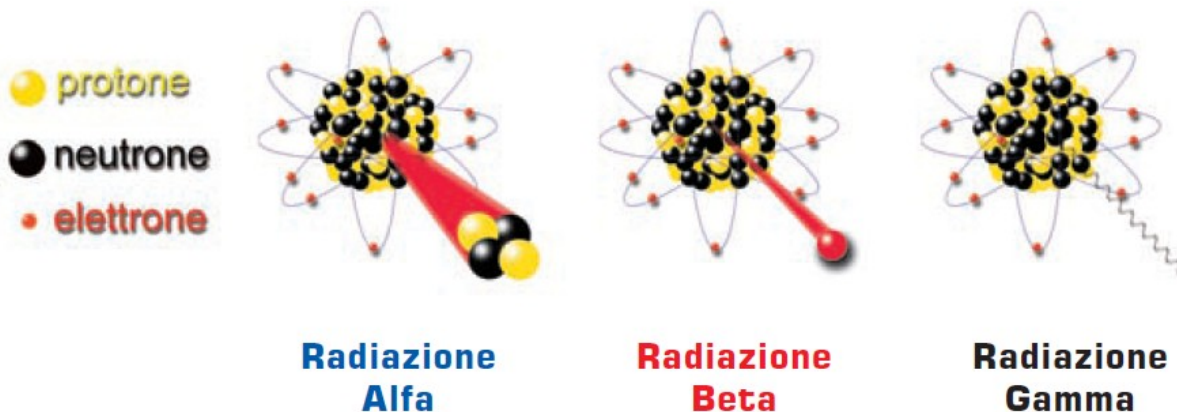


Il radon emette radiazioni e si trasforma in altri elementi, definiti «**Prodotti di decadimento**» o «**Figli**» che sono a loro volta radioattivi, infatti emettono vere e proprie particelle energetiche (radiazioni alfa) che producono un notevole danno durante il breve tratto di tessuto che attraversano.

Radon: effetti sanitari

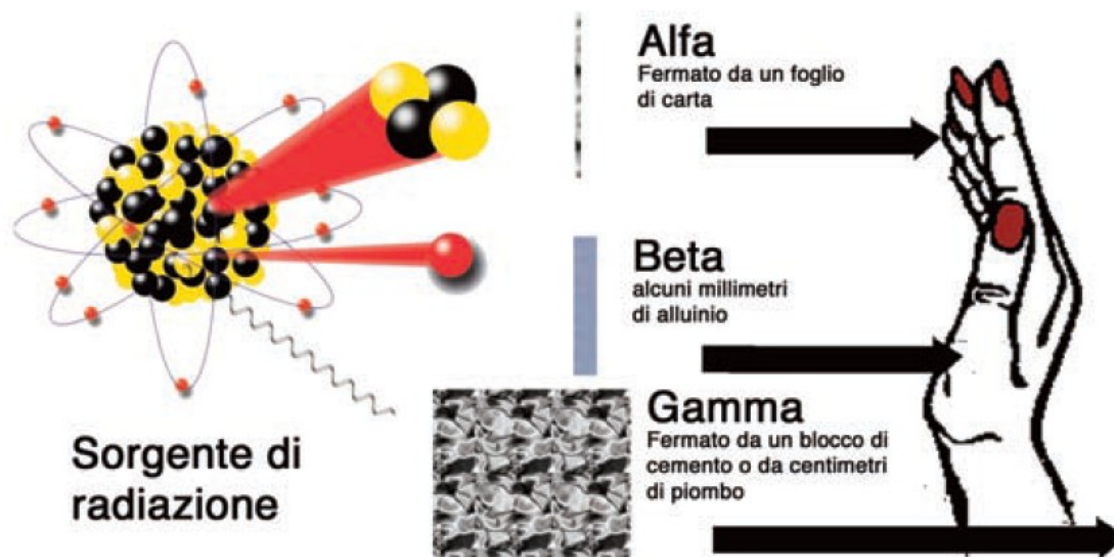
Le particelle emesse durante le trasformazioni del radon sono **radiazioni ionizzanti**, ovvero hanno la proprietà di modificare la struttura della materia con la quale interagiscono.

Esistono tre tipo di radiazioni: **Alfa, Beta e Gamma**, che hanno proprietà e comportamenti differenti.



Radon: effetti sanitari

Le radiazioni Alfa, Beta e Gamma hanno differente **potere di penetrazione** e soprattutto **differente energia che rilasciano** durante il loro passaggio nella materia.

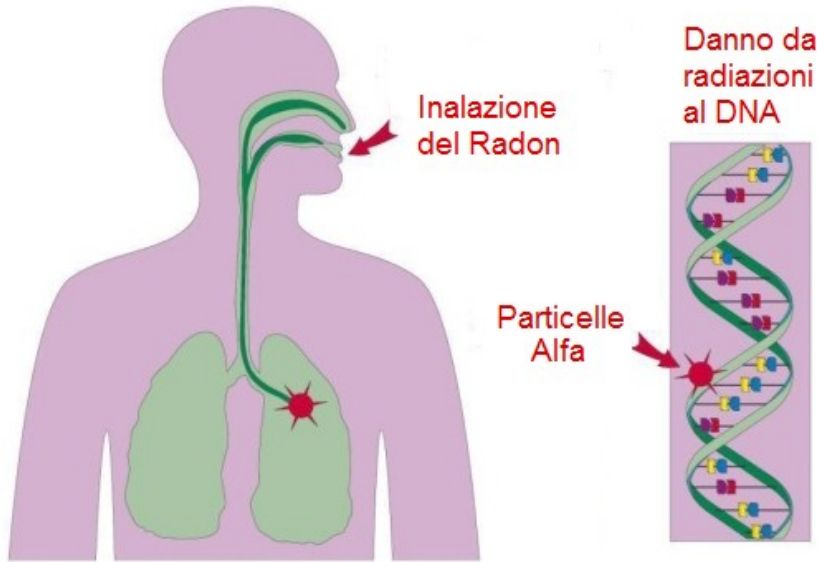


Radon: effetti sanitari

Nel caso dei tessuti biologici, le interazioni con le **radiazioni Alfa** possono causare un danneggiamento delle cellule. Nella maggior parte dei casi il **danno viene riparato** dai normali meccanismi di difesa dell'organismo.

