

# Pubblicazioni
# "Quaderni dell' ISEA"

## percorsi di informazione e di educazione ambientale

## IL RADON

**Il radon è un gas radioattivo immesso nell'aria ambiente e proveniente dal decadimento dell'uranio presente nelle rocce, nel suolo e nei materiali da costruzione.**

Tende ad accumularsi negli ambienti confinati (ambienti indoor), dove in alcuni casi può raggiungere concentrazioni tali da rappresentare un rischio significativo per la salute della popolazione esposta.
È considerato la seconda causa di cancro al polmone dopo il fumo di tabacco e ad esso sono attribuiti dal 5 al 20% di tutti i casi (da 1.500 a 5.500 stimati per la sola Italia all'anno).

Gli edifici maggiormente a rischio sono quelli costruiti su suoli di origine vulcanica o fortemente permeabili e che impiegano materiali da costruzione quali tufo, pozzolane, graniti.

L'Italia rappresenta pertanto un paese a rischio, per quanto la situazione si presenti a macchia di leopardo non solo tra aree diverse ma anche nell'ambito di un medesimo comprensorio territoriale. Il livello di radon raggiunto negli edifici dipende da numerosi fattori, tra i quali la tipologia di edificio e il numero di ricambi d'aria, che a sua volta dipende dal grado di ventilazione naturale o artificiale.

**Nonostante l'emanazione di numerose linee guida a livello internazionale e del Decreto Legislativo n. 241/2000, che tutela dall'esposizione al radon nei luoghi di lavoro (recepimento della direttiva 96/29/ Euratom), in Italia la popolazione non è ancora tutelata sul piano normativo.**

**In altri Paesi Europei la legge fissa o raccomanda invece determinati livelli di concentrazione di radon da non superare, oppure al di sopra dei quali effettuare azioni di risanamento, oltre che in ambienti di lavoro nelle abitazioni.**

**Le azioni di tutela dal rischio radon passano attraverso un'adeguata informazione alla popolazione e possono consistere in interventi di bonifica a livello degli edifici esistenti o in soluzioni progettuali per quanto riguarda i nuovi edifici.**

**Il tipo di azioni da porre in atto dipende dal livello di radon nell'edificio (è sempre necessaria la misura preliminare di questo gas nell'ambiente secondo norme di buona tecnica, anche ai fini della mappatura del territorio e del patrimonio edilizio), dalla tipologia e dall'età dell'edificio, dalla compatibilità con regolamenti e vincoli edilizi e con norme di sicurezza. I costi sono molto variabili in funzione dell'intervento, ma in generale sostenibili per quanto riguarda le singole unità abitative. Dal radon è quindi possibile proteggersi nella maggior parte dei casi, molto spesso attuando azioni semplici e a basso costo.**

## Radioattività e radiazioni

**Con il termine di radiazione si intendono tutti quei processi dove vi è trasporto di energia. È possibile suddividere le radiazioni in ionizzanti e non ionizzanti. Le prime, a differenza delle seconde, hanno sufficiente energia per produrre ioni quando attraversano la materia, compresa la materia vivente.**

**Per radioattività invece si intende la capacità che hanno alcuni elementi chimici di emettere radiazioni ionizzanti in seguito alla trasformazione strutturale dei loro nuclei atomici (nuclei radioattivi). La radioattività può essere distinta in naturale o indotta, a seconda se è una proprietà spontanea dei nuclei atomici o se è stata provocata per mezzo di reazioni nucleari. Per isotopi si intendono forme diverse di uno stesso elemento chimico. Tra tutti gli isotopi (o nuclidi) alcuni sono stabili mentre altri sono instabili, tendono cioè a perdere uno o più costituenti del nucleo dell'atomo.**

**Durante il processo sono emesse radiazioni ionizzanti e per questo motivo sono definiti isotopi radioattivi.**

Un nucleo radioattivo nel momento stesso in cui manifesta la sua radioattività si trasforma in un diverso nucleo.
Ciò comporta la trasformazione di un elemento chimico in un altro: il fenomeno è noto con il nome di decadimento.
Dato che i processi di trasformazione del nucleo comportano l'emissione di energia sotto forma di radiazioni ionizzanti si parla più propriamente di decadimento radioattivo. Il tempo impiegato affinché il numero di isotopi inizialmente presente si riduca alla metà è detto tempo di decadimento o emivita.
Il numero di decadimenti radioattivi che si verificano nell'unità di tempo (un secondo) viene detto attività del nuclide, misurata in Bequerel (Bq): 1 Bq = 1 decadimento radioattivo al secondo. Se il radionuclide è allo stato gassoso, come ad esempio il Radon, si indica l'attività per unità di volume, esprimendola in Bq per metro cubo (Bq/m3).
Nel caso il radionuclide sia incluso in una matrice liquida (es. Radon disciolto in acqua) l'attività viene espressa in Bq per litro (Bq/l).

