

RADON

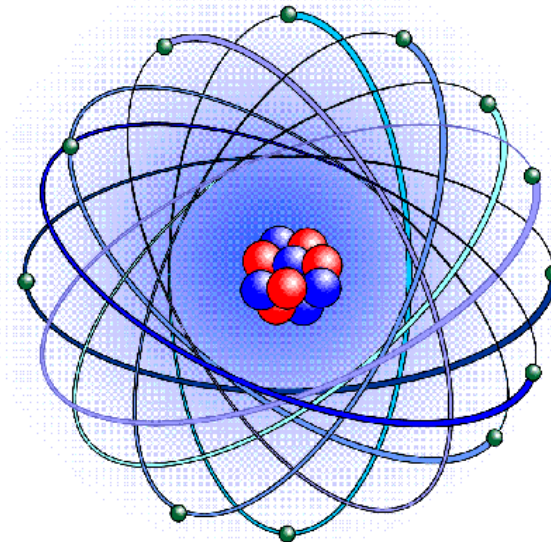
IL RADON

Cos'è il radon

Dal punto di vista fisico, il radon è un gas incolore, inodore e insapore che in condizioni normali non reagisce con altri elementi o molecole (gas nobile)

Il radon è un elemento radioattivo di origine naturale appartenente al gruppo dei gas nobili ed è presente in natura sotto tre forme isotopiche: il ^{222}Rn , che deriva dal decadimento dell'uranio ^{238}U , la cui abbondanza naturale è del 99,2%, il ^{219}Rn che deriva dal decadimento dell' ^{235}U e il ^{220}Rn che deriva dal decadimento del ^{232}Th .

Per le sue caratteristiche fisiche, modalità interazione con la materia e per gli effetti biologici indotti negli organismi viventi presenta aspetti peculiari rispetto ad altri inquinanti che possono trovarsi negli ambienti chiusi adibiti ad uso domestico o ad uso lavorativo.



IL RADON

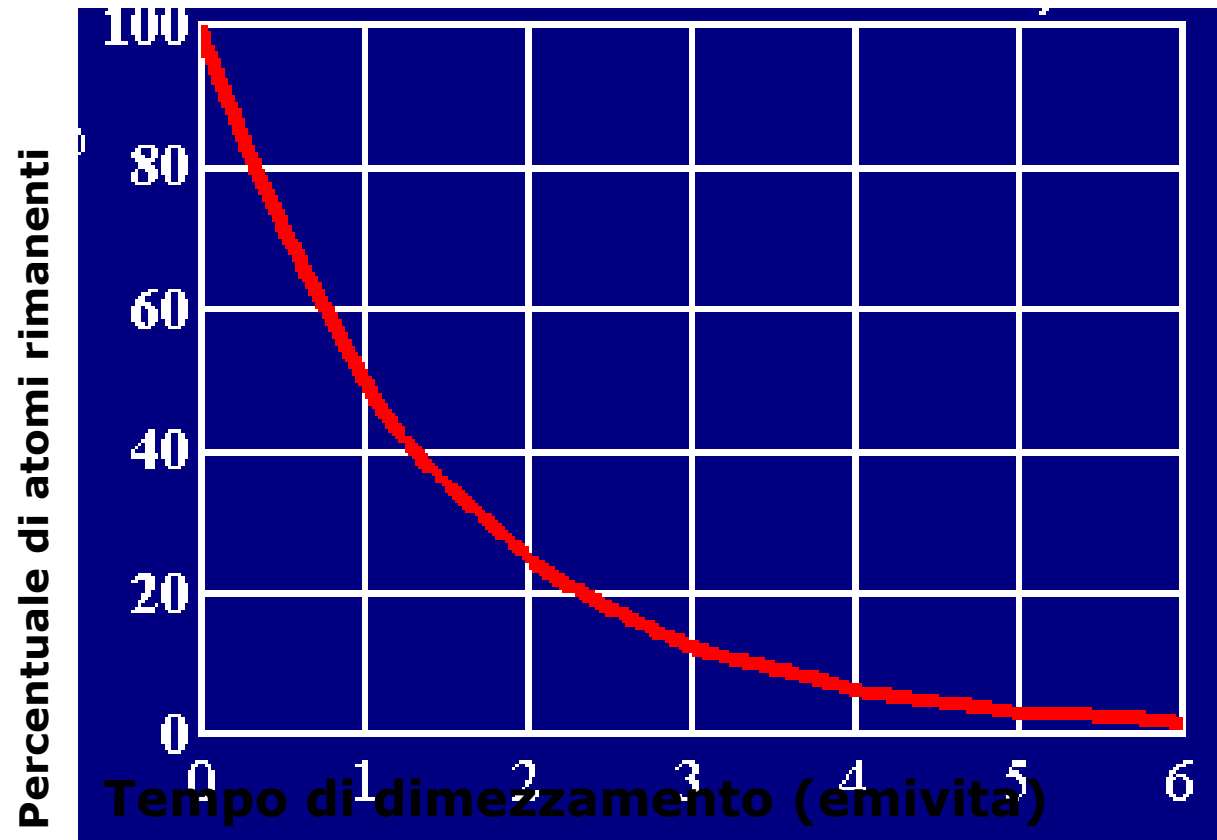
Chi genera il radon

La maggior parte del radon presente in un ambiente chiuso proviene dal suolo sul quale esso è costruito e, in misura minore, dai materiali di costruzione e dall'acqua.

