

# Radon

Misure di prevenzione negli edifici nuovi



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



PROVINCIA AUTONOMA  
DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Landesagentur  
für Umwelt



Agenzia provinciale  
per l'ambiente

Bayerisches Landesamt für  
Umwelt





# Indice

Proprietà, presenza ed effetti del radon.....	4
Fattori che incidono sulla concentrazione di radon nei locali interni .....	6
Quando è necessaria quale misura di prevenzione? .....	7
Misure edili preventive .....	8
Misure di base .....	8
Misure semplici .....	10
Misure globali .....	11
Informazioni sul radon .....	14

# Proprietà, presenza ed effetti del radon

## Proprietà e presenza

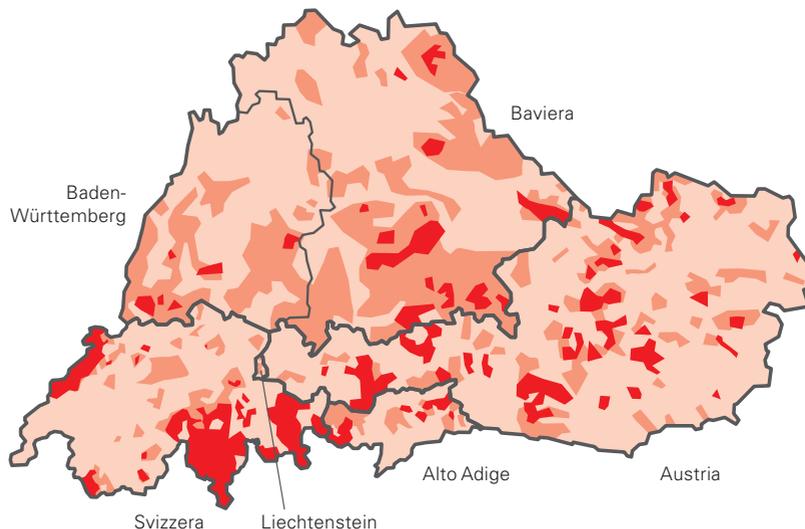
Il radon è un gas nobile di origine naturale, è radioattivo ed è presente ovunque. Oltre ad essere incolore, è anche inodore e insapore. Si tratta di un prodotto di disintegrazione dell'uranio, un metallo pesante radioattivo presente nel terreno e nelle rocce. Il radon può facilmente esalare dal suolo 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.

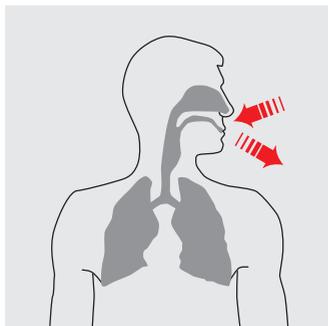
Il grafico seguente è una rappresentazione molto semplificata delle regioni a rischio radon in Austria, nel Sud della Germania, nell'Alto Adige, nel Liechtenstein e in Svizzera.

### 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

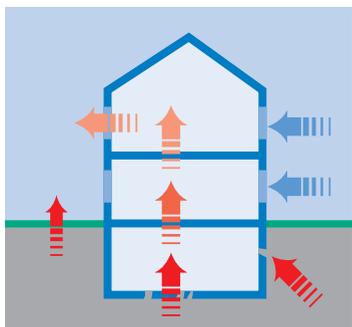
La tabella seguente illustra le attuali medie annuali dei valori operativi e dei valori limite relativi ai locali di abitazione nei diversi Paesi.

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.

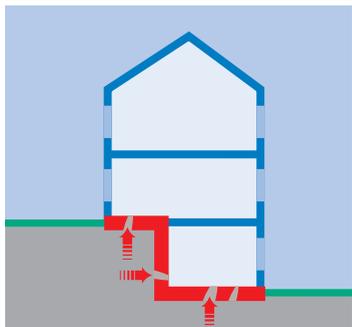
# Fattori che incidono sulla concentrazione di radon nei locali interni

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



## Ricambio d'aria nell'edificio

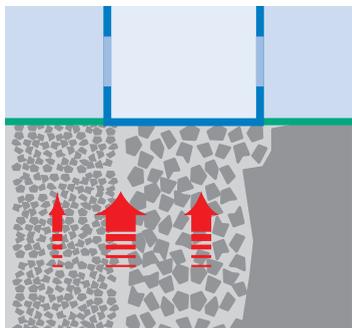
Lo scambio d'aria con l'ambiente esterno influisce in modo significativo sulla concentrazione di radon nei locali interni. Porte e finestre non stagne determinano indici di ricambio d'aria più elevati. Per contro, se il ricambio d'aria viene ridotto, per esempio con il montaggio di finestre e porte a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

