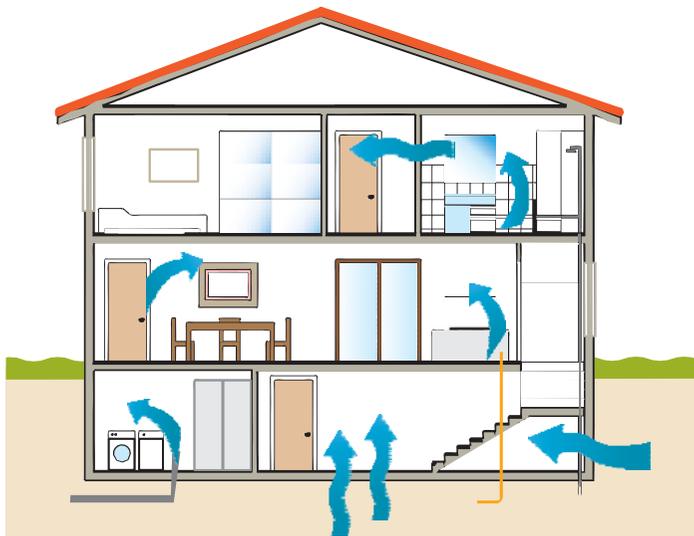


Rn



radon



UN NEMICO INVISIBILE DENTRO CASA

UN NEMICO INVISIBILE DENTRO CASA

Opuscolo

per capire meglio cosa è il **radon**

e come proteggersi



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORADU DE S'IGIENE E SANIDADE E DE S'ASSISTENZIA SOTZIALE
ASSESSORATO DELL'IGIENE E SANITA' E DELL'ASSISTENZA SOCIALE



ASL
DIPARTIMENTI DI
PREVENZIONE

INDICE

- 4 Cosa è il radon?
- 5 Perché è pericoloso per la salute?
- 6 Smetti di fumare!
- 7 Dove si trova?
- 7 Come entra in casa?
- 8 L'indagine sul rischio radon in Sardegna
- 9 Abiti in area a rischio?
- 10 Conoscere la situazione
- 10 Come si misura?
- 11 Come proteggersi dal radon
- 15 Per approfondire...



Cosa è il radon?

Il **radon (Rn-222)** è un gas radioattivo di origine naturale, **inodore, incolore e insapore** (quindi non percepibile dai nostri sensi), presente sulla Terra in concentrazioni variabili da zona a zona.

È uno dei prodotti radioattivi della serie di decadimento nucleare dell'uranio-238 (un elemento presente nella crosta terrestre sin dalla sua origine) ed è l'unico elemento in forma gassosa di questa serie; può dunque, a differenza degli altri elementi solidi, essere sprigionato dalle rocce e diffondersi nel terreno e negli ambienti di vita.

Il tempo di dimezzamento (3.8 giorni) e la sua vita media (5,5 giorni) consentono al gas di spostarsi per tragitti piuttosto lunghi e di penetrare negli ambienti chiusi prima di decadere, emettendo radiazioni ionizzanti di tipo alfa (ossia nuclei di elio, costituiti da 2 protoni e 2 neutroni legati tra loro) e formando i suoi cosiddetti prodotti di decadimento o "figli", tra cui il polonio-218 e il polonio-214 che, invece, decadono in tempi molto brevi, emettendo anch'essi radiazioni alfa, pericolose per la salute.