A differenza di quanto avviene per la maggior parte degli inquinanti indoors, gli interventi intesi a eliminare o a ridurre la presenza del radon non possono basarsi sulla rimozione della sorgente ma solo sul suo condizionamento (creando barriere, convogliando il gas fuori dell'ambiente chiuso, etc.).

IL RADON

Tempo di dimezzamento (emivita)



Il tempo di dimezzamento (o tempo di emivita) è il tempo necessario ad una data sostanza per ridursi alla metà.

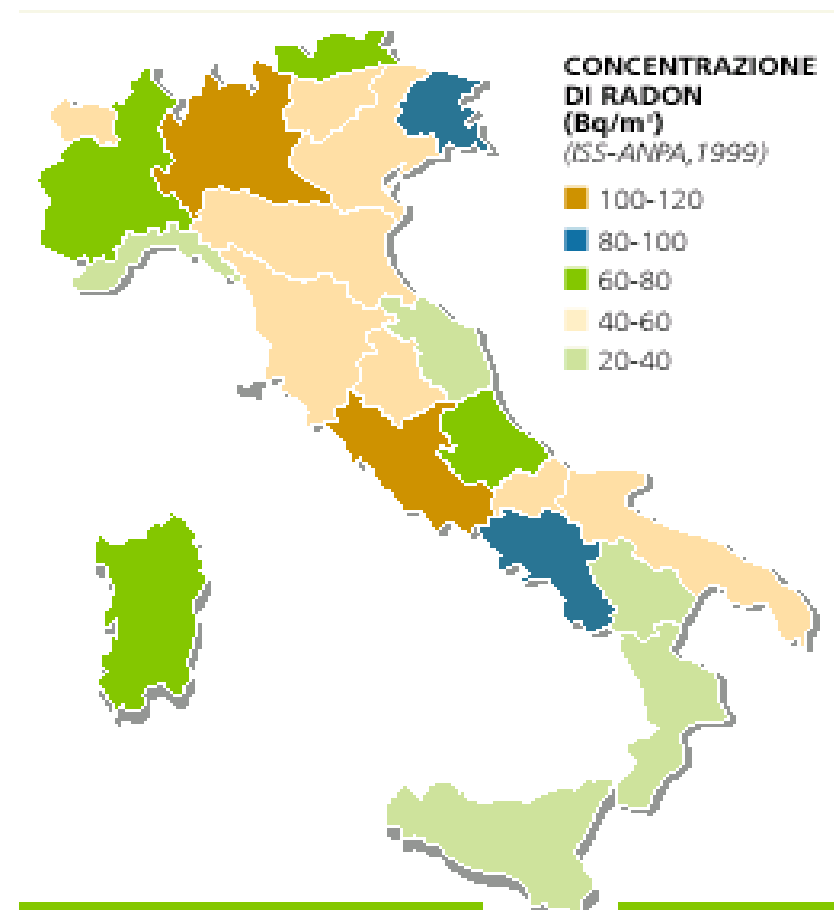
In altre parole in questo intervallo di tempo la metà dei nuclei presenti al tempo zero, subirà un decadimento radioattivo trasformandosi in un altro elemento o raggiungerà un livello energetico inferiore.

Distribuzione del radon in Italia

A una concentrazione di radon nelle abitazioni di valor medio pari a 70-75 Bq/m³, corrisponde, un rischio individuale sull'intera vita dell'ordine di 0.5%.

In circa l'1% di abitazioni (circa 200.000) è stata misurata una concentrazione superiore a 400 Bq/m³ e in circa il 4% di esse (circa 800.000) la concentrazione è risultata superiore a 200 Bq/m³.

Dalle indagini emerge che le regioni coi valori medi più alti sono il Lazio, la Lombardia, il Trentino-Alto Adige, il Friuli-Venezia Giulia, la Campania e la Sardegna. Anche in Umbria, Veneto, Toscana e Piemonte sono state trovate zone con valori di concentrazione particolarmente elevati.



La legislazione sul radon e la salute

Le sorgenti di radioattività di origine naturale, e in particolare di radon e dei suoi discendenti, sono state da tempo e per molti anni sono state considerate poco rilevanti e comunque di difficile gestione in quanto fenomeno naturale.

Negli ultimi anni, sulla base di migliori conoscenze, sono state emanate Direttive Comunitarie riguardanti in modo specifico il radon e la radioattività naturale (96/29 Euratom), che la legislazione italiana ha recepito, unitamente ad altre Direttive in materia di radiazioni ionizzanti, con il Decreto Legislativo D.Lgs. 230/95 che è stato successivamente modificato e integrato dai D.Lgs. 241/00 e 257/01.

In particolare il D.Lgs. 241/2000 ha esteso il campo di applicazione del D.Lgs. 230/95 anche alle attività lavorative che implicano la presenza di sorgenti naturali di radiazioni (Art. 1, comma 3).

Il Capo III bis del D.Lgs. 230/95 “esposizioni da attività lavorative con particolari sorgenti naturali di radiazioni” all’art. 10 bis recita:

“...attività lavorative nelle quali la presenza di sorgenti di radiazioni naturali conduce ad un significativo aumento dell’esposizione dei lavoratori o di persona del pubblico, che non può essere trascurato dal punto di vista della radioprotezione ...”.