**Il decadimento radioattivo comporta un'emissione. A seconda del tipo di isotopo interessato è possibile avere tre tipi di emissioni diverse:**

- ❑ **particella alfa**
- ❑ **particella beta**
- ❑ **radiazione gamma**

**Le particelle alfa** sono costituite da nuclei di elio.

Penetrano in misura molto scarsa nella materia perché sono tra le particelle più pesanti emesse dai nuclei.
Questa caratteristica permette loro di superare solo gli strati più esterni della cute; comportano quindi rischi contenuti per quanto concerne l'irraggiamento esterno, ma configurano rischi molto maggiori in caso di l'irraggiamento interno (penetrazione attraverso lesioni della cute, ingestione accidentale di cibi contaminati, inalazione di gas Radon).
Il decadimento alfa è proprio di elementi chimici pesanti, quali uranio, torio, lo stesso radon e i suoi "figli".

**Le particelle beta** sono costituite da elettroni (b-) o positroni (b+), a seconda del tipo di isotopo radioattivo che decade.

La maggior parte dei decadimenti beta è di tipo b- e interessa soprattutto isotopi radioattivi di elementi leggeri.

Gli elettroni hanno massa molto inferiore rispetto alle particelle alfa e di conseguenza sono dotati di un potere di penetrazione maggiore nei tessuti del corpo.

**A differenza delle particelle alfa e beta le radiazioni gamma sono costitute da fotoni, sono cioè vere e proprie radiazioni elettromagnetiche.**

**Hanno la stessa natura della luce e si muovono alla stessa velocità, ma possiedono frequenza, e quindi energia, molto più elevata.**

**Costituiscono il tipo di radiazione ionizzante più penetrante.**

## Origine del radon

**Il radon è un gas nobile radioattivo incolore ed inodore, generato continuamente da alcune rocce della crosta terrestre (principalmente lave, tufi, graniti, pozzolane) in seguito al decadimento del Radio 226 (226Ra), che a sua volta è generato dall'Uranio 238 (238U).**

**Il Radon si trasforma spontaneamente in altre sostanze radioattive dette "figli".**

**La catena di decadimenti ha termine con un elemento stabile rappresentato dal Piombo 206 (206Pb).**



**Tra gli elementi radioattivi presenti nelle rocce e nel terreno derivano infatti tre importanti catene radioattive:**

- la prima ha origine dall'Uranio 238 (238U) e arriva fino al Piombo 206 (206Pb); costituisce la serie dell'Uranio;
- la seconda ha origine dall'Uranio 235 (235U) e termina con il Piombo 207 (207Pb); è detta serie dell'Attinio;
- la terza ha origine dal Torio 232 (232Th) e termina con il Piombo 208 (208Pb); viene definita serie del Torio.

# Da queste tre serie si originano 3 isotopi del Radon, che hanno diverso tempo di decadimento

## Isotopi del radon e loro tempo di decadimento

| Isotopo di partenza | Isotopo del radon prodotto | Tempo di decadimento dell'isotopo del radon prodotto |
|---|---|---|
| $^{235}U$ | $^{219}Rn$ (detto actinon) | 3,96 secondi |
| $^{238}U$ | $^{222}Rn$ (detto radon) | 3,8 giorni |
| $^{232}Th$ | $^{220}Rn$ (detto thoron) | 55 secondi |

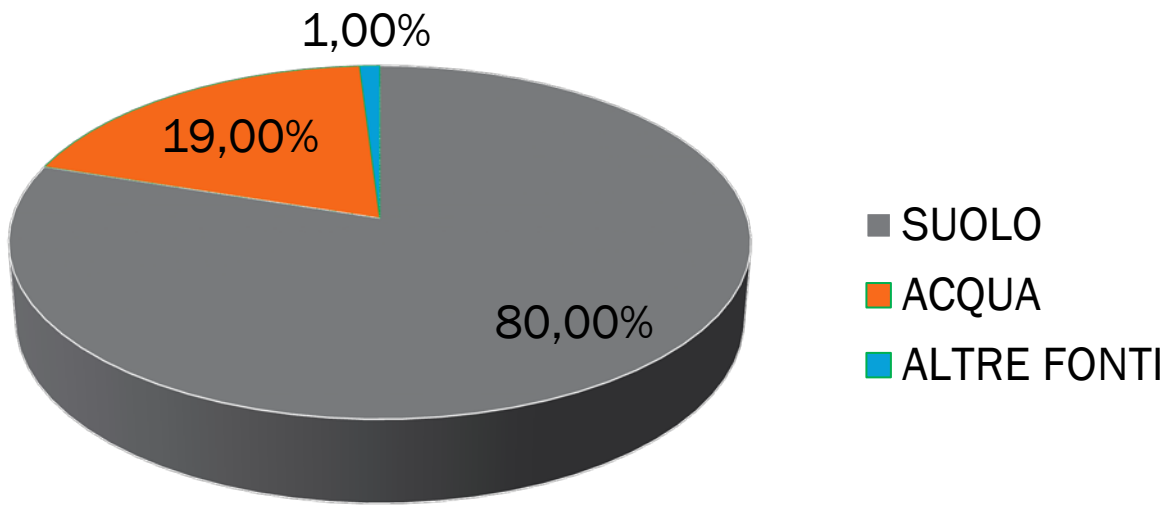
Gli isotopi del radon decadendo emettono particelle a e si trasformano in elementi "figli", quali Polonio 218 (218Po), Polonio 214 (214Po), Piombo 214 (214Pb) e Bismuto 214 (214Bi), anch'essi radioattivi. Polonio 218 (218Po)e Polonio 214 (214Po) decadono a loro volta emettendo particelle alfa.