In altri casi, in funzione dell'entità e della durata dell'esposizione, le **cellule interessate possono risultare compromesse** con effetti sanitari sugli individui esposti.

Radon: effetti sanitari



Il **radon** essendo chimicamente inerte, non si deposita nei polmoni, viene rapidamente espulso.

Mentre, la sua progenie, ovvero i prodotti di decadimento, sono chimicamente ed **elettricamente reattivi**, e se inalati si depositano come solidi nell'epitelio bronchiale **rilasciando dosi significative di radiazioni**, che colpiscono le cellule e danneggiando irreversibilmente i polmoni.

Radon: effetti sanitari

Il **rischio di cancro ai polmoni** aumenta con l'aumentare dell'esposizione cumulativa ai prodotti di decadimento del radon.

La maggior parte dei tumori indotti da esposizione al radon sono causati da **concentrazioni basse o moderate**, piuttosto che ad elevate concentrazioni.

Per i fumatori, **il rischio è circa 25 volte maggiore** rispetto ai non fumatori.

Radon: effetti sanitari

L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha stabilito che il radon è la seconda causa di tumore al polmone dopo il fumo.

Inoltre, attraverso l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro, ha classificato fin dal 1988 il radon nel **Gruppo 1** nel quale sono elencate le 105 sostanze per le quali si ha la massima evidenza di cancerogenicità per l'uomo.

La percentuale di tutti i casi di tumore polmonare attribuibili al radon è stimata nel mondo tra il **3% e il 14%**, in funzione della concentrazione media di radon nel Paese considerato.

Il Gas Radon: dove si trova

La **principale fonte di radon è il suolo** dove viene prodotto dal decadimento del Radio (^{226}Ra) la cui presenza nei suoli e rocce dipende dalla loro natura geologica.

Sorgenti	%
Suolo	56
Elementi costruttivi	21
Aria esterna	20
Acqua	2
Gas naturale	1

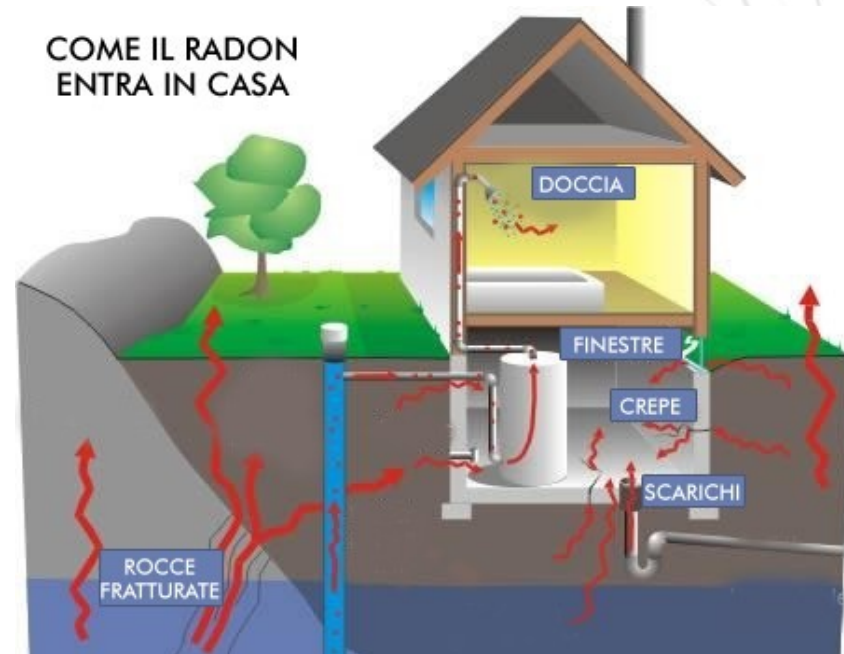
Il Gas Radon: dove si trova

Non esiste luogo ove il radon non sia presente. In atmosfera si disperde rapidamente e non raggiunge quasi mai elevate concentrazioni, mentre nei luoghi chiusi (case, scuole, negozi, ambienti di lavoro, etc.) può arrivare a concentrazioni molto elevate che rappresentano un elevato rischio per gli occupanti.

Il Gas Radon: dove si trova

In **ambienti confinati** la concentrazione del radon può crescere a causa del limitato ricambio d'aria fino a raggiungere livelli molto elevati.

Il radon rilasciato **all'aperto** viene rapidamente disperso nell'atmosfera e la sua concentrazione è molto bassa



Cause di accumulo del Radon negli ambienti confinati

Le principali cause dell'accumulo del gas radon negli ambienti confinati sono:

- La **depressione**, i cui effetti si manifestano nell'aspirazione dell'aria dal suolo e con essa del radon contenuto (effetto camino).
- Le **infiltrazioni**, che favoriscono la rapida propagazione del radon negli ambienti confinati chiusi.

Cause di accumulo del Radon negli ambienti confinati

La **depressione** che si viene a creare tra i locali abitati e il suolo è la causa principale dell'ingresso del radon negli ambienti confinati.

La depressione è determinata da alcuni fattori, ad esempio:

- ✓ **Differenza di temperatura tra l'edificio e il suolo**, che si verifica soprattutto d'inverno quando gli ambienti sono riscaldati;
- ✓ **Presenza di aperture**, come finestre, lucernari, impianti di aspirazione
- ✓ **Tiraggio delle canne fumarie** di stufe e caminetti non dotati di una presa d'aria esterna

Cause di accumulo del Radon negli ambienti confinati

Altri fattori che producono una differenza di pressione tra suolo ed edificio sono:

- **Il vento** che determina forti depressioni anche in funzione della posizione e dell'isolamento dell'edificio.
- **I ventilatori elettrici aspiranti** che possono aumentare la depressione se l'approvvigionamento d'aria dall'esterno risulta insufficiente

Cause di accumulo del Radon negli ambienti confinati

L'**infiltrazione** costituisce il secondo fattore in ordine d'importanza nel determinare l'ingresso del radon negli edifici. Essa può verificarsi in presenza di:

- ✓ Crepe e giunti in pavimenti e pareti
- ✓ Componenti costruttivi permeabili
- ✓ Tubazioni e fognature
- ✓ Pozzetti di drenaggio o d'ispezione

Unità di misura del Radon

La radioattività si misura in trasformazioni per secondo, l'unità di misura è il Becquerel (Bq):

$$1 \text{ Bq} = 1 \text{ disintegrazione per secondo}$$

Pertanto, **Bq/mc** rappresenta il numero di decadimenti nucleari che hanno luogo ogni secondo in un metro cubo d'aria.