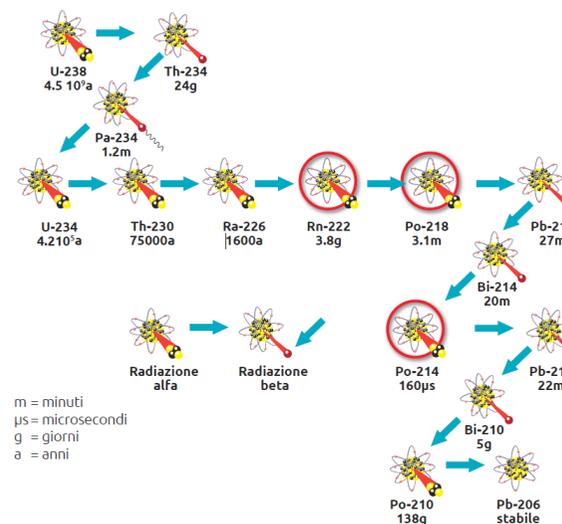


Figura 1. Serie di decadimento dell'uranio-238. Le frecce orizzontali indicano che nel processo di decadimento viene emessa una radiazione alfa. Sotto il simbolo di ciascun elemento è indicato il tempo di dimezzamento, ossia il tempo necessario affinché la metà degli atomi dell'elemento chimico decadano nell'elemento "figlio" immediatamente successivo indicato dalla freccia.

Il radon si disperde rapidamente in atmosfera, mentre si concentra negli ambienti chiusi, come nelle nostre abitazioni.

Perché è pericoloso per la salute?

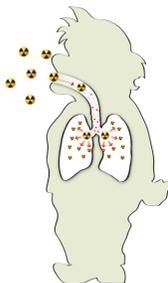
Il radon e i suoi prodotti di decadimento sono classificati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), attraverso l'International Agency for Research on Cancer (IARC), come cancerogeni per gli esseri umani (Gruppo 1, categoria utilizzata quando c'è sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo).

Il radon e i suoi prodotti di decadimento, infatti, rappresentano la seconda causa del tumore polmonare, dopo il fumo attivo.

Il rischio di tumore polmonare aumenta proporzionalmente all'aumentare della concentrazione di radon e alla durata dell'esposizione.

In poche parole... che legame c'è fra il radon e il tumore del polmone?

- L'aria inalata può contenere radon e i suoi prodotti di decadimento
- il pericolo per la salute dell'uomo viene non tanto dal radon in sé, ma dai suoi prodotti di decadimento (gli elementi "figli") che, essendo elettricamente carichi, si attaccano al particolato dell'aria e penetrano nel nostro organismo tramite le vie respiratorie
- questi elementi "figli" si attaccano alla superficie dei tessuti polmonari, continuano a decadere e a emettere particelle alfa che possono danneggiare in modo diretto o indiretto il Dna delle cellule.
- se il danno non è riparato correttamente dagli appositi meccanismi cellulari, può evolversi dando origine a un processo cancerogeno.



Livelli soglia e normativa di riferimento

L'Unione Europea, con la **Direttiva 2013/59/Euratom**, ha individuato in una concentrazione media annua di 300 Bq/m³ il livello d'azione, cioè la concentrazione al di sopra della quale il rischio per la salute è considerato non più accettabile e occorre adottare opportuni interventi di risanamento. In recepimento della Direttiva 2013/59/Euratom in Italia è stato emanato il **Decreto Legislativo 101/2020**, successivamente modificato e integrato dal **Decreto Legislativo 203/2022**.

Il **Decreto Legislativo 101/2020** stabilisce, tra l'altro, i livelli di riferimento per la concentrazione di gas radon nelle abitazioni, espressi in termini di valore medio annuo della concentrazione di attività di radon in aria:

- 300 Bq/m³ per le abitazioni esistenti
- 200 Bq/m³ per abitazioni costruite dopo il 31 dicembre 2024.

Con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri dell'11 gennaio 2024, in applicazione dell'art. 10 del D.Lgs. 101/2020, in Italia è stato adottato il **Piano Nazionale d'Azione per il radon 2023-2032** (PNAR). Il Piano contiene gli obiettivi per affrontare i rischi a lungo termine dell'esposizione al radon nelle abitazioni e nei luoghi di lavoro, descrive la linea d'azione nazionale e fornisce agli esperti e ai cittadini interessati informazioni sulla strategia italiana per ridurre l'esposizione della popolazione al radon.

Smetti di fumare!



I fumatori esposti al radon presentano un **rischio circa 25 volte superiore** rispetto ai non fumatori esposti alle stesse condizioni, poiché esiste un effetto sinergico moltiplicativo tra esposizione al radon e fumo da tabacco.