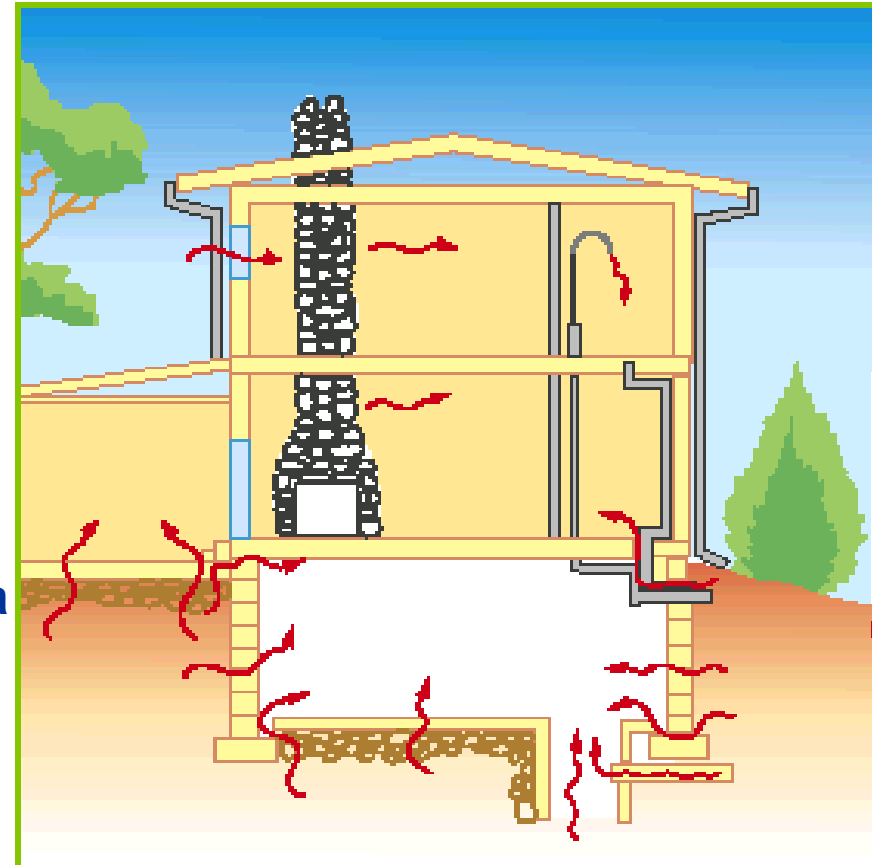
Il radon l'ambiente esterno e quello interno

La concentrazione di radon che si realizza in ambienti aperti è generalmente molto bassa (dell'ordine di qualche Bq/m³) per effetto della diluizione dell'aria, mentre, in ambienti confinati, in cui il ricambio di aria è nullo o molto limitato, le concentrazioni possono assumere valori elevati e tali da dare luogo a significative dosi, individuali e collettive, alla popolazione.

Ai fini della tutela della salute dei lavoratori e della popolazione va quindi posta l'attenzione a tutti quegli ambienti, di lavoro e di vita, in cui pareti e pavimenti si trovano a diretto contatto con il suolo (locali interrati, seminterrati e sovrastanti il suolo stesso).

Come Il radon entra nelle case e nei luoghi di lavoro

Il radon entra nelle case per via della depressione, rispetto all'aria del sottosuolo, che aspira il gas dal suolo attraverso le aperture dell'edificio. Il suolo è la sorgente più importante. Da qui il gas può penetrare nell'edificio attraverso crepe e fessure a contatto con il terreno, o attraverso le strutture realizzate per il passaggio delle tubazioni dell'acqua, dell'elettricità, degli scarichi. All'esterno la concentrazione è più bassa (il gas si disperde nell'atmosfera), l'ingresso del gas da porte e finestre è quindi poco importante. I soli materiali da costruzione che contengono molto radio, come quelli di origine vulcanica che possono contribuire in misura considerevole alla presenza di radon.



Tecniche di prevenzione dal radon

Ventilazione naturale

Ventilazione forzata

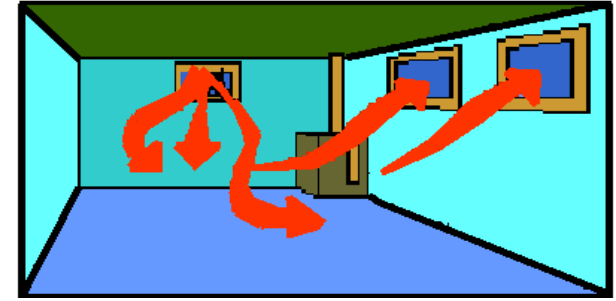
Depressurizzazione del sottosuolo

Sigillatura delle vie di ingresso

Tecnica del pozzetto

Tecnica del vespaio

Tecniche di prevenzione dal radon



La ventilazione naturale

è un accorgimento che diminuisce la concentrazione del gas, permettendo così una diluizione del radon. Tuttavia l'apertura di finestre e porte è un espediente efficace solo quando il clima consente una continua ventilazione infatti le devono essere aperte almeno tre volte al giorno, partendo dai locali interrati e seminterrati e da quelli che si trovano ai piani più bassi. La chiusura deve avvenire, invece, dai piani alti. Aprire le finestre solo ai piani alti potrebbe rendere inutile l'effetto della ventilazione.