Esistono diverse tecniche di misurazione, di seguito analizzate.

Come misurare il Radon



Strumentazione attiva, in grado di fornire l'andamento temporale del radon negli ambienti confinati.

SanaRadon restituisce il report dettagliato dell'**andamento del radon nelle ore diurne e notturne**, consentendo di analizzare il comportamento dell'involucro di desaturarsi, in modo da poter scegliere in maniera più specifica l'intervento di mitigazione.

Caratteristiche di SanaRadon



SanaRadon è il dispositivo **certificato da ENEA** che in tempo reale rileva la presenza del gas radon negli ambienti confinati.

I risultati del monitoraggio sono istantaneamente **disponibili sul proprio smartphone**.

Corretto posizionamento di SanaRadon

SanaRadon deve essere posizionato:

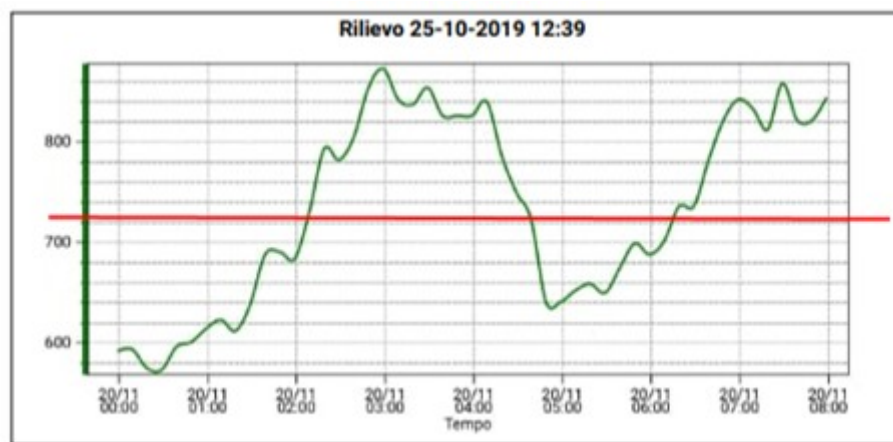
- ✓ su una superficie ad **un'altezza tra 60 cm. e 80 cm.** rispetto al pavimento;
- ✓ **Lontano da porte, finestre**, camini e altre sorgenti di calore, e lontano dai climatizzatori

Il dispositivo deve campionare almeno per **72 ore** e durante la misurazione **non deve essere spostato**. Se l'ambiente da rilevare è esteso occorre fare un monitoraggio ogni 250 mq.

Vantaggi della misurazione attiva

Gli strumenti di misura attiva risultano vantaggiosi per:

- ✓ Il **controllo istantaneo** del livello di concentrazione del radon
- ✓ La **verifica e il controllo dell'efficacia delle azioni scelte** per ridurre i livelli di concentrazione del radon



Come misurare il Radon



Strumentazione passiva, come i dosimetri in grado di fornire concentrazioni di radon integrate su periodi di tempo di misura da alcuni giorni a mesi, per individuare la concentrazione media.

Corretto posizionamento del dosimetro CR 39

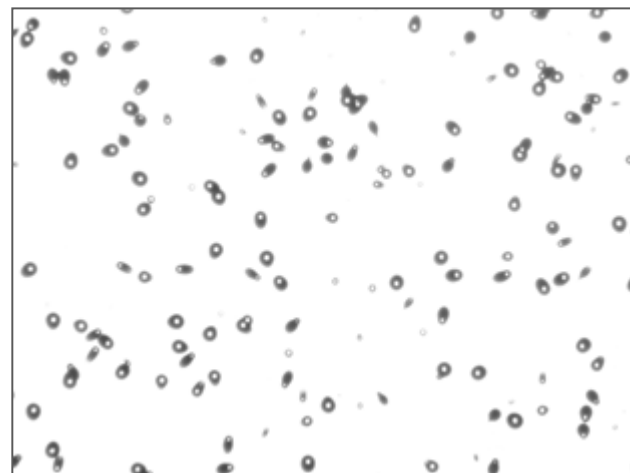
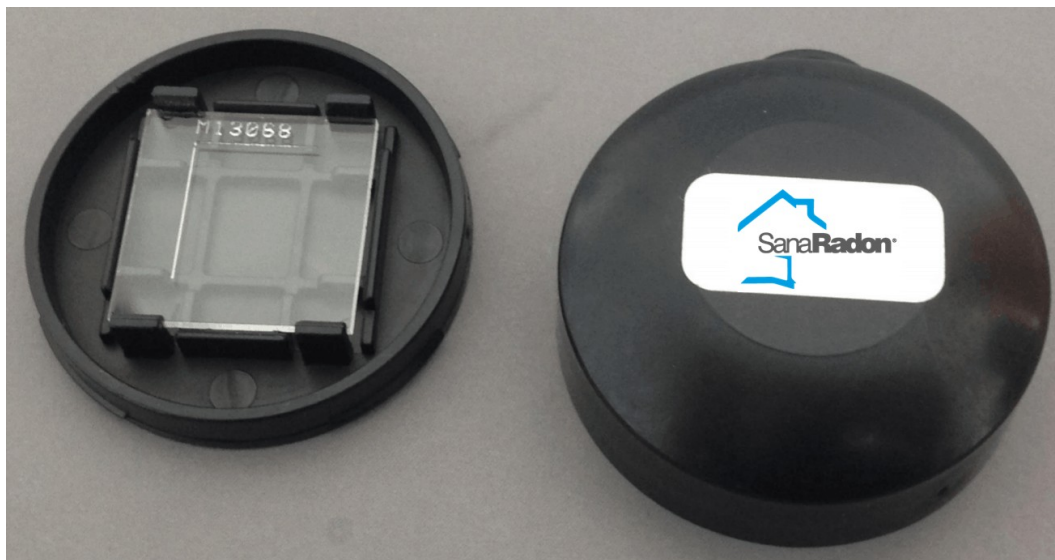
Il rilevatore deve essere posizionato:

- ✓ su una superficie ad **altezza** (naso) **tra 1 m. e 2 m.** rispetto al pavimento;
- ✓ **Lontano da fonti di calore**, dispositivi elettrici e televisori, porte e finestre, altre sorgenti di calore, e lontano dai climatizzatori;
- ✓ Occorre posizionare un dosimetro ogni **100 mq.**

Durante la misura, **il rilevatore non deve essere spostato** e non si devono presentare fenomeni di disturbo che possano modificare le condizioni di campionamento dell'aria.

Caratteristiche e funzionamento del dosimetro CR 39

All'interno della cameretta di diffusione, le **particelle alfa** emesse dal decadimento del radon impattano sul rilevatore provocando un danno permanente (**traccia**) dovuto alle modifiche alla struttura molecolare a causa della rottura delle catene polimeriche.



Analisi del dosimetro CR 39

Il conteggio delle tracce avviene in laboratori certificati mediante un opportuno software che permette di:

- ✓ Leggere automaticamente il **codice identificativo** del rilevatore;
- ✓ **Analizzare le tracce** attraverso la misura dei parametri morfologici e di contrasto, quali la densità di traccia del rilevatore, la densità di traccia dei fondi, il fattore di taratura ed i giorni di esposizione;

Il risultato è un numero che indica la concentrazione media del radon durante il periodo della misurazione.

Quality Assurance Plan

Tutti gli organismi che forniscono misurazioni dei livelli di concentrazione del radon devono stabilire e mantenere **programmi di garanzia della qualità dei risultati**. I programmi di assicurazione della qualità del dato comprendono:

- ✓ Taratura del dispositivo di misura con frequenza fissata
- ✓ Stima dell'incertezza della misura
- ✓ Determinazione della minima concentrazione di attività rilevabile

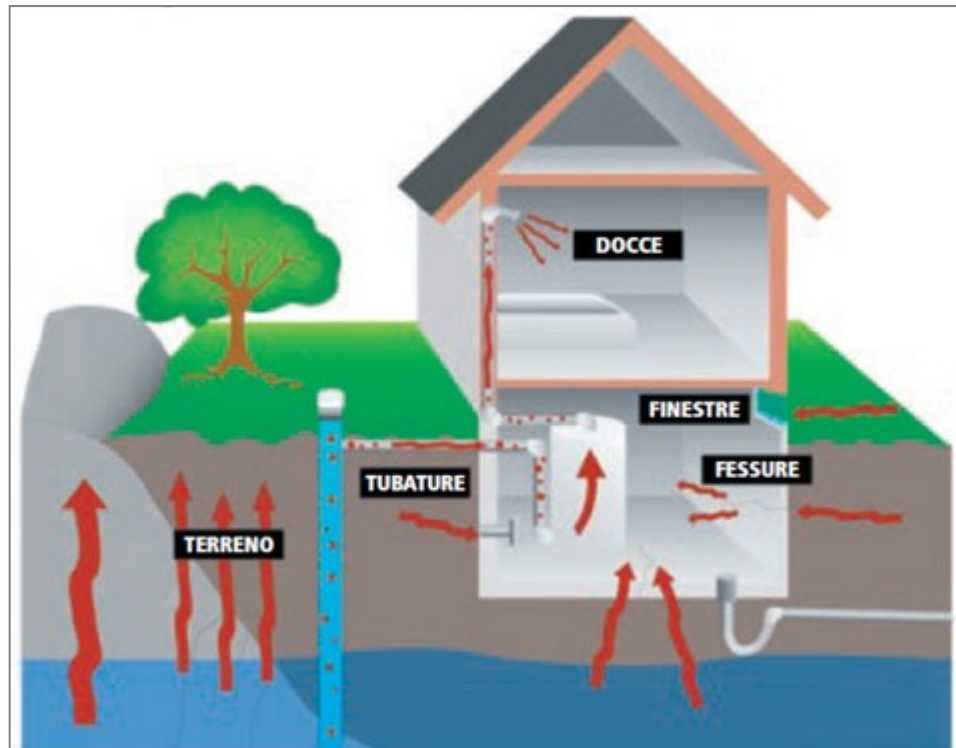
Taratura del sistema di misura

La **taratura** è necessaria al fine di stabilire la relazione tra il numero di tracce registrate dal rilevatore e la concentrazione del radon.

E' effettuata esponendo un numero significativo di rilevatori ad atmosfere con concentrazioni certificate note di radon.

Il **fattore di Taratura** è determinato come il rapporto tra la densità di tracce (tracce/cm²) e l'esposizione alla concentrazione di attività del radon nell'atmosfera di riferimento (Bq h/m³).

Gas Radon: cause di diffusione ed interventi di bonifica



Ing. Antonella Guarino

Dinamica di penetrazione del radon

Il gas radon parte dal suolo e si diffonde nelle case, quelle riscaldate aspirano più radon.

Il radon penetra attraverso parti non stagne dell'involucro principalmente per **convezione** e **non per diffusione**.