SMETTERE DI FUMARE È IMPORTANTE PER TUTTI, MA LO È ANCORA DI PIÙ PER CHI VIVE IN UN AMBIENTE IN CUI È PRESENTE IL RADON

La piattaforma "**Smetto di fumare**" dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) può esserti utile nel percorso di astensione dal fumo.

Digita l'indirizzo web

<https://smettodifumare.iss.it/it/smetto-di-fumare/>

o scansiona il **QR code** per accedere alla piattaforma.

Puoi anche contattare il **numero verde** (telefono verde contro il fumo) per maggiori informazioni su come smettere di fumare.



Chi fuma di più in Sardegna?

Secondo i dati del Sistema di Sorveglianza PASSI(*) dell'Istituto Superiore di Sanità, in Sardegna circa 1 persona su 4 è un fumatore e altrettanti sono gli ex-fumatori. L'abitudine al fumo risulta più alta nelle classi di età più giovani. Inoltre, la prevalenza dei fumatori aumenta all'aumentare delle difficoltà economiche. Le persone con molte difficoltà economiche sono in genere anche meno propense alla cessazione dell'abitudine al fumo.

(*) Sistema di sorveglianza in sanità pubblica che raccoglie attraverso indagini campionarie informazioni della popolazione di 18-69 anni su stili di vita, fattori di rischio comportamentali connessi all'insorgenza delle malattie croniche non trasmissibili e sul grado di conoscenza e adesione ai programmi di intervento che il Paese sta realizzando per la loro prevenzione.

Dove si trova?

Il radon proviene principalmente dal **suolo**, soprattutto dalle **rocce** presenti nel **sottosuolo**, specie se **di origine vulcanica** (graniti, pozzolane, tufi, lave) in quanto particolarmente ricche di uranio (progenitore del radon), secondariamente dai materiali da costruzione che da queste derivano e, in minor misura, dall'acqua (l'acqua, infatti, scorrendo nel sottosuolo, può "assorbire" il radon, che si scioglie in essa, e rilasciarlo attraverso pozzi, tubature e rubinetti). Il radon si disperde rapidamente in atmosfera, mentre si concentra negli ambienti chiusi, come nelle nostre abitazioni.

Come entra in casa?

Essendo un gas prodotto principalmente nel sottosuolo, il radon può penetrare negli edifici attraverso le fessure esistenti nei muri a contatto con il terreno (es. giunti, intercapedini tra tubi e murature, crepe) raggiungendo i **piani interrati e il pianterreno** e talvolta anche i piani superiori. Le aperture attraverso i piani, infatti, possono favorire la distribuzione del gas ad opera delle correnti d'aria calda che, più leggera, tende a risalire verso l'alto.

Il principale meccanismo d'ingresso del radon nell'abitazione è ascrivibile al richiamo di aria dal sottosuolo a causa della depressione prodotta dalla differenza di temperatura tra interno ed esterno dell'edificio (**effetto camino** - Figura 2) o dall'azione del vento sulla casa (**effetto vento** - Figura 3).

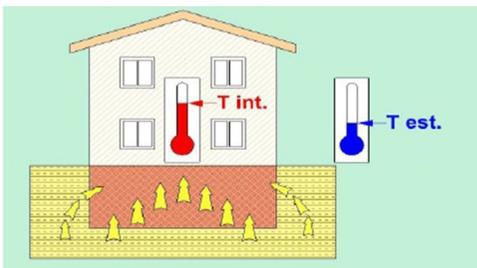
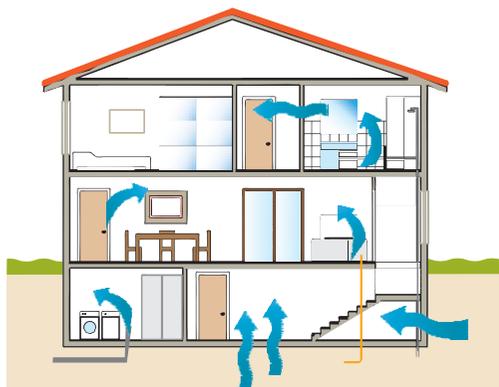


Figura 2. Effetto camino.

La differenza di temperatura (T) tra interno ed esterno può creare una depressione all'interno dell'abitazione che favorisce la risalita di radon dal sottosuolo.

