

# Radon

Misure di risanamento negli edifici esistenti



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Dipartimento federale dell'interno DFI  
**Ufficio federale della sanità pubblica UFSP**



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

AUTONOME PROVINZ  
BOZEN - SÜDTIROL  
Landesagentur  
für Umwelt



PROVINCIA AUTONOMA  
DI BOLZANO - ALTO ADIGE  
Agenzia provinciale  
per l'ambiente

Bayerisches Landesamt für  
Umwelt





# Indice

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Proprietà, presenza ed effetti del radon.....                                  | 4  |
| Fattori che incidono sulla concentrazione di radon<br>nei locali interni ..... | 6  |
| Quando è necessaria quale misura di risanamento?.....                          | 7  |
| Aumento della ventilazione .....                                               | 8  |
| Cambio d'uso.....                                                              | 8  |
| Risanamento da radon.....                                                      | 9  |
| Piano di risanamento graduale .....                                            | 10 |
| Metodi di risanamento .....                                                    | 11 |
| Osservazioni finali .....                                                      | 17 |
| Informazioni sul radon .....                                                   | 18 |

# Proprietà, presenza ed effetti del radon

## Proprietà e presenza

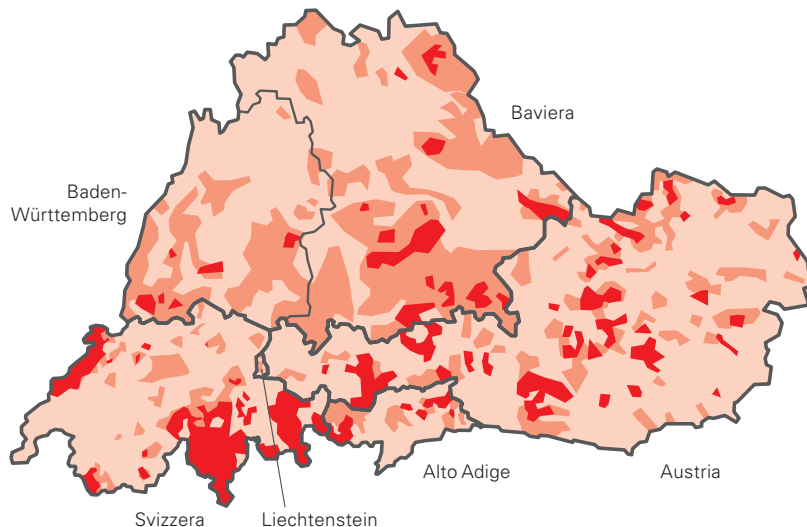
Il radon è un gas nobile di origine naturale, è radioattivo ed è presente ovunque. Oltre ad essere incolore, è anche inodore e insapore. Si tratta di un prodotto di disintegrazione dell'uranio, un metallo pesante radioattivo presente nel terreno e nelle rocce. Il radon può facilmente esalare dal suolo e dalle rocce e diffondersi attraverso l'aria del terreno o in soluzione nell'acqua. In tal modo si può diffondere anche nell'aria all'interno degli edifici.

Una prima indicazione sulle concentrazioni prevedibili di radon nell'aria di edifici esistenti è fornita dalle carte nazionali, le quali illustrano la presenza potenziale di radon nonché il rischio radon nei singoli Paesi.

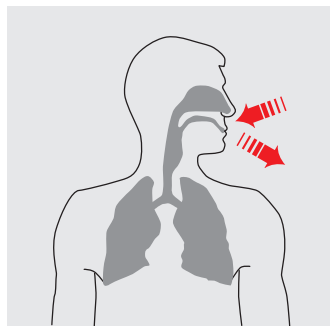
Il grafico seguente è una rappresentazione molto semplificata delle regioni a rischio radon in Austria, nel Sud della Germania, nell'Alto Adige, nel Liechtenstein e in Svizzera.

### Rischio radon

basso   
elevato 



Troverete informazioni dettagliate sul tema radon sui siti internet specifici dei suddetti Paesi. Gli indirizzi sono elencati alla fine del presente opuscolo.



## Effetti del radon sulla salute

Dopo il fumo (ca. 85%), il radon e i suoi prodotti di disintegrazione costituiscono la seconda causa più frequente (ca. 10%) di cancro ai polmoni.

La maggior parte del radon inalato viene di nuovo espulso con l'espirazione. Il maggior rischio per la salute non è costituito dal gas nobile radioattivo in sé, bensì dai suoi prodotti di disintegrazione, ossia i metalli pesanti di breve durata, anch'essi radioattivi. I prodotti di disintegrazione si liberano nell'ambiente e si legano al pulviscolo atmosferico (aerosol) trasportato dall'aria.

Durante la respirazione, i prodotti di disintegrazione del radon e gli aerosol vengono depositati nei polmoni. Da qui emettono radiazioni ionizzanti, danneggiando il tessuto polmonare immediatamente circostante e dando origine a un processo potenzialmente cancerogeno.