Dinamica di penetrazione del radon

Esempio

Situazione:

Spessore soletta:

$$d = 20 \text{ cm}$$

Superficie soletta:

$$A = 20 \text{ m}^2$$

Volume locale:

$$V = 50 \text{ m}^3$$

Conc. radon nel suolo:

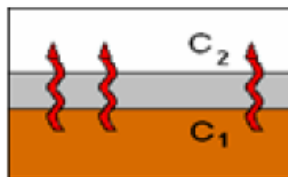
$$C_B = 40.000 \text{ Bq/m}^3$$

Temperatura indoor:

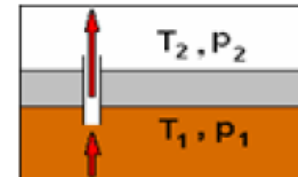
$$T_2 = 20^\circ\text{C}$$

Temperatura nel suolo:

$$T_1 = 12^\circ\text{C}$$

Diffusione

$$J = 3,25 \text{ [Bq/(m}^2\cdot\text{h)]}$$

Convezione

$$\text{Fessura} = 7 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$Q = 0,05 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Estrapolazione concentrazione radon indoor

$$65 \text{ Bq/m}^3$$

$$2.000 \text{ Bq/m}^3$$

Azioni di rimedio al gas radon

Le azioni di rimedio che si possono attuare per ridurre il livello di concentrazione di gas radon sono di due tipi:

- ✓ **Metodi Passivi**
- ✓ **Metodi Attivi**

Azioni di rimedio al gas radon

Metodi Passivi

I metodi passivi consistono in:

- ✓ **Ridurre l'ingresso dal suolo** creando una depressurizzazione nel suolo sotto l'edificio
- ✓ **Sigillare le superfici di tamponamento** come il pavimento o le mura nel caso che i materiali di costruzione presentino un alto potere di esalazioni da radon

Azioni di rimedio al gas radon

Metodi Attivi

I metodi attivi consistono in:

- ✓ **Aumentare la ventilazione dei locali** con alte concentrazioni di radon

Presenza del radon negli immobili esistenti

Il livello di radon presente negli edifici esistenti dipende da molteplici fattori, quali:

- ✓ Tipologia dell'edificio e materiali utilizzati per la costruzione
- ✓ Ricambi d'aria e ventilazione
- ✓ Grado di isolamento della pavimentazione, dei solai, delle intercapedini, del vespaio a contatto col terreno
- ✓ Presenza di eventuali discontinuità di giunti di connessione perimetrali fra solaio a terra e pareti verticali o altri elementi strutturali

Presenza del radon negli immobili esistenti

Il livello di radon presente negli edifici esistenti dipende da molteplici fattori, quali:

- ✓ Grado di sigillatura delle canalizzazioni degli impianti elettrici o idraulici
- ✓ Presenza di microfessurazioni nel basamento dovute al ritiro dei leganti o da assestamenti strutturali, oppure dovute all'errata posa di materiali da costruzione

Interventi di bonifica da radon sugli edifici esistenti

Dopo aver accertata la presenza del gas radon in un edificio esistente occorre attuare azioni di rimedio appropriate per la mitigazione del rischio. Tali azioni possono essere di due tipi:

- ✓ **Attivo**, con sistemi alimentati ad energia per una maggiore efficacia e controllabilità.
- ✓ **Passivo**, con sistemi non meccanizzati e senza consumo di energia.

Interventi di bonifica da radon sugli edifici esistenti

Le tecniche di bonifica si basano sull'applicazione di uno o più dei seguenti principi:

- ✓ **Ostacolare la penetrazione nell'edificio del radon** proveniente dal suolo.
- ✓ **Diluire la concentrazione del radon** penetrato nell'edificio attraverso una maggiore miscelazione con l'aria esterna.

Interventi di bonifica da radon sugli edifici esistenti

Gli interventi di bonifica degli edifici esistenti più diffusi sono:

- ✓ **Ventilazione con aria esterna**
- ✓ **Sigillatura delle vie di ingresso**
- ✓ **Ventilazione naturale o depressurizzazione dell'intercapedine o vespaio tra suolo ed edificio**
- ✓ **Realizzazione di un pozzetto radon**
- ✓ **Pressurizzazione dell'edificio**

Analizziamo tali interventi

Ventilazione con aria esterna

Aumentare il ricambio d'aria con l'esterno è un intervento immediato ed efficace per ridurre la concentrazione del radon negli ambienti confinati. Il maggior ricambio d'aria si può ottenere con:

- ✓ **Ventilazione naturale**
- ✓ **Ventilazione meccanica**

Ventilazione con aria esterna

La **ventilazione naturale** consiste nell'apertura di porte e finestre almeno 3 volte al giorno per 10 minuti.

L'apertura deve iniziare partendo dai piani bassi, mentre la chiusura dai piani alti, al fine di **ridurre «l'effetto comino»**.



Ventilazione con aria esterna

La **ventilazione meccanica** consiste nell'utilizzare ventilatori elettrici con ventilazione forzata. Questi sistemi permettono di controllare i volumi d'aria scambiati con l'esterno ed evitare, nelle stagioni fredde, un eccessivo dispendio termico.



Ventilazione con aria esterna

Sanaradon Air è il dispositivo che viene collegato all'impianto UTA, permette di impostare la concentrazione massima di radon nell'ambiente, quando viene raggiunto tale livello, il dispositivo attiva automaticamente l'impianto UTA.

I vantaggi principali sono:

- ✓ **Meno costi**
- ✓ **Maggiore comfort abitativo**



Sigillatura delle vie di ingresso

Gli interventi di sigillatura permettono di contrastare l'ingresso del radon nell'edificio dal suolo e dai piani inferiori. Tali interventi possono essere:

- ✓ **Sigillatura di crepe, fessure e micro fessure presenti nei basamenti, fra solaio a terra e pareti.** I materiali che si utilizzano sono di tipo siliconici, poliuretani e resine.
- ✓ **Sigillatura di tutti gli interstizi attorno alle condotte tecnologiche, quali tubazioni e scarichi.** I materiali utilizzati sono di tenuta a elasticità permanente.