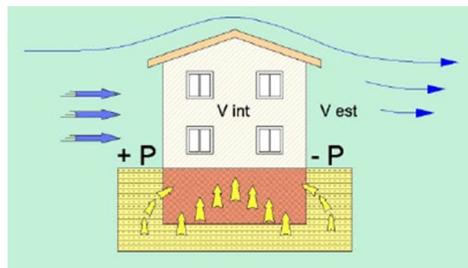


Figura 3. Effetto vento.

I venti che investono l'abitazione possono creare una zona di sovrappressione (+ P) nel lato esposto al vento e una zona di depressione (- P) nel lato riparato e, quindi, una depressione interna che può favorire la risalita di radon dal sottosuolo.

L'indagine sul rischio radon in Sardegna

La Regione Sardegna, mediante l'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente (ARPAS), nel 2017 e nel 2018 ha realizzato un'indagine tesa ad approfondire le conoscenze sulla distribuzione della concentrazione di radon negli edifici, al fine di classificare il territorio regionale con individuazione delle aree a rischio radon. Perché il progetto potesse svilupparsi è stato fondamentale il coinvolgimento e la fattiva collaborazione delle Amministrazioni locali, indispensabili per l'individuazione dei residenti e delle relative abitazioni su cui sono state eseguite le misurazioni. Per facilitare la partecipazione dei Comuni all'indagine è stato previsto anche il coinvolgimento dell'Associazione Nazionale Comuni Italiani della Sardegna (ANCI Sardegna). Inoltre, per i referenti comunali coinvolti nell'indagine l'ARPAS ha organizzato dei corsi di formazione sul radon e sulle modalità di sviluppo della campagna di misurazione.

Nel corso dell'indagine sono state effettuate misure di concentrazione di radon in 1.837 edifici situati in 208 Comuni, comprendenti 1.447 abitazioni e 390 scuole. Attraverso un metodo scientifico consolidato, è stata determinata la probabilità che, in ciascun territorio comunale, la concentrazione di radon negli ambienti chiusi potesse superare il valore di riferimento di 300 Bq/m^3 . Questo ha permesso di identificare come aree a rischio radon, denominate **aree prioritarie** (ai sensi dell'art. 11, comma 3 del D.Lgs. 101/2022 e s.m.i.), i territori comunali nei quali la probabilità di superare tale valore di riferimento è risultata pari o superiore al 15%.

I principali risultati dell'indagine

La **Tabella 1** evidenzia che nel 57% dei Comuni della Sardegna la percentuale di edifici che supera il livello massimo di riferimento di 300 Bq/m^3 è inferiore al 15% mentre nel restante 43% dei Comuni, corrispondente a 162 comuni, tale percentuale risulta maggiore o uguale al 15% e tali Comuni costituiscono le aree prioritarie. Dall'inquadramento territoriale delle aree prioritarie emerge che queste, in larga massima, rappresentano i territori caratterizzati dalla presenza di rocce magmatiche intrusive (Batolite sardo), che interessano tutto il settore centrale-orientale della Sardegna, per tutta la sua estensione da Nord a Sud, e nel settore occidentale, a sud, il Sulcis-Iglesiente-Guspinese.

Tabella 1. Classificazione del territorio regionale con individuazione delle aree prioritarie.

CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO REGIONALE DELLA SARDEGNA CON INDIVIDUAZIONE DELLE AREE PRIORITARIE		
nelle quali – come da art. 11, comma 3, del D.Lgs. 101/2020 e s.m.i. – "la stima della percentuale di edifici che supera il livello di 300 Bq/m^3 è pari o superiore al 15 per cento"		
	N° Comuni	%
Stima della percentuale di edifici che supera $300 \text{ Bq/m}^3 < 15\%$	215	57%
Stima della percentuale di edifici che supera $300 \text{ Bq/m}^3 \geq 15\%$	162	43%
Totale	377	

Abiti in area a rischio?