L'Uranio 238 è il nuclide responsabile della produzione del Radon 222 (222Rn), che rappresenta l'isotopo del radon di maggiore rilevanza ai fini del rischio per la salute dell'uomo.

Il radon pertanto deriva principalmente dal terreno, dove sono contenuti i suoi precursori e frequentemente è presente nelle falde acquifere come gas disciolto.

Il suolo è responsabile dell'80% del Radon presente nell'atmosfera, l'acqua del 19% e le altre fonti solo dell'1%. È circa 8 volte più pesante dell'aria, e per questa sua caratteristica tende ad accumularsi negli ambienti confinati e quindi anche nelle abitazioni.

# ORIGINE DEL RADON



Il Radon in quanto tale è, da un punto di vista chimico, poco reattivo. Inoltre, essendo un gas, oltre che inalabile è facilmente eliminabile per via respiratoria.

Non altrettanto si può dire dei suoi figli, che sono da un punto di vista sia chimico che elettrico molto più reattivi e una volta formatisi vengono veicolati all'interno del corpo umano grazie a particelle di fumo, vapore acqueo, polveri etc.

I figli del radon una volta giunti a livello polmonare si fissano ai tessuti e continuano ad emettere particelle a, in grado di danneggiare le cellule dell'apparato polmonare in modo irreversibile.

Sulla base di numerosi studi epidemiologici Il Radon è stato classificato dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC), che è parte dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, come cancerogeno per l'uomo.

**Oggi il radon è considerato la principale causa di morte per tumore ai polmoni dopo il fumo di tabacco.**

# RADON: RISCHIO PER LA SALUTE

**L'aria che respiriamo contiene diverse sostanze, tra le quali vi è il radon, un gas radioattivo inodore ed insapore che viene continuamente generato dall'uranio presente nella crosta terrestre, in quantità diverse da luogo a luogo, sin dalla formazione della Terra.**

**Quindi molti suoli e molti materiali da costruzione emanano in continuazione una certa quantità di radon, che all'aperto si disperde in atmosfera (cioè si diluisce in una grandissimo volume d'aria, dove quindi ha una bassissima concentrazione), mentre se penetra nelle case si concentra nell'aria interna ad esse.**

**Il radon "decade" in altri elementi anch'essi radioattivi (detti "prodotti di decadimento del radon" o "figli del radon"), per cui nell'aria che inaliamo si trovano sia radon che prodotti di decadimento.**

# RADON: RISCHIO PER LA SALUTE

**Il radon è un gas nobile; esso non si deposita sulle pareti dell'apparato bronco-polmonare e viene in gran parte riesalato senza avere avuto il tempo di decadere emettendo radiazioni.**

**Invece i suoi prodotti di decadimento si depositano facilmente sulle pareti dei bronchi e dei polmoni ed entro circa mezz'ora decadono emettendo radiazioni ionizzanti (soprattutto le radiazioni alfa) che possono colpire e danneggiare il DNA delle cellule.**

# RADON: RISCHIO PER LA SALUTE

**La maggior parte dei danni al DNA viene riparata da appositi meccanismi cellulari, ma alcuni di essi possono persistere e con tempo svilupparsi in un tumore polmonare. Maggiore è la quantità di radon e dei suoi prodotti di decadimento inalata e maggiore è la probabilità che qualche danno non venga riparato, o venga riparato male, e possa quindi svilupparsi successivamente in un tumore, soprattutto se le cellule sono sottoposte ad altre sostanze cancerogene, in particolare a quelle contenute nel fumo di sigaretta.**

# RADON

86
2
8
18
32
18
8
Rn
Radon
(222.0176)

## THE SILENT KILLER

ISEA Onlus

volontari per passione

# RADON: RISCHIO PER LA SALUTE

Gli effetti dell'esposizione al radon sono stati evidenziati prima di tutto tra i minatori di miniere sotterranee di uranio nelle quali la concentrazione di radon arrivava a valori estremamente elevati.

Tali studi hanno mostrato un evidente e forte aumento di rischio di tumore polmonare tra i minatori esposti ad alte concentrazioni di radon.

Di conseguenza il radon è stato classificato tra i cancerogeni per i quali vi è la massima evidenza di cancerogenicità.

Successivamente sono stati effettuati studi epidemiologici anche sulla popolazione esposta al radon nelle abitazioni.

# RADON: RISCHIO PER LA SALUTE

I principali risultati di questi studi sono i seguenti:

- il rischio di tumore polmonare aumenta proporzionalmente all'aumentare della concentrazione di radon, cioè più alta è la concentrazione di radon e maggiore è il rischio di tumore polmonare;
- il rischio di tumore polmonare aumenta proporzionalmente alla durata dell'esposizione, cioè più lunga è la durata dell'esposizione al radon e maggiore è il rischio di tumore polmonare;
- l'aumento del rischio di cancro avviene proporzionalmente rispetto alla "normale" frequenza dei tumori polmonari, mantenendone quindi la distribuzione per età: i tumori polmonari sono rari fino all'età di 45 anni, poi la frequenza cresce e raggiunge i valori massimi dai 65 anni in avanti;
- a parità di concentrazione di radon e durata dell'esposizione, il rischio di tumore polmonare è molto più alto (circa 25 volte) per i fumatori rispetto ai non fumatori.