## Valori operativi e valori limite

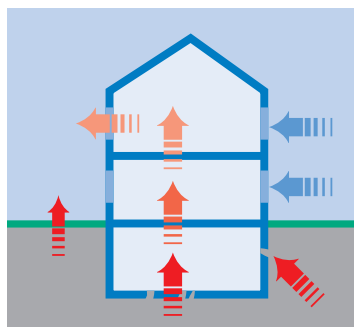
La tabella seguente illustra le attuali medie annuali dei valori operativi e dei valori limite relativi ai locali di abitazione nei diversi Paesi.

| Paese             | Valori operativi      |                       | Valori limite                                 |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|
|                   | Edifici nuovi         | Edifici esistenti     |                                               |
| Baden-Württemberg |                       |                       |                                               |
| Baviera           | 250 Bq/m <sup>3</sup> | 250 Bq/m <sup>3</sup> | —                                             |
| Austria           | 200 Bq/m <sup>3</sup> | 400 Bq/m <sup>3</sup> | —                                             |
| Svizzera          | 400 Bq/m <sup>3</sup> | 400 Bq/m <sup>3</sup> | 1000 Bq/m <sup>3</sup>                        |
| Alto Adige        | 200 Bq/m <sup>3</sup> | 400 Bq/m <sup>3</sup> | 500 Bq/m <sup>3</sup> (per locali lavorativi) |

I valori annuali medi della concentrazione di radon sono di norma compresi tra i 50 e i 500 Becquerel per metro cubo (Bq/m<sup>3</sup>) di aria. Tuttavia, è possibile che i valori raggiungano anche diverse migliaia di Bq/m<sup>3</sup>, soprattutto nelle regioni a rischio radon.

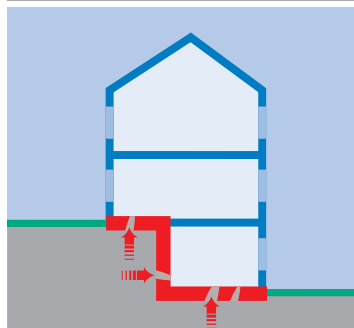
# Fattori che incidono sulla concentrazione di radon nei locali interni

Le concentrazioni di radon nell'aria interna degli edifici dipendono da diversi fattori.



## Ricambio d'aria nell'edificio

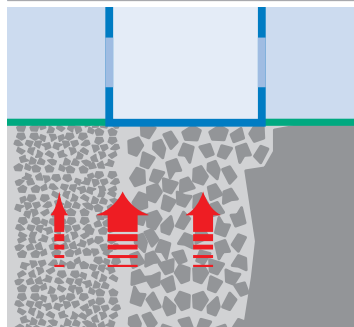
Lo scambio d'aria con l'ambiente esterno influisce in modo significativo sulla concentrazione di radon nei locali interni. Porte e finestre non stagne determinano indici di ricambio d'aria più elevati. Per contro, se il ricambio d'aria viene ridotto, per esempio con il montaggio di finestre e porte a chiusura stagna, la concentrazione di radon nell'aria interna può aumentare significativamente.



## Condizioni dell'edificio

L'infiltrazione dell'aria del suolo in un edificio attraverso le fondamenta e la muratura a contatto con il terreno è un fattore determinante. La penetrazione può avvenire ad esempio attraverso crepe e fessure, ma anche lungo i fori di passaggio di cavi e tubature. L'aria del suolo contenente radon viene aspirata nell'edificio dalla depressione che si crea al suo interno (effetto camino determinato dalla differenza di temperatura tra l'aria interna e l'aria esterna rispettivamente dalla pressione del vento, vedi fig. in alto a sinistra).

Se la cantina o altri locali a contatto con il terreno comunicano direttamente con i piani superiori, il radon può diffondersi verso l'alto molto facilmente.