Sigillatura delle vie di ingresso

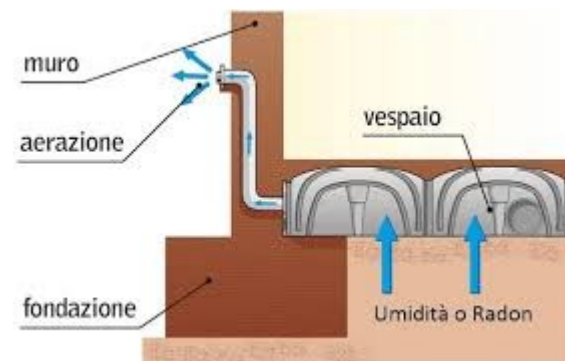
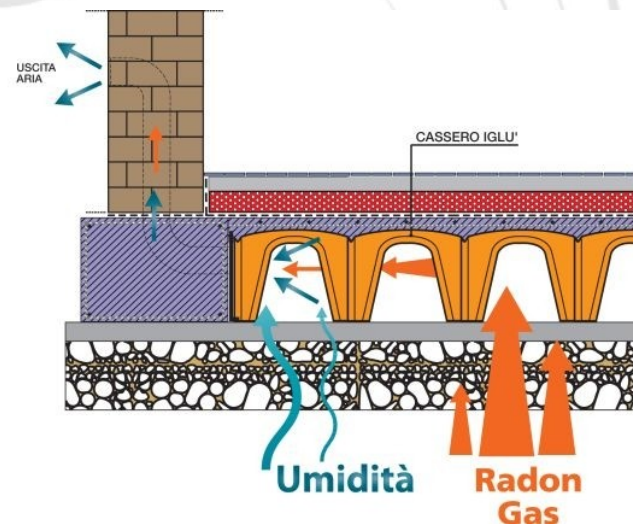
Gli interventi di sigillatura possono essere:

- ✓ **Sigillatura delle porte d'accesso ai piani interrati**, utilizzando guarnizioni isolanti elastiche.
- ✓ **Sigillatura/chiusura di botole e chiusini**, presenti nei solai controterra.
- ✓ **Applicazione di membrane isolanti in solai e pareti**. Intervento utile per i piani interrati e in presenza di materiali da costruzione ad elevato rilascio di radon.

Ventilazione naturale o depressurizzazione dell'intercapedine

Negli edifici che presentano vespai o intercapedini si possono **realizzare aperture e/o condotte verso l'esterno**, in modo da creare una ventilazione naturale per deviare il radon all'esterno.

Se la ventilazione naturale che si viene a creare risulti insufficiente, si realizza la circolazione forzata d'aria, mediante l'uso di ventola aspirante.



Realizzazione di un pozzetto radon

Nel caso di edifici privi di vespaio, si può realizzare un **pozzetto nel terreno al di sotto del solaio contro terra**, dal quale con l'ausilio di aspiratori, si estrae l'aria carica di radon proveniente dal terreno impedendo la penetrazione del radon nell'edificio.



Realizzazione di un pozzetto radon

Tale pozzetto sarà realizzato in un punto poco invasivo adiacente all'edificio, all'altezza del pozzetto vengono posizionate opportune tubazioni per facilitare la raccolta dell'aria verso il pozzetto.

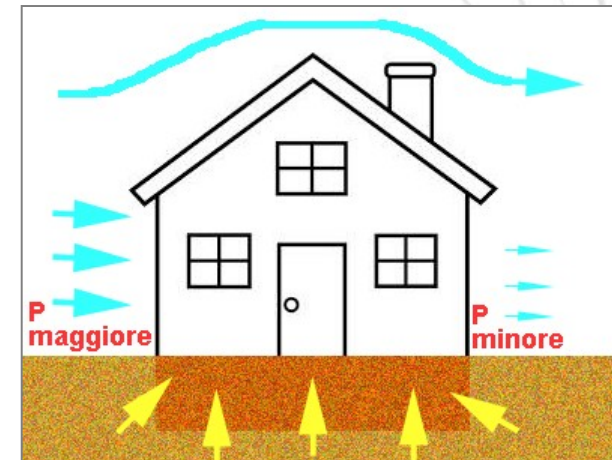
Se la tubazione aspirante ha un'adeguata altezza, si può evitare l'uso degli aspiratori elettrici.

In questo modo, **il radon viene espulso all'esterno lontano da porte e finestre.**

Pressurizzazione dell'edificio

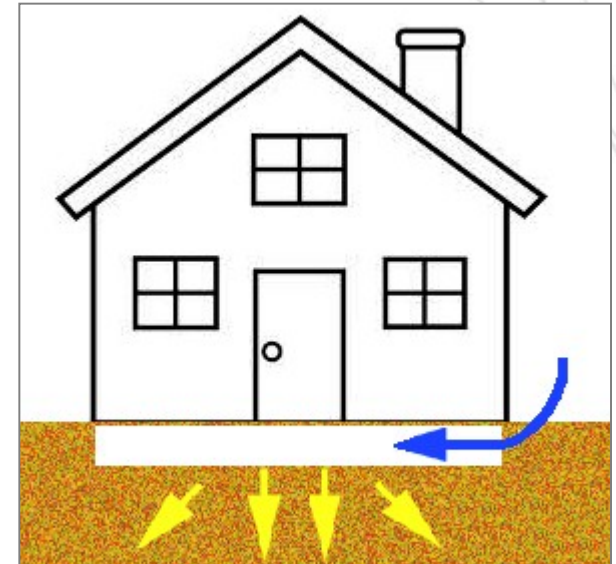
Utilizzando un ventilatore è possibile immettere nell'edificio aria esterna, in modo da contrastare l'ingresso del radon dal suolo grazie alla **leggera sovrappressione negli ambienti**.

Questa soluzione può essere adottata negli immobili ad alto contenimento energetico.



Pressurizzazione dell'edificio

In presenza di un piano interrato, una **buona impermeabilizzazione e una buona tenuta** permettono di pressurizzarlo immettendo aria con un ventilatore, in modo da creare una sorta di cuscino d'aria che contrasta l'entrata del gas nell'edificio.