**Sulla base dell'evidenza scientifica oggi disponibile si può pertanto concludere che il radon è un rischio per la salute, soprattutto per i fumatori.**




ISEA Onlus
volontari per passione

# RADON: RISCHIO PER LA SALUTE

Il rischio aumenta proporzionalmente alla concentrazione di radon e alla durata dell'esposizione. Per persone esposte al radon per circa 30 anni, l'analisi degli studi epidemiologici effettuati in 11 Paesi Europei, tra cui l'Italia, ha evidenziato un aumento di rischio di circa il 16% ogni 100 Bq /m3 di concentrazione di radon. Quindi il rischio raddoppia per un'esposizione di circa 30 anni ad una concentrazione di circa 600 Bq/m3. A 200 Bq/m3 e 400 Bq/m3 il rischio aumenta rispettivamente del 32% e del 64%. La gran parte della popolazione italiana è esposta ad una concentrazione media di radon inferiore a 100 Bq/m3, circa il 4% della popolazione è esposta a concentrazioni medie superiori a 200 Bq/m3 e circa l'1% a concentrazioni medie superiori a 400 Bq/m3.

L'Istituto Superiore di Sanità ha stimato che in Italia il numero di casi di tumore polmonare attribuibili all'esposizione al radon è compreso tra 1.000 e 5.500 ogni anno (su un totale annuale di circa 31.000 tumori polmonari), la maggior parte dei quali tra i fumatori, a causa dell'effetto sinergico tra radon e fumo di sigaretta.

# RADON: RISCHIO PER LA SALUTE

**Dato che il radon agisce in modo sinergico con il fumo di sigaretta, per un fumatore l'aumento di rischio di cancro al polmone dovuto all'esposizione al radon è molto maggiore che per un non fumatore, anche se entrambi sono esposti alla stessa quantità di radon (ad es. se abitano da sempre nella stessa casa).**

# LE FONTI DI RADON

**La principale fonte di radon è il suolo.**

**In dipendenza dei meccanismi di diffusione del radon dal suolo, i locali degli edifici collocati nei seminterrati o al pianterreno sono in genere quelli particolarmente interessati dal fenomeno. In certi casi anche l'utilizzo di determinate lave, tufi, pozzolane e di alcuni graniti nella costruzione o nei rivestimenti interni, così come la presenza di acque sorgive ad alto contenuto di radon, può contribuire ad incrementare la concentrazione di radon indoor. In questo caso le concentrazioni medio alte di radon non si presenteranno necessariamente al piano più basso, ma potrebbero riguardare gli ambienti nei quali sono stati utilizzati tali materiali o è usata l'acqua.**

**Una delle cause principali per la quale aria ricca di radon affluisce dal suolo verso l'interno degli edifici è la depressione che si viene a creare tra i locali ed il suolo, in conseguenza della differenza di temperatura tra l'interno e l'esterno dell'edificio.**

**Più pronunciata è questa differenza, maggiore sarà la depressione all'interno della casa .**

# LE FONTI DI RADON

**Si parla di effetto camino.**

**Anche altri fattori, come la presenza di aperture in un edificio o il vento, possono incrementare o ridurre la depressione dovuta alla semplice differenza di temperatura.**