Informati se il Comune in cui abiti rientra tra le aree prioritarie consultando la lista riportata nella Delibera di Giunta Regionale n. 20/71 del 30.06.2022, al link <https://delibere.regione.sardegna.it/protected/60679/0/def/ref/DBR60493/>

o scansiona il **QR code** per un accesso alla Gazzetta Ufficiale n. 241 del 14.10.2022 in cui è riportato l'elenco delle aree prioritarie della Sardegna.



Allegato B alla Delib.G.R. n. 20/71 del 30.6.2022

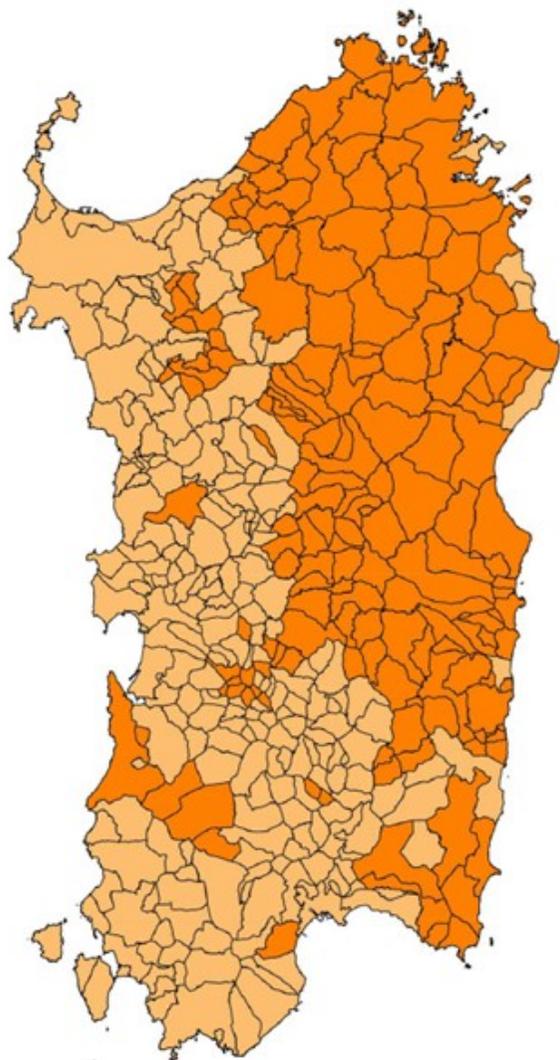


Figura 5. Classificazione del territorio regionale con individuazione delle aree a rischio radon, denominate aree prioritarie ai sensi dell'art. 11 comma 3 del D.Lgs. n. 101/2020 e s.m.i.

Stima percentuale edifici che supera 300 Bq/m³ < 15%

AREE PRIORITARIE
Stima percentuale edifici che supera 300 Bq/m³ ≥ 15%

Confini comunali

CONOSCERE LA SITUAZIONE

Dai risultati dell'indagine sul rischio radon non è possibile identificare gli edifici nei quali la reale concentrazione di radon sia effettivamente superiore al valore di riferimento, così come non è possibile, se non effettuando le misure, stabilire i reali valori di concentrazione di radon in qualsiasi edificio, la cui principale fonte (come già evidenziato) è attribuibile alle caratteristiche geolitologiche del suolo su cui si trova la struttura (tipologia di formazioni geologiche, caratteristiche tessiturali, ecc.).

Quindi, per sapere **quanto radon c'è nella tua abitazione**, occorre misurarne la concentrazione avvalendosi di **laboratori riconosciuti** (nelle more del riconoscimento devono possedere i requisiti minimi di cui all'Allegato II del D.Lgs. 101/2020 e s.m.i.).

Se abiti in un Comune individuato tra le aree prioritarie, in edificio avente locali situati al pianterreno o a un livello semi sotterraneo o sotterraneo, contatta l'**ARPAS** per richiedere informazioni su come effettuare le misurazioni presso la tua abitazione e adotta fin da subito alcuni semplici accorgimenti per ridurre la concentrazione di radon, presenti in questo opuscolo.



info@arpa.sardegna.it



+39 070-271681



Come si misura?

La concentrazione del radon si esprime in Becquerel a metro cubo (Bq/m³): 1 Bq/m³ corrisponde al decadimento di 1 atomo di radon al secondo in 1 metro cubo d'aria.