Soluzioni contro il gas radon in edifici di nuova costruzione

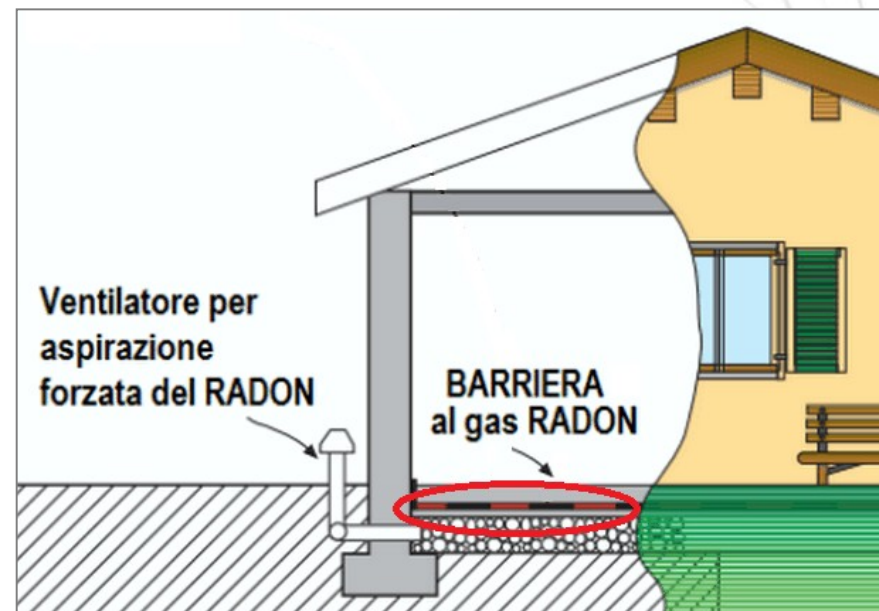
Negli edifici di nuova costruzione il problema del gas radon deve essere trattato in maniera differente.

La prevenzione riduce i rischi, ma occorre intervenire già nella fase di predisposizione dei **piani urbanistici** e nella fase di **progettazione dei fabbricati**.

In fase di progettazione è possibile mettere in atto le tecniche più adeguate e riducendo l'impatto sul costo finale dell'opera.

Soluzioni contro il gas radon in edifici di nuova costruzione

Se, nonostante gli accorgimenti presi nella **fase di progettazione**, si verificasse la presenza del radon, occorre predisporre opportuni interventi da eseguire in **fase di costruzione dell'edificio**, ad esempio la predisposizione dell'aerazione forzata del vespaio.



Soluzioni contro il gas radon in edifici di nuova costruzione

Le fasi della progettazione di un nuovo edificio per avere il **rischio radon basso** sono:

- ✓ Analisi preventiva del sito
- ✓ Criteri di progettazione architettonica degli elementi edilizi
- ✓ Isolamento dell'immobile nell'attacco a terra
- ✓ Posa in opera di strati impermeabili al radon
- ✓ Realizzazione a tenuta stagna di aperture in fondazione e di attraversamenti di canali

Analizziamo tali fasi

Analisi preventiva del sito

Prima della progettazione dell'edificio, per il sito prescelto occorre verificare le seguenti condizioni:

- ✓ Se il terreno è di tipo argilloso. I terreni argillosi garantiscono bassa concentrazione di radon, però, se durante lo scavo lo strato di argilla viene perforato, il rischio radon aumenta.
- ✓ Per quanto tempo il terreno resta gelato, in quanto durante tale periodo il rischio radon è maggiore
- ✓ Se lo scavo si trova in un'area geologica ad elevata concentrazione di radon

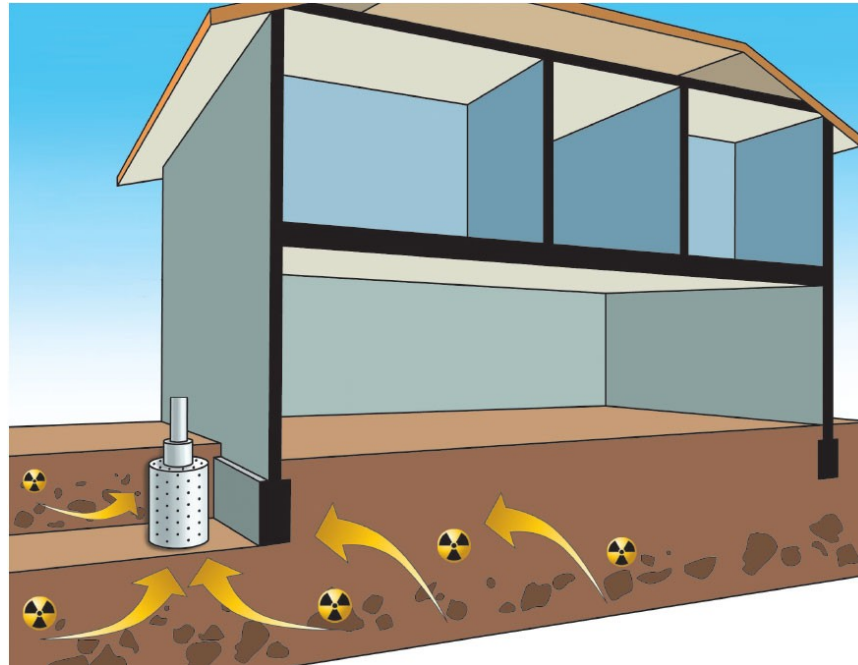
Analisi preventiva del sito

Prima della progettazione dell'edificio, per il sito prescelto occorre verificare le seguenti condizioni:

- ✓ Se lo scavo si trova su un pendio, una faglia o un terreno molto fratturato, un terreno molto eterogeneo. I terreni di fondazione con delle crepe o molto permeabili sono a rischio radon, anche se si trovano al di fuori delle aree ad elevata concentrazione di radon. In pendii esposti al sole, i moti convettivi nei terreni molto permeabili possono trasportare elevate quantità di radon.
- ✓ Se la casa del vicino ha problemi con il radon.

Analisi preventiva del sito

SanaRadon Building è un dispositivo di prevenzione del radon in edifici di nuova costruzione, in quanto consente di acquisire in tempo reale i livelli di concentrazione del radon direttamente nel terreno.



Criteri di progettazione architettonica degli elementi edilizi

La progettazione architettonica di **giroscale, vani ascensore, condotti verticali e camini** deve evitare che si creino canali di comunicazione tra aree abitate ed aree a contatto con il terreno che possono trasportare il radon nella parte abitata del fabbricato.

Le scale che conducono alle cantine devono potersi chiudere con porte ben sigillate. Sono da preferire accessi esterni e separati per le cantine, specie se queste hanno una pavimentazione naturale (terra).