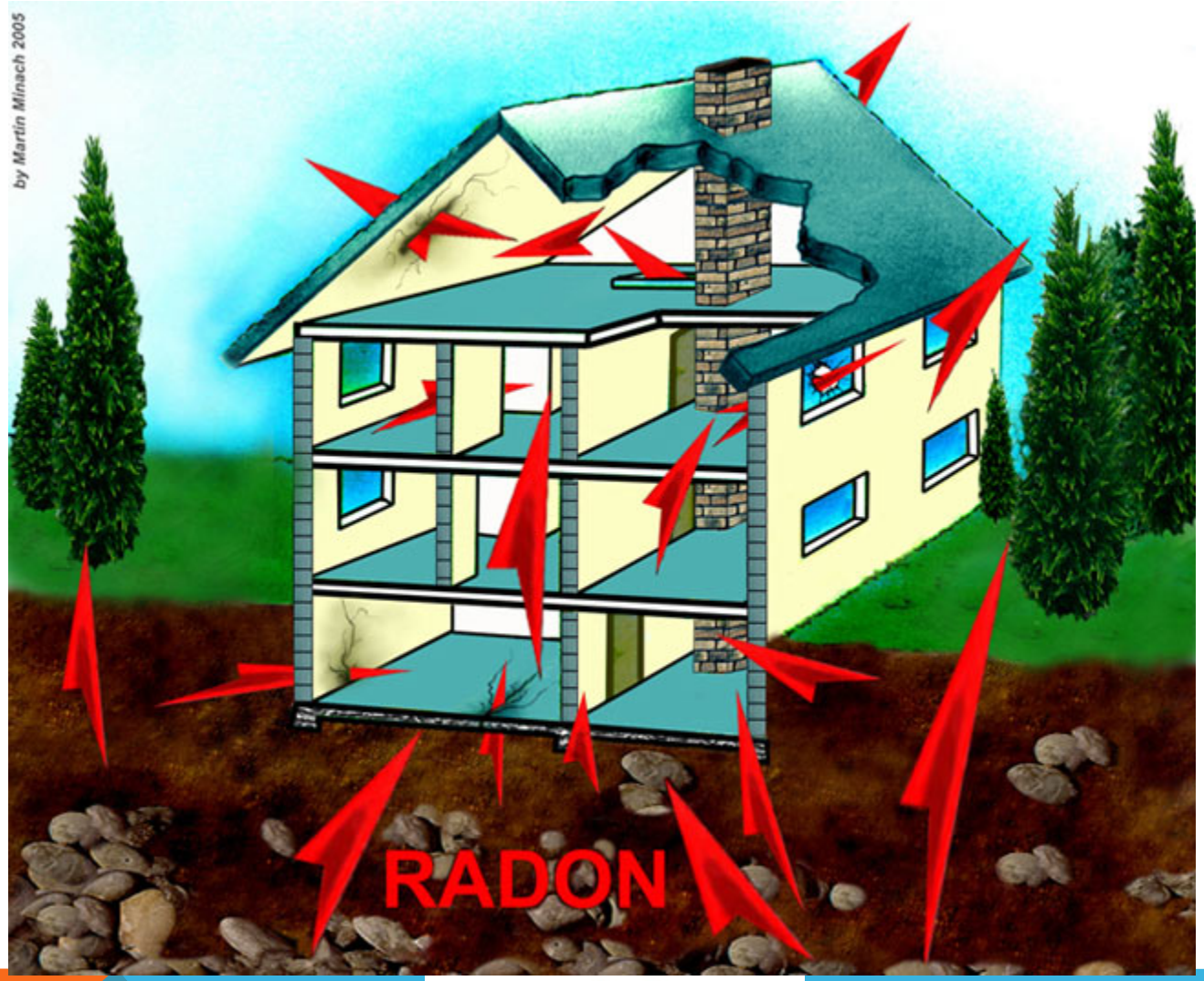
**L'effetto del vento varia in funzione della tenuta degli infissi o della posizione di questi ultimi rispetto alla direzione prevalente del vento e alla sua forza.**

**La concentrazione di radon può subire sensibili variazioni giornaliere e stagionali.**

**In genere i valori più elevati si osservano nelle prime ore del mattino, quando la differenza di temperatura tra l'interno e l'esterno è maggiore.**

**Per lo stesso motivo d'inverno le concentrazioni sono mediamente maggiori di quelle estive, ma la variabilità è molto alta.**

**Si è osservato che, in Alto Adige, la concentrazione di radon in casa aumenta quando il terreno ghiaccia. Verosimilmente il gelo ostacola la fuoriuscita del radon dal terreno, favorendone la fuga laddove il terreno non è gelato (nelle cantine o sotto il pavimento delle case).**




# IL RADON

ISEA Onlus
volontari per passione

# LE FONTI DI RADON

Oltre ai fattori descritti la concentrazione di radon indoor dipende in maniera decisiva da come è costruita la casa.
Pertanto ogni edificio è un caso a parte.
Perfino case vicine e costruite nello stesso modo possono presentare concentrazioni di radon totalmente diverse.
Per ottenere informazioni certe riguardo la propria abitazione è necessario eseguire una misura del gas radon.
In base all'esperienza è però possibile individuare alcuni elementi comuni e peculiari delle abitazioni con maggiori concentrazioni di radon.

## Riguardo al luogo e al tipo di costruzione

- La casa si trova in una zona con terreni cristallini (graniti, gneiss, etc.) molto permeabili;
- La pavimentazione è poco isolata o le pareti dell'edificio sono a diretto contatto con il terreno o con una cantina poco ventilata con pavimento naturale;
- Si tratta di un vecchio edificio storico con mura di pietrisco molto spesse, attraverso le quali il radon può diffondere ai piani alti.

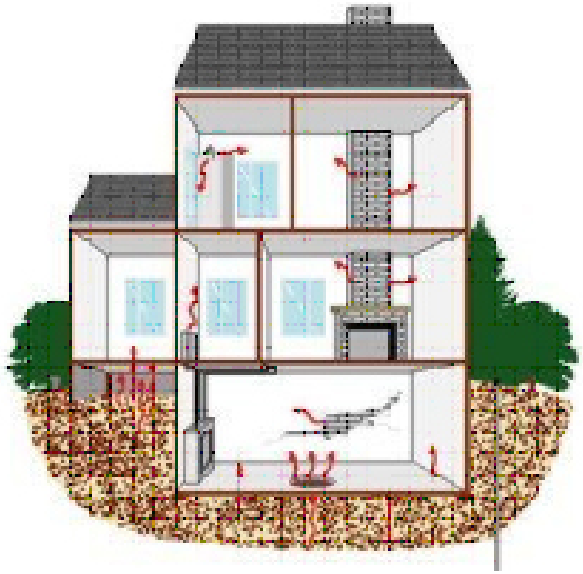
# LE FONTI DI RADON

## In relazione a specifiche soluzioni tecniche e impiantistiche

- Il sistema di ventilazione preleva aria fredda da cantine, grotte o crepe nel terreno;
- L'impianto di ventilazione dell'edificio lavora in depressione;
- L'impianto di ventilazione aspira l'aria esterna attraverso tubi interrati (preriscaldamento dell'aria) e le giunzioni dei tubi non sono a tenuta radon;
- L'impianto di riscaldamento a pavimento è a diretto contatto con il terreno;
- La casa ha un impianto di riscaldamento geotermico ed il radon entra attraverso l'isolamento delle tubazioni dell'acqua.