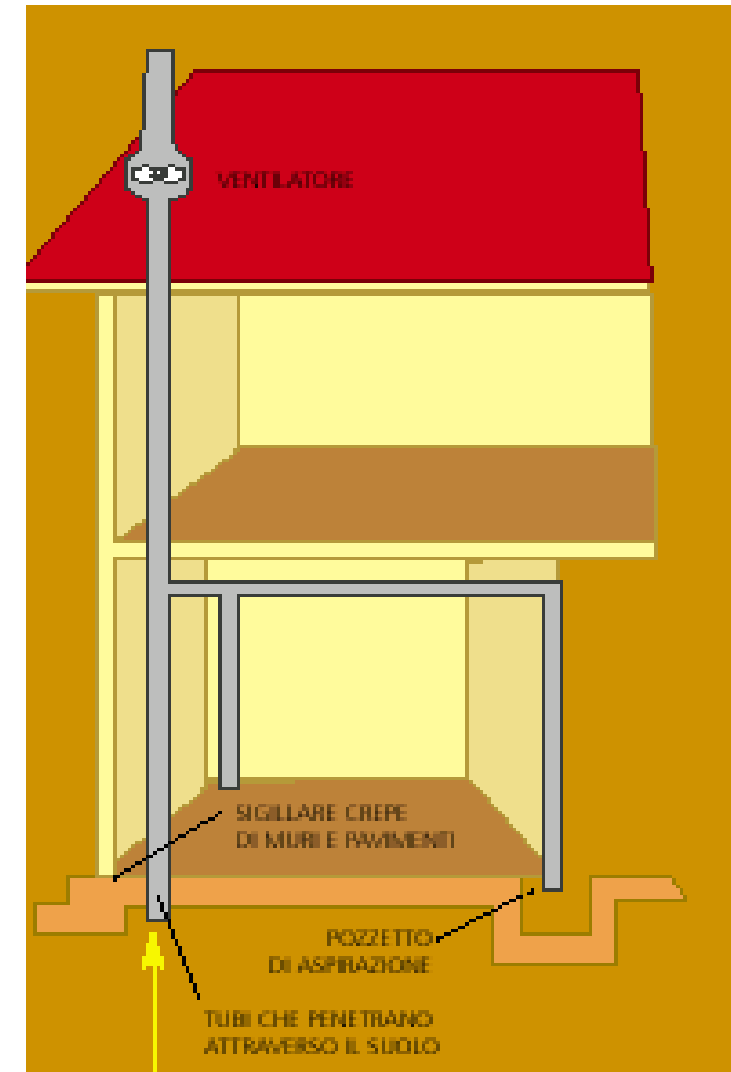
La ventilazione forzata

è una tecnica che permette la fuoriuscita del gas in maniera razionale evitando, nelle stagioni più fredde, un eccessivo dispendio termico. Un calcolo accurato permette di convogliare all'esterno un volume d'aria ben noto che può variare secondo la concentrazione permettendo un ricircolo misurato, grazie ad un estrattore che può essere installato sul sistema centrale d'aria calda forzata e sulle valvole di regolazione della bocchetta d'immissione che può essere applicato direttamente sulle porte e sulle finestre. La ventilazione forzata può essere adottata in tutti gli edifici ,come la ventilazione naturale, senza particolari accorgimenti tecnici o costosi interventi d'altro tipo.

Tecniche di prevenzione dal radon

Depressurizzazione del sottosuolo

Consiste nel ridurre la pressione nel sotto-suolo, in modo che il gas venga risucchiato e diretto verso l'esterno. Per gli edifici in cui non esistono locali interrati, questo risultato si può ottenere attraverso la realizzazione di uno o più pozzetti al di sotto dell'abitazione, collegati con un impianto di aspirazione. Lo stesso risultato può essere ottenuto utilizzando, al posto del pozzetto, tubazioni interrate e collegate a impianti aspiranti.