La misurazione della concentrazione di radon dentro casa può essere fatta in modo semplice con appositi "rivelatori" di piccole dimensioni (**dosimetri**) che vengono posizionati negli ambienti da monitorare. I livelli di radon all'interno di un ambiente chiuso variano sia nel corso della giornata sia nell'arco dell'anno. Per questo motivo, per una corretta valutazione della concentrazione di radon, è necessario che la misurazione sia effettuata per lunghi periodi di tempo (solitamente per un anno solare). La concentrazione media annua serve per valutare in modo più obiettivo a quale quantità di radon si è stati esposti e per quanto tempo. Concluso il periodo di misurazione i dosimetri vengono analizzati in **laboratori riconosciuti**.

Esistono diverse tecniche per ridurre la concentrazione del radon negli edifici. Alcune di queste sono molto semplici ed economiche e possono essere sufficienti quando le concentrazioni di radon non sono elevate. Nel caso in cui le concentrazioni di radon siano elevate, è necessario rivolgersi a professionisti qualificati (**esperti in interventi di risanamento radon, ai sensi del D.Lgs. 101/2020 e s.m.i.**) che individueranno le tecniche ottimali da applicare per il caso specifico.

Gli interventi per la riduzione della concentrazione di radon nell'aria interna degli edifici sono finalizzati principalmente a ridurre l'ingresso del radon proveniente dal suolo sottostante l'edificio e sono classificati in due categorie:

- **interventi di risanamento degli edifici esistenti:** consistono in interventi ad hoc per ridurre la concentrazione di radon in edifici già costruiti;
- **interventi di prevenzione in edifici di nuova costruzione:** consistono in interventi in fase di costruzione di un nuovo edificio per ridurre l'ingresso di

Gli interventi di risanamento/prevenzione possono essere distinti in:

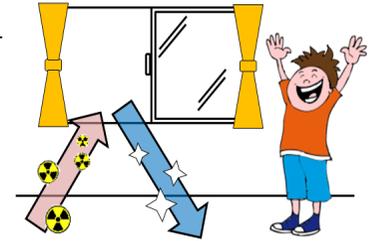
- **interventi passivi**, non prevedono alcun supporto meccanico o elettrico, ma si basano sulla ventilazione naturale, sulla sigillatura dei possibili punti di ingresso del gas e sull'isolamento di pavimenti e pareti a contatto con il suolo;
- **interventi attivi**, si basano su impianti, come ad esempio i sistemi di ventilazione forzata e di ventilazione meccanica controllata, che per poter funzionare necessitano di energia elettrica, per i quali è consigliabile rivolgersi a professionisti qualificati (esperti in interventi di risanamento radon, ai sensi del D.Lgs. 101/2020 e s.m.i.).

Interventi passivi

AERAZIONE DEI LOCALI

Una semplice misura per ridurre la concentrazione del radon dentro casa consiste nell'arieggiare i locali tenendo aperte le finestre, soprattutto la mattina presto, per favorire la sostituzione dell'aria presente all'interno con aria esterna.

Va evidenziato che aumentare i ricambi d'aria negli ambienti, pur essendo un'azione molto semplice, è di breve efficacia, in quanto il radon, dopo che le finestre sono state richiuse, si accumula nuovamente in poche ore. Inoltre, è scarsamente utilizzabile in inverno, se le temperature esterne sono troppo basse.