vie di ingresso del radon in un'abitazione



# IL RADON

ISEA Onlus

volontari per passione

# STRATEGIE DI DIFESA DAL RADON

In generale si può distinguere tra il risanamento del radon in una casa esistente e la prevenzione dal radon in un edificio nuovo, ancora in fase di progetto.

In entrambi i casi si cerca d'impedire o limitare l'ingresso del radon dal suolo. In termini operativi vi è però una sostanziale differenza.

Nel caso del risanamento le contromisure vanno adeguate ad una struttura esistente, con molti possibili punti d'infiltrazione; di conseguenza i risultati non sempre saranno soddisfacenti. Le azioni preventive possono invece essere pianificate in base alle reali esigenze ed integrate in modo mirato ed ottimale nella nuova struttura dell'edificio; pertanto gli interventi sono più semplici da realizzare e vi sono maggiori garanzie di successo.

# STRATEGIE DI DIFESA DAL RADON

## Il risanamento del radon in edifici esistenti

**Le strategie di difesa mirano principalmente ad impedire l'ingresso del radon dal terreno. Esistono diverse tecniche.**
**La scelta del metodo è quasi sempre un compromesso tra la complessità di realizzazione, il costo ed il beneficio stimato.**
**In teoria non esiste un edificio che non possa essere risanato: l'unico limite sono i costi oppure vincoli architettonici che non permettono di adottare certe tecniche. In ogni caso è indispensabile che i lavori siano eseguiti attenendosi scrupolosamente alla metodologia prevista. Già piccoli errori d'esecuzione possono pregiudicare totalmente l'efficacia del metodo.**
**A lavoro ultimato è indispensabile verificare con una misura l'efficacia dell'intervento.**



# IL RADON

ISEA Onlus
volontari per passione

# STRATEGIE DI DIFESA DAL RADON

## Il risanamento del radon in edifici esistenti

**Aerare di più gli ambienti confinati interessati dal problema radon**

**Ventilando si ottiene subito un certo miglioramento.**
**Oltre 1000 Bq/m3 le probabilità di successo sono però modeste.**
**Ventilare comporta una notevole perdita di calore, per cui tale misura può essere considerata unicamente come un accorgimento provvisorio.**

## Il risanamento del radon in edifici esistenti

### Sigillare le vie d'ingresso

**Apparentemente rappresenta il metodo più semplice e più indicato per combattere il radon.**
**In realtà, soprattutto in caso di valori di radon elevati (oltre 1000 Bq/m3), i risultati della sigillatura sono spesso incerti e da soli insufficienti a risolvere il problema. Le tecniche di isolamento devono essere abbinate alle cosiddette tecniche d'abbattimento attive (che prevedono l'ausilio di un ventilatore), descritte di seguito.**

# STRATEGIE DI DIFESA DAL RADON

## Il risanamento del radon in edifici esistenti

**Aerare di più la cantina o il vespaio o creare una sovrappressione negli ambienti di vita**

**Nei casi in cui le infiltrazioni di radon ai piani superiori provengano dalla cantina (o da altre stanze sottostanti) può essere sufficiente aumentare il ricambio d'aria in cantina con metodi passivi (finestra socchiusa)o attivi (ventilatore).**

**Se ciò non dovesse bastare si può rafforzare l'effetto espellendo all'esterno l'aria dalla cantina chiusa (creando una depressione) o immettendovi aria esterna (creando una sovrappressione) con un ventilatore.**

## Aerare di più la cantina o il vespaio o creare una sovrappressione negli ambienti di vita

Nel primo caso la concentrazione di radon all'interno della cantina aumenta, ma la depressione impedirà al gas di fluire verso le stanze superiori.

Nel secondo caso la sovrappressione crea un flusso opposto a quello d'ingresso del radon. Lo stesso accorgimento può essere applicato, con ancora maggiore efficacia, ad un vespaio presente sotto le stanze con valori elevati di radon.

Il metodo è indicato per grandi sale o singole stanze, ma non è idoneo se applicato all'intero edificio, in quanto la sovrappressione può causare condensazioni d'acqua in prossimità di punti non a tenuta del tetto, con conseguenti danni alla struttura del tetto stesso.

# STRATEGIE DI DIFESA DAL RADON

## Il risanamento del radon in edifici esistenti

### Aspirare l'aria da pavimenti con intercapedine o da apposite canaline

A volte può risultare conveniente realizzare un nuovo pavimento con un'intercapedine ed aspirare l'aria da lì. Una variante meno costosa dell'intercapedine ventilata può essere l'aspirazione da apposite canaline di raccolta, applicate alla linea di congiunzione tra le pareti ed il pavimento della stanza.