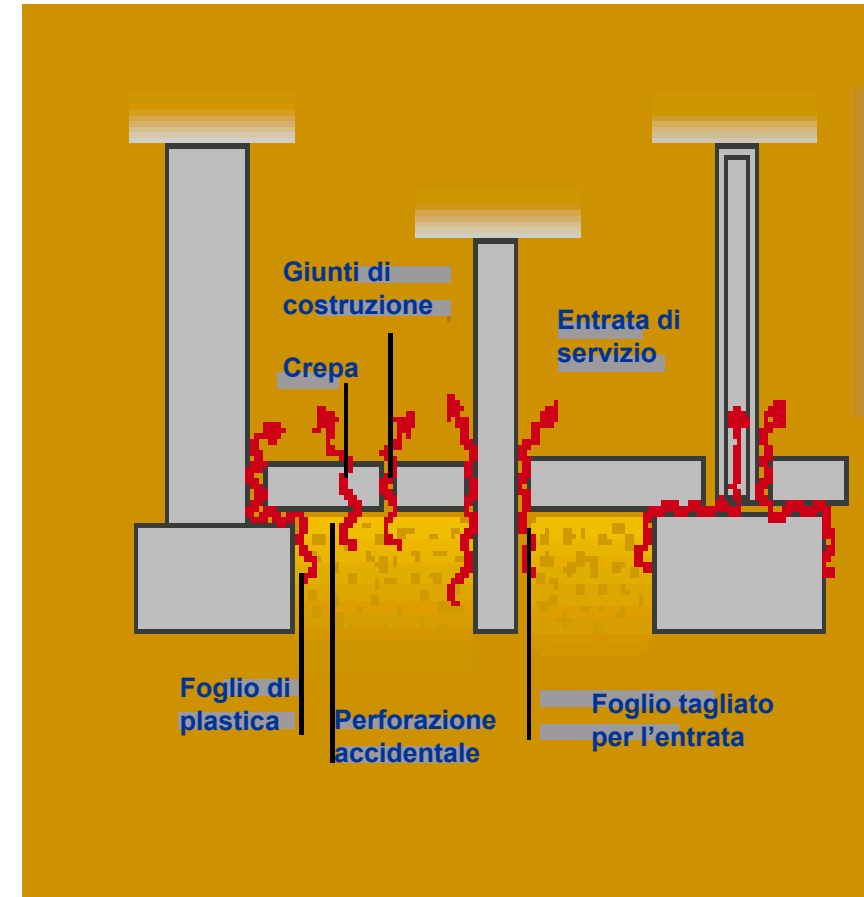


Tecniche di prevenzione dal radon

Sigillatura delle vie di ingresso (1)

Il radon può penetrare attraverso le fessure negli elementi a contatto con il terreno, soprattutto pareti e solaio.

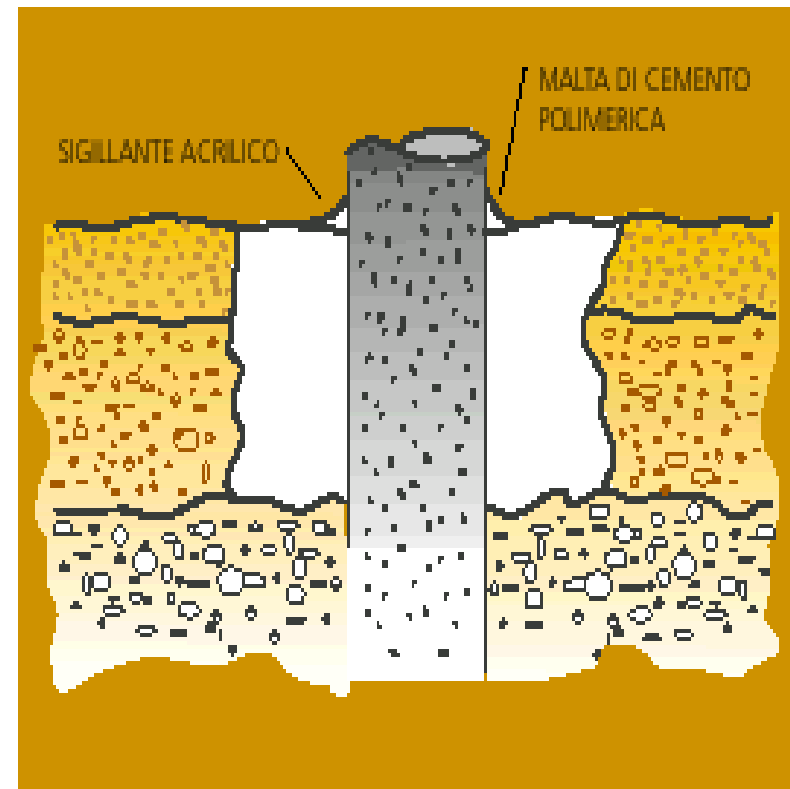
Le fessure possono comparire lungo l'attacco tra parete verticale e solaio orizzontale, in corrispondenza dei giunti, delle zone in cui avviene il ritiro dei getti di calcestruzzo, delle entrate dei servizi cioè delle canalizzazioni per il passaggio dell'acqua, dell'energia elettrica e dello scarico fognario.



Tecniche di prevenzione dal radon

Sigillatura delle vie di ingresso (2)