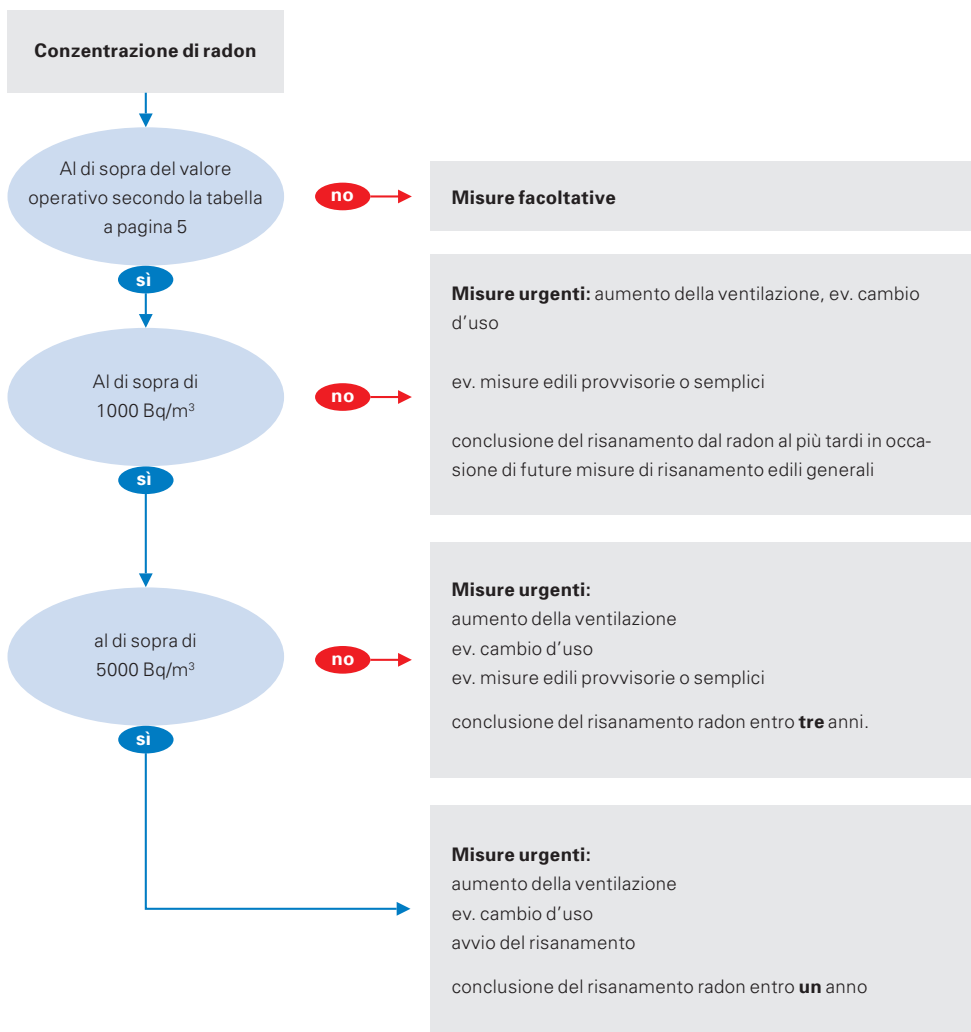
## Struttura del terreno

Oltre alla composizione del suolo e delle rocce (contenuto di uranio e radio), sono soprattutto la granulometria della roccia (diffusione del radon nell'aria del suolo) e la permeabilità del terreno (trasporto d'aria del suolo ricca di radon) a svolgere un ruolo determinante.

Va prestata particolare attenzione alle fasce detritiche e alle zone franose, nonché ai terreni granitici, carsici e ghiaiosi, contrariamente invece ai terreni molto compatti e argillosi.

# Quando è necessaria quale misura di risanamento?

L'urgenza e l'ampiezza delle misure dipendono dalla concentrazione di radon (valore annuo medio) registrata nei locali abitativi. Per la spiegazione di tale accertamento si rimanda all'opuscolo «Radon – Misurazione e valutazione».



# Aumento della ventilazione

La ventilazione naturale permanente della cantina (con finestre aperte o socchiuse) riduce la concentrazione di radon nella cantina e pertanto anche nella zona abitativa. Occorre tuttavia fare attenzione a eventuali pericoli di gelo e di formazione di muffa.

Nella zona abitativa la ventilazione avviene, a seconda dell'entità della concentrazione di radon misurata (valore annuo medio), arieggiando con le finestre aperte da 3 a 10 volte al giorno per 5 minuti oppure arieggiando prima dell'utilizzo.

All'infuori del periodo di riscaldamento, le finestre dovrebbero essere aperte o rimanere socchiuse il più spesso possibile.

Osservazione: già 2 ore dopo l'aerazione la concentrazione di radon può tornare al livello precedente.

## Cambio d'uso

I locali interessati verranno utilizzati in futuro per altri scopi con una bassa permanenza di persone. In questa maniera il problema può essere risolto senza risanamento.