L'intercapedine o la canalina sono collegate ad un ventilatore che aspira l'aria ricca di radon e la veicola all'esterno. Si sottolinea l'importanza di una sigillatura ermetica della pavimentazione e delle pareti.

# STRATEGIE DI DIFESA DAL RADON

## Il risanamento del radon in edifici esistenti

**Aspirazione dell'aria dal sottosuolo con un pozzetto o con tubi di drenaggio**

Il metodo consiste nello scavare un pozzetto (vano vuoto profondo 1,5-2 m e largo 0,5-1 m) nel terreno sottostante la casa, dal quale per mezzo di un'adeguata tubazione e di un ventilatore si estrae l'aria ricca di radon dal sottosuolo prima che possa entrare nell'abitazione.

Sopra il pozzetto va rifatta la pavimentazione.

Il ciclo di funzionamento del ventilatore va stabilito in un secondo tempo in base alle riduzioni ottenute.

Per una maggiore efficienza il pozzetto va realizzato possibilmente in un punto centrale della casa. In casi più complessi possono essere necessari più pozzetti posti in diverse stanze e collegati tra loro con un tubo collettore; talvolta può essere opportuno realizzare sotto l'intera superficie della pavimentazione un sistema con tubi di drenaggio posati nel ghiaino.

# STRATEGIE DI DIFESA DAL RADON

## Il risanamento del radon in edifici esistenti

**Aspirazione dell'aria dal sottosuolo con un pozzetto o con tubi di drenaggio**

Si tratta di un metodo è semplice da adottare e molto efficace, particolarmente indicato per elevate concentrazioni di radon. La variabilità è tuttavia molto elevata e vi sono anche casi in cui il sistema non funziona affatto. Il pozzetto radon non è indicato nel caso di terreni molto permeabili o con crepe, in presenza di acqua nel sottosuolo e nel caso di edifici storici, dove il radon diffonde attraverso le pareti ai piani superiori.

L'aspirazione d'aria dall'intercapedine, dalle canaline o dal pozzetto radon può provocare una pericolosa emissione di monossido di carbonio (gas tossico) da una stufa o fornello a legna con fiamma aperta presente nelle stanze sopra o adiacenti a queste installazioni.

Le azioni di bonifica vanno in ogni caso pianificate e seguite da persone esperte nel settore.

# STRATEGIE DI DIFESA DAL RADON

## La prevenzione dal radon in edifici di nuova costruzione

**La prevenzione dal radon inizia dalla progettazione dell'edificio, con particolare attenzione riguardo alla posizione e alla destinazione dei locali (vespaio, garage ventilato al piano più basso, stanze da letto poste non al piano terra), alla scelta di materiali da costruzione impermeabili al radon, alla pianificazione dei passaggi di condotte dal terreno, all'isolamento termico, al sistema d'aerazione (non prelevare aria direttamente dal terreno; evitare la formazione di depressioni; gli impianti di ventilazione interrati o al piano terra dovrebbero funzionare con una leggera sovrappressione; i sistemi di ventilazione di bagni e cucine devono prevedere aperture per garantire un sufficiente flusso d'aria esterna), agli impianti di riscaldamento e alle stufe a legna (che devono avere una propria condotta per l'alimentazione con aria esterna) alla porta della cantina (che dovrebbe chiudere ermeticamente) etc.**

# STRATEGIE DI DIFESA DAL RADON

## La prevenzione dal radon in edifici di nuova costruzione

**In generale si può affermare che da una parte è fondamentale impermeabilizzare l'edificio al radon, dall'altra è importante favorire la ventilazione naturale del suolo.**

**Allo scopo è consigliata la costruzione dell'edificio su fondazioni a piattaforma (a platea) o, nel caso di edifici con fondazioni a strisce,**

**la ventilazione delle stesse.**

# STRATEGIE DI DIFESA DAL RADON

## La prevenzione dal radon in edifici di nuova costruzione

**Edificio fondato su piattaforma in cemento (fondazione a platea)**

**Attualmente un "fondamento a platea" in cemento speciale (protetto da membrane di plastica a tenuta radon) che ricopre tutta la superficie orizzontale dello scavo per la nuova costruzione è la migliore protezione nei confronti del radon.**

**Nel ghiaino sotto la platea conviene posare alcuni tubi di drenaggio: in caso di necessità tale accorgimento permette di aspirare l'aria dal suolo. È importante che la platea rimanga intatta; le perforazioni per la fognatura, le tubazioni dell'acqua, i cavi elettrici etc. vanno realizzate lateralmente e trattate con materiali isolanti o flange elastiche. Tutte le pareti esterne sotto terra devono essere realizzate in cemento, isolate con materiali impermeabili al radon e protette da uno strato di ghiaia ventilato.**

## La prevenzione dal radon in edifici di nuova costruzione

### Fondazione ventilata per edifici con fondazioni a strisce

Ove non si realizzi una fondazione a platea si raccomanda la posa in opera di una pavimentazione ventilata.
Le possibili soluzioni sono il classico vespaio o un sistema con tubi di drenaggio collocati in uno strato di ghiaia.
In ogni caso si raccomanda di prevedere la massima sigillatura della pavimentazione.