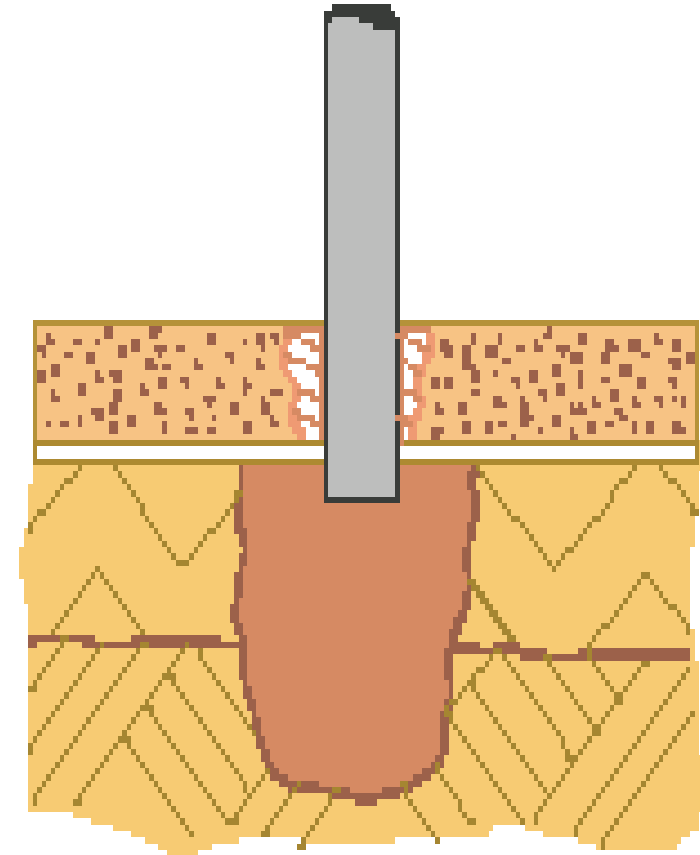
Le fessure possono essere riempite con sigillanti acrilici, a base di silicone o di poliuretano, o con malta polimerica di cemento con particolari additivi antiritiro, meglio se impermeabili all'acqua. In particolare, le aperture attorno alle entrate dei servizi devono essere sigillate togliendo il vecchio riempimento, applicando quello nuovo di malta polimerica, e sigillando i punti di contatto con il tubo con il sigillante acrilico.



Tecniche di prevenzione dal radon

Tecnica del pozzetto

Se non esiste un locale interrato o seminterrato, è possibile costruire un pozzetto, in materiale prefabbricato, in muratura o in plastica, localizzato nel terreno al di sotto del solaio o anche adiacente all'edificio. Il pozzetto ha di solito dimensioni 60 per 60 cm ed è posto a una profondità che può variare da 50-60 cm fino a 180-200. La depressione creata all'interno del pozzetto, aspirando con ventilatori, si estende nel terreno sottostante, risucchiando il gas, che viene poi incanalato nelle tubazioni per essere rilasciato all'atmosfera. Sul pozzetto deve essere realizzata una copertura stagna spesso realizzata con membrane di polietilene

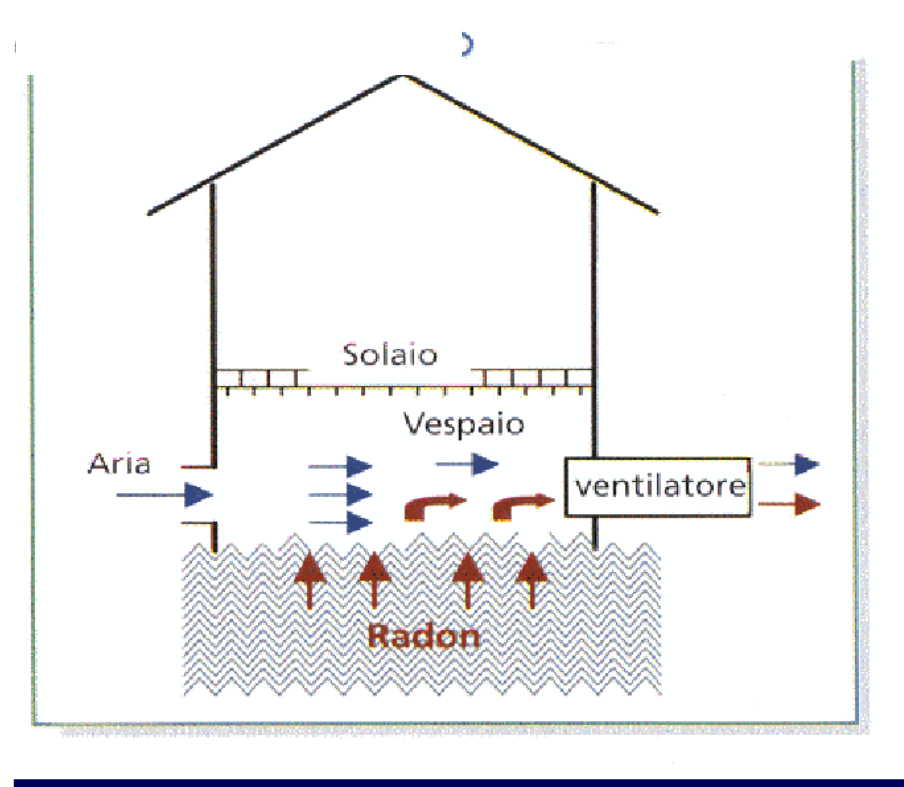


Tecniche di prevenzione dal radon

Tecnica del vespaio

Se l'edificio ha un vespaio si può realizzare una ventilazione naturale (attraverso aperture disposte in modo da generare correnti d'aria) o artificiale (utilizzando sistemi di ventilazione meccanica) che diluisce il radon proveniente dal sottosuolo. In questo modo se ne riduce la concentrazione all'interno dell'edificio.

Analogamente è possibile pressurizzare il vespaio in modo da contrastare l'ingresso del radon dal sottosuolo



Valori tipici della concentrazione di radon in impianti della Divisione GEM – UB V. Veneto

La problematica “radon” è sostanzialmente circoscritta alle zone a contatto con il terreno e in particolare agli ambienti confinati dove esso può accumularsi e raggiungere valori molto più elevati che all’esterno.