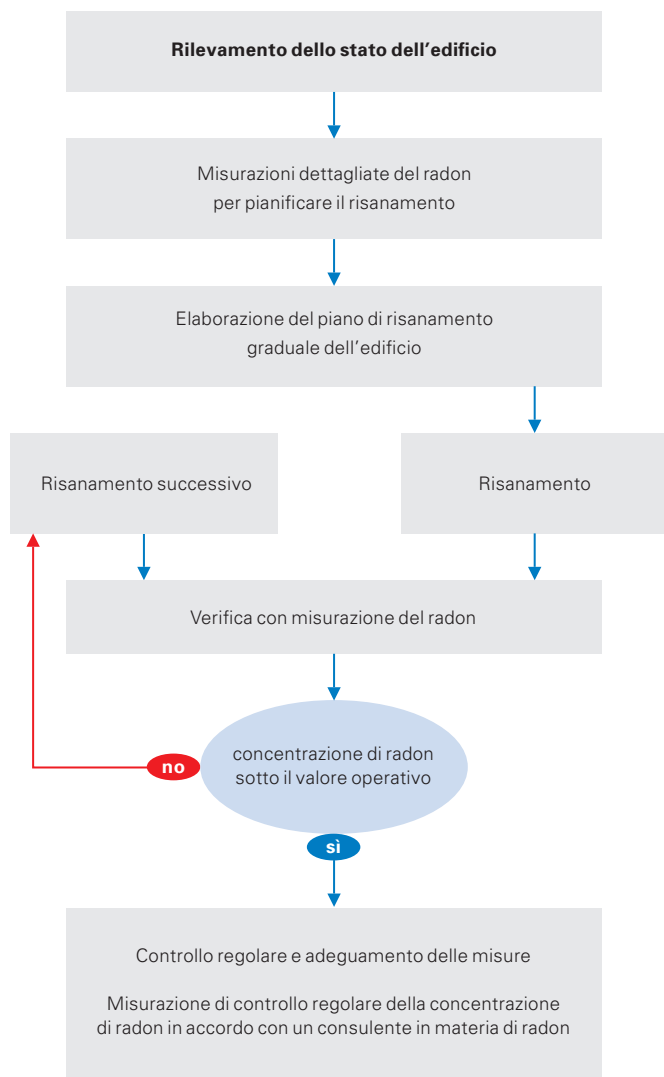
Un'aerazione trasversale (a corrente d'aria) o intensa (con finestre spalancate) per 5 minuti oppure una ventilazione prima dell'utilizzo riducono la concentrazione di radon.



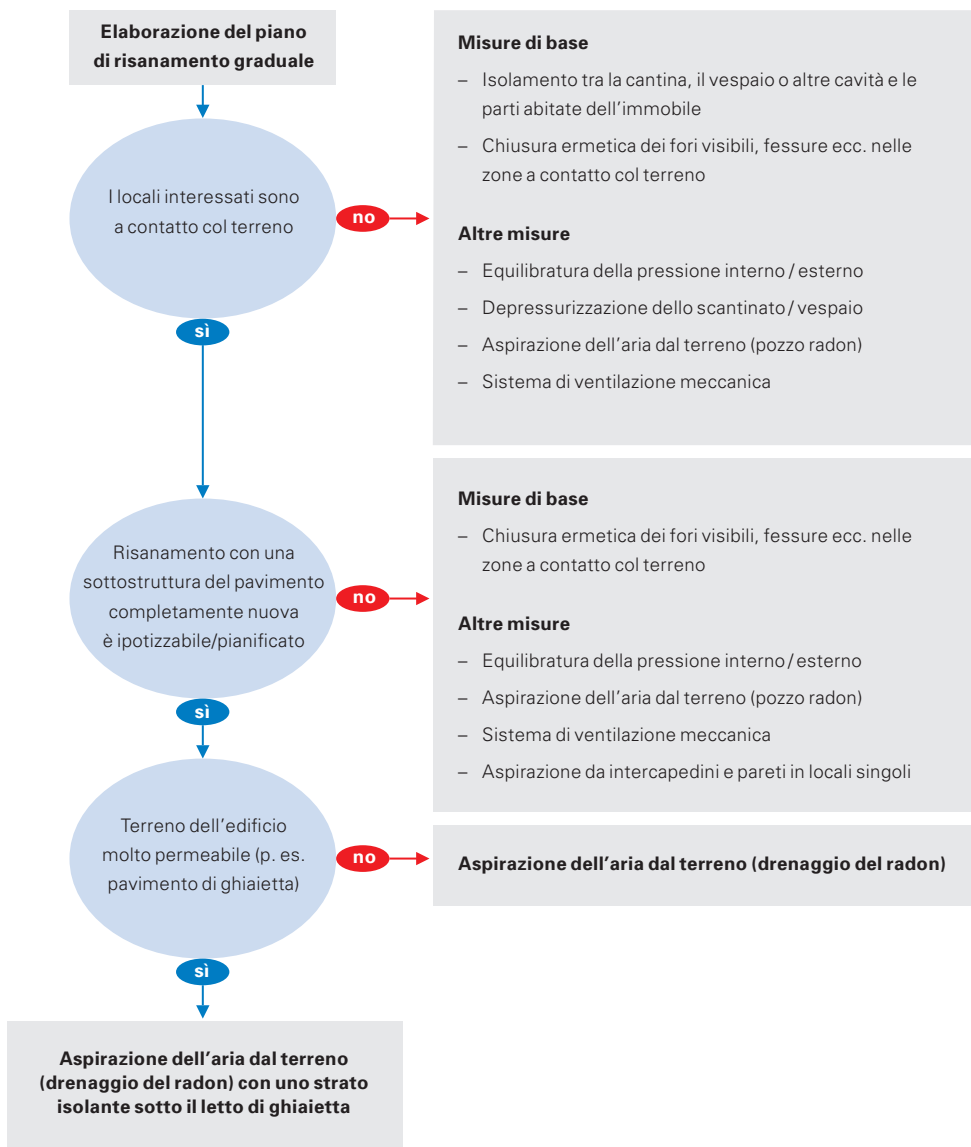
Un locale abitativo o un ufficio diventa un locale con una bassa permanenza di persone (per esempio un ripostiglio).