# MISURARE IL RADON



# Perché misurare il Radon

**Il rischio da radon aumenta al crescere della concentrazione di questo gas nell'aria interna dei locali di un'abitazione e del tempo di permanenza in tali locali. In altri termini se la concentrazione del gas in un ambiente chiuso è alta, è elevato – soprattutto per i fumatori – anche il rischio di sviluppare un tumore al polmone, ma un rischio, per quanto minore, esiste anche a concentrazioni più basse in caso di lunghi tempi di permanenza.**

**Mentre è possibile avere indicazioni di massima sull'entità della presenza di radon in zone più o meno estese del territorio, non è possibile prevedere con precisione la quantità di questo gas presente in una data abitazione; inoltre è impossibile avvertire la presenza di radon mediante i sensi. Di conseguenza, per sapere quanto radon c'è in una data abitazione è necessario eseguire misure del livello di radon in aria (espresso come concentrazione in aria – Bq/m3) mediante opportuni sistemi di misura. La conoscenza della concentrazione di radon in un'abitazione consente di valutare l'opportunità o meno di intraprendere azioni di rimedio.**

# Per quanto tempo misurare il Radon

**Per ottenere una misura significativa del livello di radon medio cui si è esposti all'interno di un'abitazione è necessario tener conto che la concentrazione del radon varia, oltre che da zona a zona del territorio e da casa a casa, anche nel tempo, a causa dei numerosi fattori che condizionano questo fenomeno. La presenza del radon in un ambiente chiuso varia continuamente sia nell'arco della giornata (generalmente di notte si raggiungono livelli più alti che di giorno) sia stagionalmente (di norma in inverno si hanno concentrazioni maggiori che in estate).**

**Pertanto, è importante che la misura si protragga per tempi lunghi, generalmente un anno. In questo caso, in funzione del tipo di strumentazione impiegata la misura può articolarsi in uno o più rilievi consecutivi.**

# Dove misurare il Radon

I locali da considerare per valutare il livello di radon in un'abitazione sono quelli più frequentati dagli occupanti, ad esempio la camera da letto, il soggiorno etc.; in genere vengono esclusi il bagno e la cucina (salvo che si tratti di ampi locali ad uso soggiorno), ripostigli, garage, cantine. In ogni caso, nei locali utilizzati per la misura e nel resto dell'abitazione si devono mantenere le normali abitudini di vita e di impiego. Il livello di radon varia generalmente anche tra un piano e l'altro degli edifici: ai piani più bassi o interrati, laddove il contatto con il suolo è maggiore, è probabile trovare concentrazioni di radon più elevate. Nel caso di un'abitazione distribuita su un singolo piano è sufficiente, in generale, una misura in un unico locale; per abitazioni multipiano è possibile eseguire un'unica misura al piano abitato più basso (ciò in un'ottica di cautela, in quanto al piano più basso ci si attende il livello di radon più elevato). Resta inteso che si possono prevedere misurazioni in più locali distribuiti su più piani dell'abitazione, allo scopo di eseguire indagini più accurate.

# Come misurare il Radon

**Lo strumento di misura più opportuno per rilevazioni di lungo periodo (generalmente un anno) è il cosiddetto dispositivo o dosimetro passivo. I dosimetri passivi sono di piccole dimensioni e non necessitano di alimentazione elettrica; essi forniscono un valore medio della concentrazione di radon in aria nel periodo di esposizione (detto anche periodo di campionamento). I dosimetri sono costituiti da un contenitore di materiale plastico, che ospita un elemento sensibile al radon (rivelatore a tracce o elettrete). Questi strumenti non emettono alcuna sostanza o radiazione.**

**I dosimetri possono essere collocati in un locale, ad esempio appoggiati sulla superficie di un mobile, su una mensola, etc., per un determinato periodo di tempo, al termine del quale vengono restituiti al laboratorio per l'effettuazione dell'analisi.**

# Come misurare il Radon

## CARATTERISTICHE DEI DOSIMETRI PASSIVI

- Sono costituiti da un contenitore al cui interno è alloggiato l'elemento sensibile (rivelatore), entrambi di materiale plastico
- Sono di piccole dimensioni e molto leggeri
- Non necessitano di batterie o di alimentazione elettrica
- Sono assolutamente innocui, non emettono radiazioni né sostanze di alcun tipo
- La misura dura da alcuni mesi ad 1 anno
- Forniscono il valore medio di concentrazione di radon nell'aria

# Come misurare il Radon

In casi più particolari, concordati con personale esperto, si può utilizzare strumentazione attiva per misurazioni di breve durata (misure di screening) e per monitoraggi in continuo (misurazioni volte ad analizzare l'andamento della concentrazione di radon nel tempo), ad esempio allo scopo di pianificare interventi di bonifica in edifici con elevati valori di radon.

La strumentazione attiva necessita di alimentazione elettrica; il principio di funzionamento si basa sul campionamento dell'aria e sul conteggio attraverso un rivelatore delle radiazioni emesse dal radon in essa contenuto: in tal modo si ottiene una misura istantanea oppure in continuo della concentrazione del radon in aria. Il suo utilizzo richiede la presenza di personale specializzato

# RADON

86
Rn
Radon
(222.0176)
2
8
18
32
18
8

## THE SILENT KILLER

ISEA Onlus

volontari per passione

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE

ISEA Onlus

volontari per passione