Per questo sono stati presi in esame gli impianti in cui sono presenti luoghi di lavoro in ambiente sotterraneo quali ad esempio: centrali in caverna, tunnel, gallerie, cunicoli cavi, cunicoli di ispezione delle dighe, scantinati di edifici.

In considerazione della numerosità dei luoghi da monitorare, dei tempi di osservazione da rispettare e della strumentazione di misura disponibile sul mercato, per le misure si è fatto ricorso a dosimetri passivi ad integrazione funzionanti sul principio degli elettreti (la tensione di una membrana carica elettricamente diminuisce per effetto della ionizzazione prodotta dalle radiazioni).

RADON

D.Lgs. 241/00 - Capo III-bis

Azioni

L'esercente, avvalendosi di laboratori autorizzati (*), effettua misurazioni del radon nei luoghi in cui si svolgono le attività di cui all'art. 10-bis,

Se il risultato è inferiore al livello di azione (500 Bq/m³), non esiste alcun obbligo se non la ripetizione delle misure da eseguire con periodicità:

- triennale se la misura è inferiore a 400 Bq/m³,
- annuale se la misura è compresa tra 400 e 500 Bq/m³.

Nel caso del superamento del livello di azione, l'Esercente, avvalendosi dell'Esperto Qualificato, pone in essere azioni di rimedio idonee ad abbassare i livelli ambientali (Art. 10-quinques).

Se non si raggiungono livelli inferiori a quello di azione, si applicano le disposizioni di cui all'art. 61 commi 2 e 3, dell'art 69 e dell'art. 79 commi 2 e 3.

(*) laboratori che utilizzano strumentazioni riferibili (Art. 10-ter)

RADON

D.Lgs. 241/00 - Capo III-bis

Azioni

art. 61 c/2: Il datore di Lavoro acquisisce da un Esperto Qualificato una relazione tecnica con le valutazioni e le indicazioni di radioprotezione

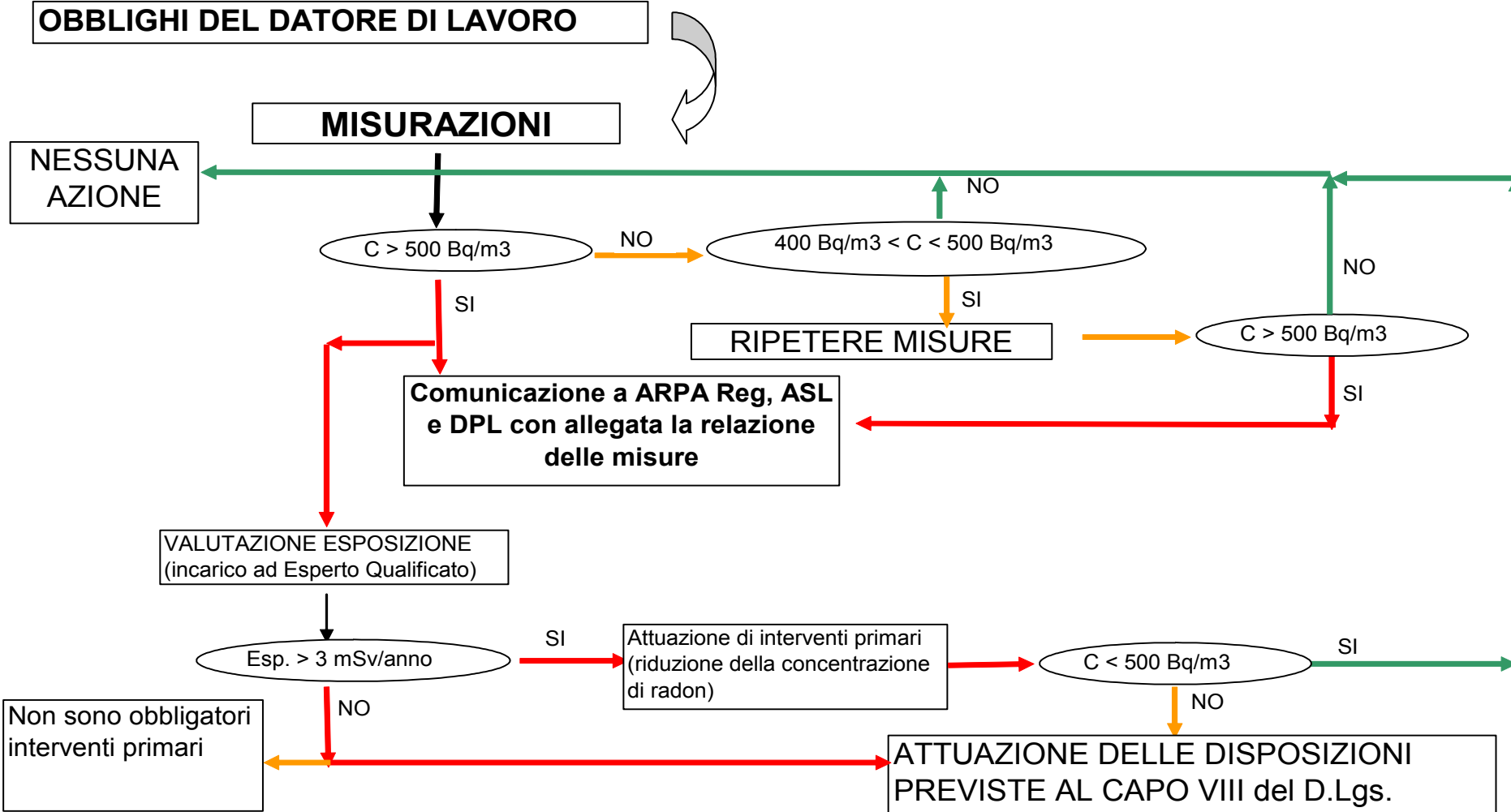
- **art. 61 c/3** Il datore di Lavoro pone in atto le indicazioni dell'EQ (classificazione, delimitazione e segnalazione delle aree; classificazione dei lavoratori; norme interna di sicurezza; dosimetria personale; informazione; sorveglianza sanitaria;ecc.)