# Risanamento da radon

Le misure di risanamento da radon devono essere pianificate in collaborazione con consulenti in materia di radon, periti edili e studi d'ingegneria.



# Piano di risanamento graduale



# Metodi di risanamento

Le tecniche raccomandate per il risanamento di edifici contaminati con radon si basano soprattutto su esperienze con i programmi radon della Svizzera, dell'Alto Adige, dell'Austria e della Germania.

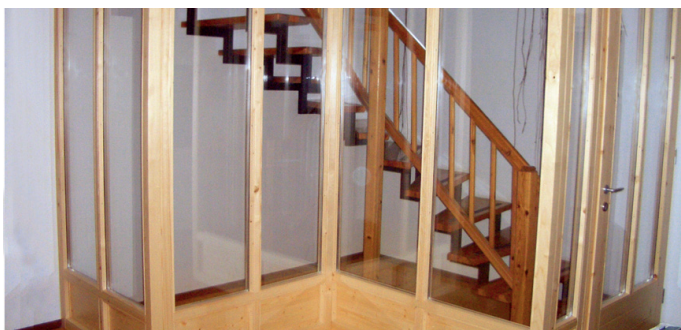
In molti casi le misure indicate si completano e rendono la loro combinazione appropriata. Normalmente le misure di sigillatura da sole non sono sufficienti.

## **Isolamento tra la cantina, il vespaio o altre cavità e le parti abitate dell'immobile**

Le misure di isolamento riducono la diffusione del radon dagli scantinati non abitati alla zona abitativa dell'edificio.

Tali misure sono:

- porta a chiusura ermetica automatica tra la cantina e la zona abitativa;
- sigillatura a regola d'arte dei fori di passaggio (ad esempio condutture per l'acqua e il riscaldamento, nonché cavi elettrici) attraverso il soffitto della cantina;
- sigillatura di canali d'installazione, pozzi di ascensori e scivoli (per esempio per biancheria);
- scantinati con pavimento naturale dovrebbero essere particolarmente isolati verso l'interno e accessibili preferibilmente solo dall'esterno.



Isolamento con rivestimento ermetico della scala d'accesso alla cantina – prima e dopo

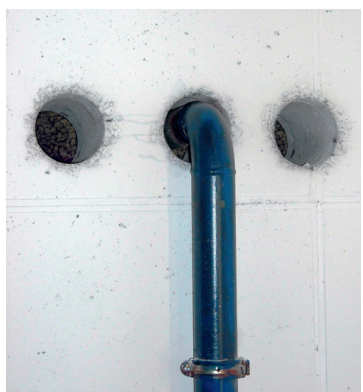
### **Chiusura ermetica dei fori visibili, fessure ecc. nelle zone a contatto col terreno**

Grandi aperture (fori di passaggio, pozzi, ecc.) e fessure nelle parti dell'edificio a contatto col terreno (pareti, platea di base) devono essere sigillate. Anche le botole e i fori di passaggio non sigillati possono rappresentare un punto di entrata.

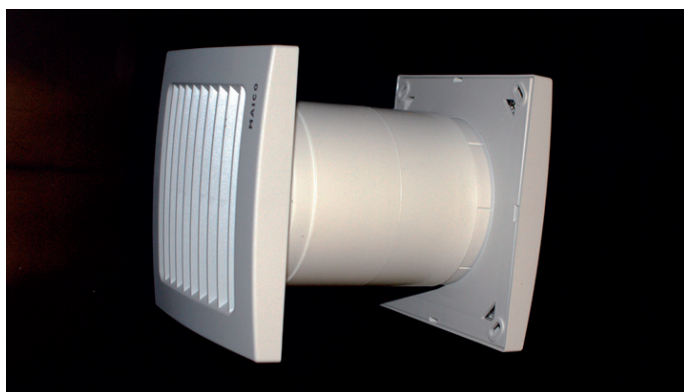
### **Equilibratura della pressione interno/esterno**

L'aria del suolo contenente radon viene aspirata nell'edificio dalla depressione che si crea al suo interno (effetto camino determinato dalla differenza di temperatura tra l'aria interna e l'aria esterna rispettivamente dalla pressione del vento).