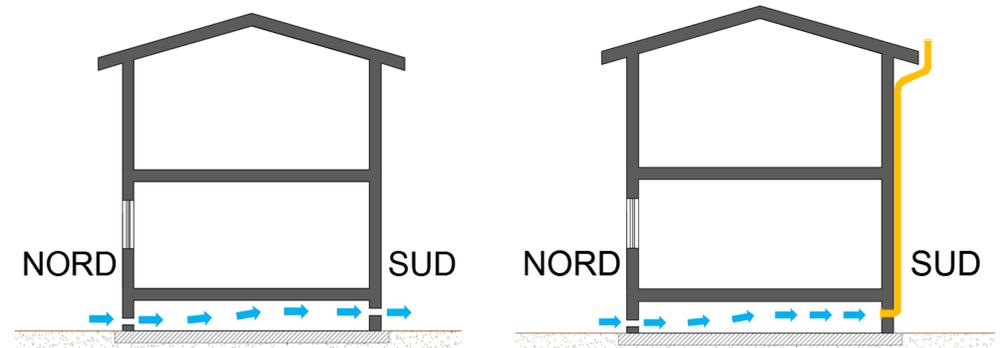


SIGILLATURA DI CREPE E FESSURE

Un intervento per ridurre l'ingresso del radon in casa consiste nella sigillatura di crepe, fessure, intercapedini tra tubazioni, chiusini di pozzetti e botole con materiali a base di silicone, resine e malte cementizie.

VENTILAZIONE NATURALE DEL VESPAIO

E' possibile favorire il ricambio d'aria nel vespaio (sistema di isolamento dei vani di un edificio dal terreno, basato su strutture che permettono la circolazione dell'aria al di sotto del pavimento) attraverso la realizzazione di aperture fuori terra sui muri perimetrali dell'edificio, possibilmente su superfici esposte a nord (apertura di ingresso) e a sud (apertura di uscita) e tenendo in considerazione le direzioni dei venti prevalenti, per generare un flusso d'aria naturale. La circolazione d'aria può essere incrementata canalizzando il flusso di uscita verso il tetto dell'edificio (figura in basso a destra).

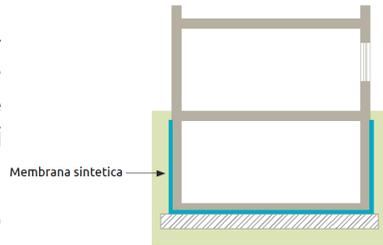


ISOLAMENTO MEDIANTE MEMBRANE

È possibile isolare i pavimenti e le pareti a contatto con il terreno con membrane sintetiche impermeabili al radon, posizionate nell'interfaccia tra suolo ed edificio, nel caso di nuove costruzioni.

Nel caso di edifici esistenti la membrana può essere posizionata all'interno dell'edificio.

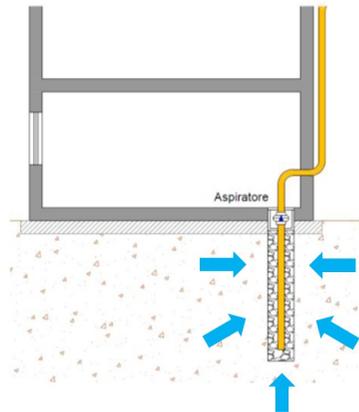
La posa può avvenire sia su superfici orizzontali (pavimento) sia su pareti verticali.



Interventi attivi

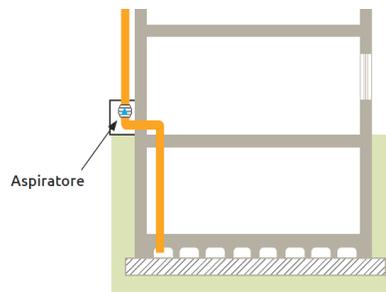
POZZETTI DI DRENAGGIO (POZZI RADON)

È possibile realizzare uno o più pozzetti drenanti perimetrali, in ciascuno dei quali è alloggiata una condotta di captazione circondata da ghiaia grossolana, collegata a un ventilatore aspirante. Se sono previste opere di ristrutturazione della pavimentazione è possibile realizzare il pozzo drenante all'interno e al di sotto del corpo dell'edificio.



VENTILAZIONE DEL VESPAIO

L'intervento prevede la captazione del gas radon dal vespaio mediante ventilatori aspiranti. Perché possa essere eseguito è necessario che il vespaio sia caratterizzato da vuoti comunicanti tra loro.



VENTILAZIONE MECCANICA

La **ventilazione forzata** dei locali interrati o semi-interrati non occupati, attraverso ventilatori aspiranti o prementi, permette di aumentare il ricambio dell'aria. L'aspirazione dell'aria determina la depressione dei locali richiamando aria ricca di radon che viene aspirata al di fuori dell'edificio dove si disperde rapidamente in atmosfera (**Figura 6**). Al contrario, l'immissione dell'aria permette di aumentare la pressione all'interno di questi ambienti, contrastando l'ingresso del radon dal sottosuolo (**Figura 7**).