- **art 69:** Il Datore di Lavoro dispone il divieto di adibire a queste attività le gestanti

- **art. 79 c/2 e 3:** Verifica, dal punto di vista della sorveglianza fisica, delle installazioni e controllo periodico dell'efficacia dei dispositivi tecnici da parte dell'EQ

RADON (CAPO III D.Lgs. 230/95)

Attività lavorative in luoghi sotterranei che comportano un significativo aumento dell'esposizione dei lavoratori e/o della popolazione alla radioattività naturale



RADON

CONCENTRAZIONE DI RADON > 500 Bq/m³

DATORE DI LAVORO



Acquisisce da EQ una relazione scritta contenente le valutazioni e le indicazioni di radioprotezione. I datori di lavoro forniscono all'esperto qualificato i dati, gli elementi e le informazioni necessarie. La relazione costituisce il documento di cui all'articolo 4 comma 2, del decreto legislativo n. 626.

Obblighi (art. 61)

- individua, delimita, contrassegna, classifica in zone i luoghi di lavoro e ne regola l'accesso,
 - classifica i lavoratori,
 - predispone norme interne di sicurezza,
 - informa i lavoratori sui rischi,
 - vigila sull'osservanza delle norme,
 - dispone la segnaletica sul tipo di rischio,
 - fornisce ai lavoratori i risultati delle valutazioni,
 - dispone la sorveglianza fisica e sanitaria.
- (vale anche per i TERZI)

Sorveglianza fisica (art. 75).

Deve essere effettuata ove le attività svolte comportino la classificazione degli ambienti di lavoro in una o piu' zone controllate o sorvegliate, ovvero comportino la classificazione degli addetti come lavoratori esposti.

(Dose efficace > 1 mSv/anno)

Es.

1000 ore di permanenza in un ambiente in cui c'è una conc di Rn pari a 400 Bq/m³ comporta una dose efficace di 1,2 mSv/anno

Il radon

Classificazione delle aree :

Esempio

Galleria condotta, conc. radon $1219 \text{ Bq/m}^3 \pm 297 \text{ Bq/m}^3$

Zona sorvegliata

Galleria sala macchine conc. $398 \text{ Bq/m}^3 \pm 99.7 \text{ Bq/m}^3$:

Zona sorvegliata (

Sala Trasformatori, concentrazione radon $120 \pm 25 \text{ Bq/m}^3$:

Zona non Classificata

Le Zone Sorvegliate sono delimitate e contrassegnate con simbolo di pericolo specifico e con la dicitura zona sorvegliata. L'accesso a dette aree è regolamentato



Il radon e la salute

Studi epidemiologici condotti su coorti di minatori hanno dimostrato che l'esposizione al radon aumenta il rischio di tumori ai polmoni e che questo rischio cresce all'aumentare dell'esposizione.

Alla luce di questi studi lo IARC (International Agency for Research on Cancer), classifica il radon nel gruppo 1 dei cancerogeni*, cioè nel gruppo di sostanze per le quali vi è evidenza sufficiente di cancerogenicità sulla base di studi condotti su esseri umani.

L'esposizione al radon si stima provochi, in Italia, tra 1500 e 6000 casi /anno, il radon costituisce quindi la seconda causa di tumore al polmone (il primo posto è occupato dal fumo di sigaretta). A parità di livello di esposizione l'effetto combinato "esposizione al radon - fumo di sigaretta" può aumentare il rischio fino a 15 volte.

*** La classificazione completa usata dalla IARC si articola nelle seguenti classi:**

1 "cancerogeno per l'uomo"

2A "probabilmente cancerogeno per l'uomo"

2B "possibilmente cancerogeno per l'uomo"

3 "non è classificabile per quanto riguarda la cancerogenesi nell'uomo"

4 "probabilmente non cancerogeno per l'uomo"

Il radon e la salute

Il radon e i suoi prodotti di decadimento (depositati sul pulviscolo atmosferico, sul vapore acqueo, sui composti organici volatili del fumo di sigaretta), rimangono sospesi in aria.

Con la respirazione giungono fino ai polmoni e si fissano sui tessuti. I “figli” del radon, in particolare quelli che vanno dal Polonio 218 al Polonio 214, danno il maggior contributo alla dose polmonare perché hanno tempi di dimezzamento inferiori a 30 minuti e decadono emettendo particelle α e β . Sono questi “figli” del radon i veri pericoli per la salute.

Il contributo alla dose totale assorbita dal polmone dovuta al solo radon è relativamente piccolo, esso agisce soprattutto come trasportatore e sorgente dei suoi prodotti di decadimento