Un'apertura verso l'esterno, appena sopra il livello del terreno, riduce tale depressione. Esempi di esecuzione: presa d'aria esterna (ALD), fessura di aerazione nella finestra, perforazione della parete esterna con griglia.



Grandi aperture e fessure nelle parti dell'edificio a contatto col terreno devono essere sigillate.

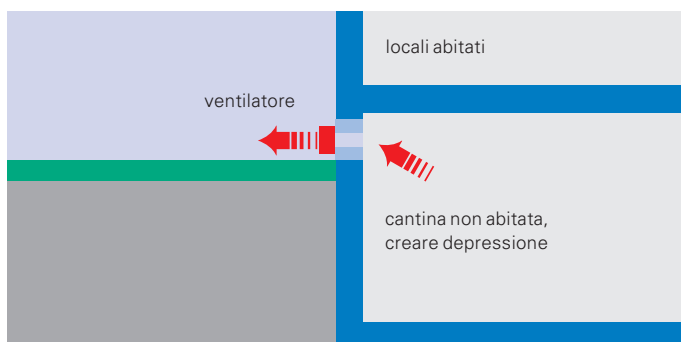


Presa d'aria esterna (ALD)

### Generazione di depressione nello scantinato/nel vespaio

Con un piccolo ventilatore viene creata nello scantinato (o nel vespaio) una depressione rispetto alla zona abitativa, riducendo così la propagazione del radon dalla cantina alla zona abitativa. Perché si possa creare una depressione, lo scantinato (o il vespaio) dev'essere isolato ermeticamente dalla zona abitativa e verso l'esterno (finestre e porte chiuse).

**Attenzione:** in certe circostanze la concentrazione di radon in questi scantinati sale fortemente. Questo metodo non è perciò adatto nel caso di lunghe permanenze negli scantinati.



Con un piccolo ventilatore nello scantinato o nel vespaio viene prodotta una depressione rispetto alla zona abitativa.

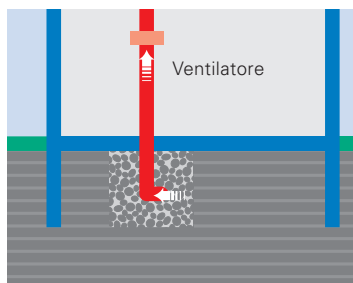
### Fatti e osservazioni

- Il radon è la seconda causa più frequente del cancro al polmone dopo il fumo
- Il radon penetra dal suolo attraverso parti non stagne dell'edificio
- Le carte nazionali di rischio radon sono una prima fonte d'informazione
- La concentrazione di radon in ciascun edificio è rilevata con certezza solo mediante una misurazione
- Esistono misure di risanamento semplici e collaudate

### Aspirazione dal terreno

Questa misura serve primariamente per generare una depressione al di sotto della soletta di fondazione. In questo modo s'impedisce il trasferimento convettivo del radon dal suolo all'edificio.

L'aspirazione dal terreno può essere utilizzata con successo ovunque sia possibile creare una depressione. Può essere realizzata, per esempio, attraverso un letto di ghiaia nell'intercapedine tra la soletta di fondazione e le fondazioni solide sottostanti.



Aspirazione puntuale dal terreno con evacuazione dell'aria sul tetto.

### Aspirazione puntuale (pozzo radon)

L'aspirazione puntuale può avvenire mediante:

- l'utilizzazione delle cavità (canali d'installazione) presenti nel terreno sottostante la soletta di fondazione;
- la perforazione della soletta di fondazione (se sotto la soletta è presente un letto di ghiaia);
- lo scavo di un pozzetto (ca. 0,5 x 0,5 x 1 m).

Nella maggioranza dei casi è sufficiente l'aspirazione in un unico punto (possibilmente al centro della casa e/o in un ambiente con un'elevata concentrazione di radon).

### Aspirazione estesa (drenaggio del radon)

Nel caso di rinnovo della sottostruttura del pavimento, dopo lo scavo (profondo ca. 40 cm), vengono posati su un letto di ghiaia sotto il calcestruzzo grezzo tubi di drenaggio di 10 cm di diametro. Il sistema di drenaggio è posato in modo tale da assicurare un'aspirazione estesa. Il tubo di evacuazione dev'essere realizzato come tubo a parete piena.



Rinnovo della sottostruttura del pavimento: impianto di un sistema di drenaggio del radon.

### Informazioni tecniche sull'esecuzione di un pozzetto radon

Il tubo di evacuazione, a parete piena (stagno) con un diametro di almeno 7 cm, dev'essere condotto lateralmente attraverso la parete esterna o attraverso il tetto (per esempio attraverso un vano delle installazioni o una canna fumaria in disuso). Nell'esecuzione attraverso il tetto, con un tubo a parete piena del diametro di 15 cm, è possibile promuovere una depressione nel tubo ascendente grazie all'effetto camino (nel caso di un passaggio attraverso un solaio freddo è necessaria un'isolazione termica del tubo). Vantaggi: generazione di depressione passiva, nessun costo d'esercizio di un ventilatore.