Criteri di progettazione architettonica degli elementi edilizi

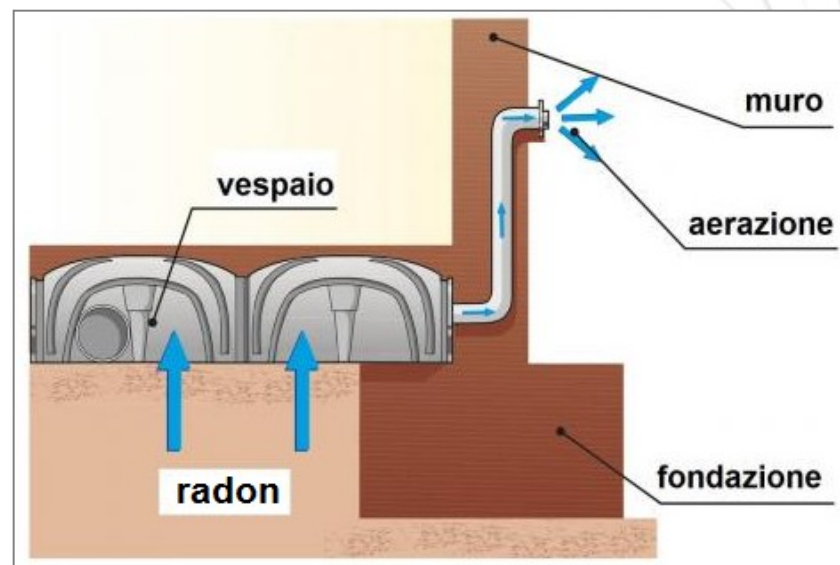
In merito alla destinazione d'uso, i **locali interrati e seminterrati non dovrebbero essere utilizzati a scopo abitativo o lavorativo.**

Garage e depositi ai piani terranei sempre aperti, contribuiscono ad allontanare il radon dai piani superiori destinati ad uso abitativo o lavorativo.



Isolamento dell'immobile nell'attacco a terra

Nella fase di progettazione delle nuove costruzioni, la principale misura di protezione dal radon è **l'isolamento dei locali a contatto con il suolo** attraverso un **vespaio aerato**. Inoltre, in caso di pareti contro terra occorre prevedere uno **scannafosso aerato**.



Isolamento dell'immobile nell'attacco a terra

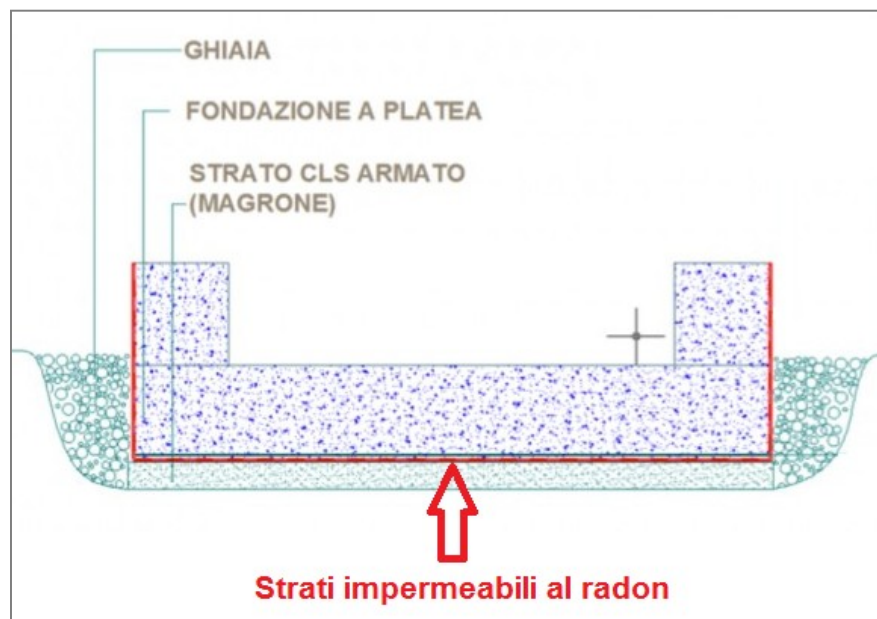
Tra il terreno e il fabbricato viene creata **un'intercapedine d'aria** dalla quale il radon viene espulso verso l'esterno attraverso opportune canalizzazioni tramite ventilazione naturale o forzata (aspiratori).

Le strutture per **l'estrazione forzata** possono essere attivate all'occorrenza, in base ai livelli di radon effettivamente riscontrati.

Inoltre, è opportuno isolare adeguatamente le eventuali pareti contro terra tramite **scannafoso aerato**.

Posa in opera di strati impermeabili al radon

Un'importante soluzione tecnica per la protezione dal gas radon è la **posa di rivestimenti o strati di materiali impermeabili al radon** sui solai e pareti controterra.



Posa in opera di strati impermeabili al radon

È importante predisporre e posizionare eventuali **canalizzazioni per gli impianti** idraulici, elettrici, riscaldamento o tecnologici in genere, in modo da evitare forature e danneggiamenti futuri agli strati impermeabili al radon.



Realizzazione a tenuta stagna di aperture in fondazione e di attraversamenti canali

Altra soluzione tecnica per la protezione dal gas radon è la realizzazione di **tutte le aperture nelle platee di fondazione**, come canali e pozzetti di ispezione, sempre del **tipo a tenuta stagna**.

Le condotte per la corrente elettrica, l'acqua, lo scarico, etc., che attraversano parti dell'edificio a contatto col terreno, devono essere sempre del tipo stagno, ed utilizzando appositi manicotti.

Prevenzione dal radon

Le azioni per ridurre la presenza del Radon in un edificio sono tutte orientate a limitare:

- ✓ **L'ingresso del radon dal suolo**
- ✓ **La fuoriuscita del radon dai materiali da costruzione**

Le soluzioni tecniche maggiormente utilizzate si basano sulla deviazione del radon prima che entri nell'edificio, sull'utilizzo di barriere tra la sorgente e l'ambiente interno, sulla ventilazione

Prevenzione dal radon

La strategia migliore va individuata caso per caso e in base a:

- ✓ **sorgente di radon prevalente**
- ✓ **tipologia dell'edificio**
- ✓ **gravità del problema**
- ✓ **modalità di penetrazione del gas radon all'interno dell'edificio**