Figura 6. Aspirazione dell'aria ricca di radon nei locali interrati e semi-interrati mediante ventilatore aspirante.



Figura 7. Immissione di aria esterna e pressurizzazione dei locali interrati e semi-interrati mediante ventilatore premente.

Gli interventi di ventilazione naturale e di ventilazione forzata possono dar luogo alla perdita della climatizzazione degli ambienti interni e, di conseguenza, ad un aumento dei costi per climatizzare i locali. Un intervento efficiente, sebbene più complesso e costoso, consiste nella realizzazione di un sistema di **ventilazione meccanica controllata** degli ambienti interni, dotato di sistemi per il controllo automatico della qualità dell'aria interna e di sistemi di climatizzazione e di recupero di calore. Si tratta di un intervento associato a un minore dispendio energetico rispetto alla ventilazione meccanica senza recupero di calore.

Per approfondire...

Sul Sito Tematico **SardegnaSalute** del sito web istituzionale è presente la sezione "Radon" facente parte della più ampia tematica sulla "Qualità dell'aria indoor".

Percorso: SardegnaSalute > approfondimenti > qualità aria indoor > radon



The screenshot shows the SardegnaSalute website interface. At the top, there's a navigation menu with categories like 'Assistenza', 'Approfondimenti', 'Bandi e concorsi', 'Come fare per', 'Area operatori', and 'Notizie'. Below this, there's a sub-menu with 'Banca sangue cordonale', 'Dizionario ragionato', 'Farmaci', 'Incidenti domestici e stradali', and 'Vaccinazioni'. The main content area is titled 'Approfondimenti Radon' and includes a list of links on the left and a central graphic of a radon atom with labels for 'neutrone' and 'elettrone'. Below the graphic, there's text explaining what radon is and where it comes from.

In questa pagina puoi trovare ulteriori informazioni sul radon e, tra l'altro, puoi scaricare un utile documento contenente il paragrafo **"La riduzione della concentrazione di Radon indoor"** estratto dall'Allegato C degli **"Indirizzi in materia di sostenibilità ed eco-compatibilità nella costruzione/ristrutturazione di edifici al fine di migliorare la qualità dell'aria indoor, anche in relazione al rischio radon, per orientare i regolamenti edilizi in chiave eco-compatibile"** adottato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 5/31 del 29/01/2019. Quest'ultimo documento rappresenta una guida per gli interventi da eseguire per migliorare la qualità dell'aria interna agli edifici (aria indoor) e ridurre il rischio legato agli inquinanti in essa presenti, tra cui il radon.

Visita la sezione dedicata al radon del sito SardegnaSalute della Regione Autonoma della Sardegna!

Digita il link:

<https://www.sardegناسalute.it/index.php?xsl=316&s=9&v=9&c=94020&na=1&n=10>

o scansiona il **QR code** per un accesso diretto al sito.



Contatti delle Strutture dei Dipartimenti di Prevenzione delle ASL a cui fa capo la tutela della collettività dal rischio radon

 **ASLSassari**
Azienda socio-sanitaria locale

salute.ambiente@aslsassari.it

 **ASLGallura**
Azienda socio-sanitaria locale

salute.ambiente@aslqallura.it

 **ASL Nuoro**
Azienda socio-sanitaria locale

saluteambiente@aslnuoro.it

 **ASLOgliastra**
Azienda socio-sanitaria locale

igienepubblica@aslogliastra.it

 **ASL Oristano**
Azienda socio-sanitaria locale

salute.ambiente@asloristano.it

 **ASL Mediocampidano**
Azienda socio-sanitaria locale

igiene.pubblica@aslmediocampidano.it

 **ASL Sulcis Iglesiente**
Azienda socio-sanitaria locale

igienepubblica.carbonia@aslsulcis.it

 **ASL Cagliari**
Azienda socio-sanitaria locale

saluteambiente@aslcagliari.it