Aspirazione puntuale (pozzo radon) – scavo di un pozzetto.

La formazione di acqua di condensa nel condotto e il rumore sprigionato dal ventilatore vanno presi in considerazione. L'apertura dell'estrattore d'aria deve trovarsi almeno a 2 metri da finestre e porte.

Secondo l'esperienza, è possibile impiegare con successo ventilatori con una potenza di 20–100 W, che generano una depressione di 60 fino a 500 Pa. Se la situazione relativa al radon lo consente, è possibile l'esercizio a regime non continuativo (temporizzatore).

### Indicazioni sul pozzetto radon in terreni ad alta permeabilità

Nel caso di terreni ghiaiosi e rocciosi con molte fessure (per esempio terreni carsici), senza ulteriori misure sotto la soletta di fondazione non è possibile creare una depressione. Sotto il sistema di drenaggio del radon dev'essere ridotta fortemente la permeabilità del terreno con uno strato di cemento magro.



Un ventilatore situato all'esterno crea una leggera depressione sotto la soletta di fondazione.

### Sistema di ventilazione meccanica

Questo sistema è adatto al risanamento di singoli locali, appartamenti ed edifici abitativi. Il principio si basa, oltre che sull'aerazione controllata, principalmente sulla creazione di una leggera sovrappressione di 1 – 2 Pascal. La condizione preliminare è perciò una elevata tenuta stagna delle porte, finestre e altre aperture.

Per il dimensionamento di impianti di ventilazione più grossi è possibile definire con un test – per esempio con un test Blower-Door – sia la quantità d'aria necessaria per produrre la leggera sovrappressione, sia l'effetto sulla concentrazione di radon.

Negli impianti con recupero di calore, per generare la sovrappressione è necessario che l'immissione e l'asporto dell'aria siano regolati separatamente. In questo caso occorre considerare che il rendimento dello scambiatore di calore può diminuire fortemente a seconda dell'eccesso di aria immessa.

Per il risanamento dal radon di singoli locali è sufficiente l'installazione di semplici ventilatori a parete.

Con questa misura si possono ottenere anche effetti secondari favorevoli in relazione alla qualità dell'aria interna dei locali – per esempio riguardo alla presenza di muffa, diossido di carbonio o composti organici volatili (COV).



L'aerazione controllata genera una leggera sovrappressione nel locale/edificio (interno ed esterno)



Presa d'aria per sistema di ventilazione meccanica.

### Aspirazione da intercapedine/parete in singoli locali

Nel caso di aspirazione da intercapedine viene sistemata nel locale interessato un'ulteriore intercapedine.

Nella parte interna tra il fondo aggiunto e quello originario dev'essere previsto uno spazio vuoto (ca. 1 cm di altezza). Tramite un sistema di tubi, l'aria presente nella cavità viene aspirata all'esterno passivamente oppure attivamente per mezzo di un ventilatore. Con questo sistema occorre assicurarsi che il pavimento superiore sia isolato il più possibile dai flussi d'aria dei locali interni. Il dimensionamento del ventilatore dev'essere ottimizzato in funzione di una generazione di depressione minima.

Questo metodo può essere impiegato in modo efficace anche nelle pareti a contatto col terreno.

## Osservazioni finali

- Le misure di risanamento che si basano sulla depressione possono condurre in casi rari, in presenza di focolari a fiamma aperta (stufe a legna ecc.) a emissioni incontrollate di monossido di carbonio. Si raccomanda un esame approfondito volto a prevenire queste emissioni.
- Contrassegno chiaro di tutte le installazioni per la riduzione del radon
- Controllo regolare di funzionalità e manutenzione delle installazioni (guarnizioni, ventilatori ecc.)

**IMPIANTO PER LA RIDUZIONE DI RADON NELL'ARIA**

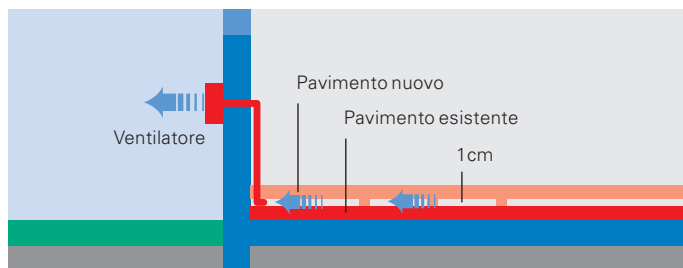
Questo impianto non deve essere distrutto o modificato se non con l'accordo della persona responsabile.

**Responsabile**

Nome: \_\_\_\_\_  
Indirizzo: \_\_\_\_\_  
Tel.: \_\_\_\_\_  
Fax: \_\_\_\_\_  
E-mail: \_\_\_\_\_  
Data di controllo: \_\_\_\_\_

La concentrazione di radon in questo edificio deve essere controllata ogni 6 mesi.  
Ufficio federale della sanità pubblica, Servizio radon e scorie, Berna.

Contrassegno chiaro di tutte le installazioni per la riduzione del radon.



Aspirazione da intercapedine in un locale singolo.

# Informazioni sul radon

## Opuscoli di questa serie

- Radon – Misure di prevenzione negli edifici nuovi
- Radon – Misurazione e valutazione
- Radon – Misure di risanamento negli edifici esistenti
- Radon – Effetti del risanamento energetico

## Su Internet

**Germania:** [www.bfs.de](http://www.bfs.de) (parola chiave *radon*)

– Baden-Württemberg: [www.uvm.baden-wuerttemberg.de](http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de)  
(parola chiave *radon*)

– Baviera: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) (parola chiave *radon*)

**Austria:** [www.radon.gv.at](http://www.radon.gv.at)

– Oberösterreich: [www.land-oberoesterreich.gv.at](http://www.land-oberoesterreich.gv.at) (parola  
chiave *radon*)

**Svizzera e Liechtenstein:** [www.ch-radon.ch](http://www.ch-radon.ch)

**Alto Adige:** [www.provinz.bz.it/umweltagentur](http://www.provinz.bz.it/umweltagentur) (parola chiave  
*radon*)

## Commento

Il contenuto degli opuscoli rispecchia il consenso raggiunto tra i diversi Paesi partecipanti; può divergere da raccomandazioni nazionali.



**Österreichische Agentur für Gesundheit  
und Ernährungssicherheit (AGES)  
Österreichische Fachstelle für Radon**

Wieningerstrasse 8  
A-4020 Linz  
Tel.: +43 50 555 41550  
radon@ages.at  
www.ages.at

**Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Abteilung Strahlenschutz**

Bürgermeister-Ulrich-Strasse 160  
D-86159 Augsburg  
Tel.: +49 821 9071 0  
poststelle@lfu.bayern.de  
www.lfu.bayern.de

**Agenzia provinciale per la protezione  
dell'ambiente Bolzano**

Via Amba Alagi 5  
I-39100 Bolzano  
Tel.: +39 0471 417101  
luigi.minach@provincia.bz.it  
www.provincia.bz.it

**Amt der Oö. Landesregierung  
Abt. Umweltschutz / Strahlenschutz**

Kärntnerstrasse 10–12  
A-4021 Linz  
Tel.: +43 732 7720 14543  
radon.us.post@ooe.gv.at  
www.land-oberoesterreich.gv.at

**Ministerium für Umwelt, Klima und  
Energiewirtschaft Baden-Württemberg**

Kernerplatz 9  
D-70182 Stuttgart  
Tel.: +49 711 126 0  
poststelle@uvm.bwl.de  
www.uvm.baden-wuerttemberg.de

**Ufficio federale della sanità pubblica  
Sezione rischi radiologici**

CH-3003 Berna  
Tel.: +41 31 324 68 80  
radon@bag.admin.ch  
www.ch-radon.ch

## **Sigla editoriale**

© Ufficio federale della sanità pubblica (UFSP)

Editore: Pubblicazione comune dei servizi specializzati radon di Austria, Svizzera, Germania del Sud, Alto Adige

Data di pubblicazione: 2012

Maggiori informazioni: UFSP, Sezione rischi radiologici, CH-3003 Berna  
radon@bag.admin.ch, [www.ch-radon.ch](http://www.ch-radon.ch)

La presente pubblicazione è disponibile in francese e in tedesco.

A cura di: Gräser Joachim (AGES, Austria), Grimm Christian (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Baden-Württemberg), Kaineder Heribert (Amt der Oö. Landesregierung, Oberösterreich), Körner Simone e Loch Michael (Bayerisches Landesamt für Umwelt, Baviera), Minach Luigi (Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente, Alto Adige), Ringer Wolfgang (AGES, Austria), Roserens Georges-André (Ufficio federale della sanità pubblica, Svizzera), Valsangiacomo Claudio (SUPSI, Svizzera). Verifica: Diessa Diana e Palacios-Gruson Martha (Ufficio federale della sanità pubblica, Svizzera).

UFSP-Numero di publication: UFSP VS 09.12 15'000 d 10'000 f 5'000 i 40EXT1219

Distribuzione:

UFCL, Vendita delle pubblicazioni federali, CH-3003 Berna

[www.pubblicazionifederali.admin.ch](http://www.pubblicazionifederali.admin.ch)

Numero d'ordinazione: 311.338.i

Stampato su carta sbiancata senza cloro