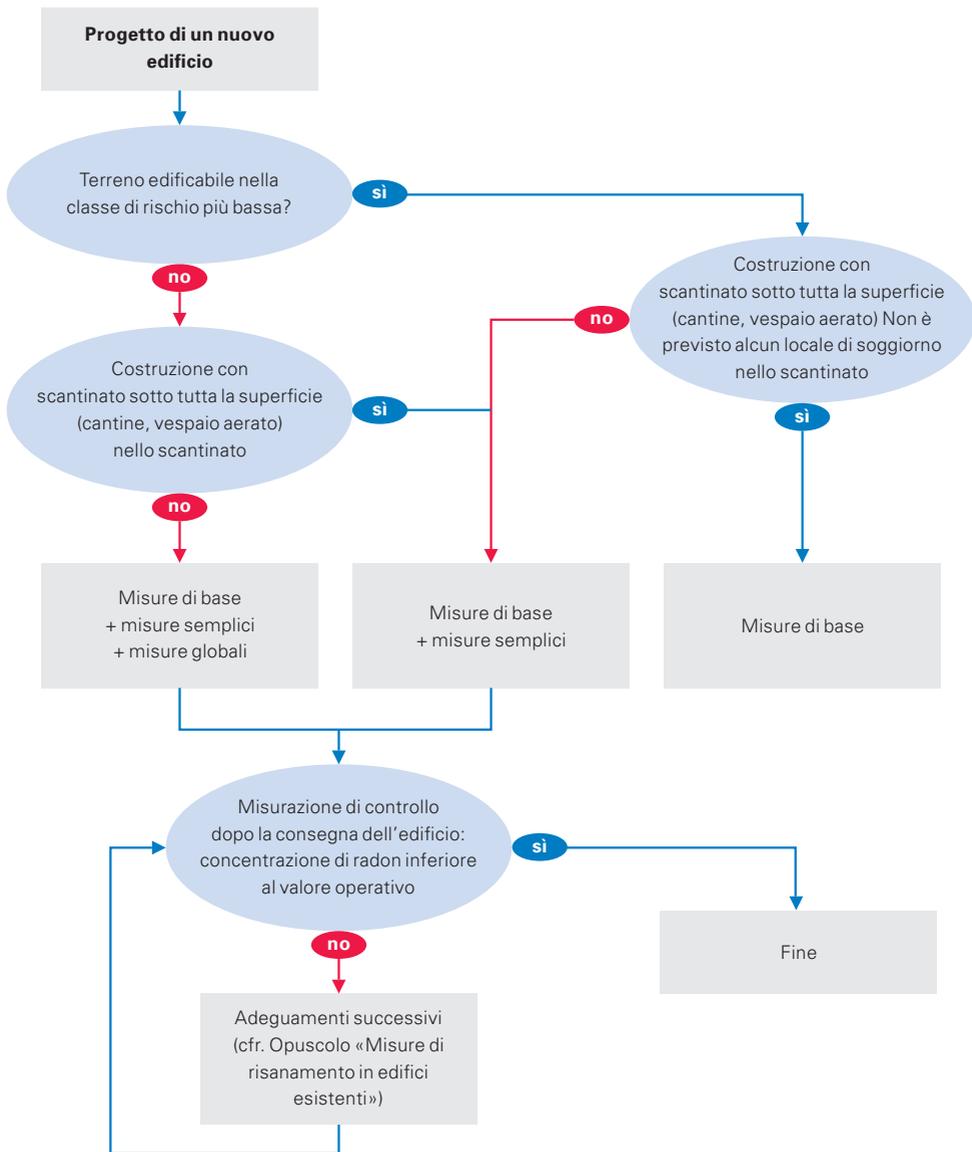


## Struttura del terreno

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 prevenzione?



# Misure edili preventive

Le misure preventive sono molto più semplici, efficaci e alla lunga più economiche di un risanamento da radon effettuato su un edificio esistente.

Vale il principio: quanto più l'involucro dell'edificio è isolato dal terreno, tanto minore è il rischio radon.

Le misure di prevenzione radon dovrebbero sempre essere pianificate in collaborazione con consulenti in materia di radon, periti edili e studi d'ingegneria.

## Misure di base

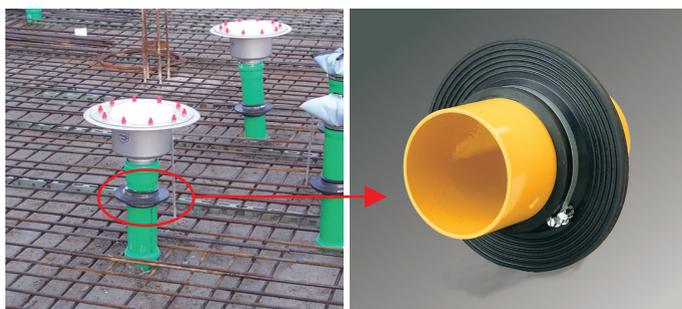
E' importante attenersi alle disposizioni legali riguardanti le infiltrazioni d'acqua e di umidità ascendente. Edifici con locali di soggiorno e altre costruzioni che richiedono questa destinazione d'uso devono essere protette durevolmente in tutte le loro parti dalle infiltrazioni d'acqua e di umidità dal suolo.

Occorre prestare particolare attenzione alla sigillatura dei fori di passaggio delle condutture attraverso le parti dell'edificio a contatto col terreno.

**Le sonde nel terreno per le pompe di calore** rappresentano, a causa della loro profondità, una potenziale via di accesso del radon. Occorre fare sempre attenzione a isolare i fori di passaggio delle condotte attraverso le parti dell'edificio a contatto col terreno – per esempio mediante appositi manicotti.

A sinistra: Esempio di uno scarico d'acqua attraverso una platea di fondazione

A destra: Dettaglio del passaggio di un tubo con apposito manicotto.



**Nel caso di scambiatori geotermici, pozzi luce e sistemi simili** dev'essere garantito che l'aria del terreno ricca di radon non penetri nell'edificio attraverso l'impianto di ventilazione.

Gli scambiatori geotermici ad aria devono essere perciò realizzati con tubi (di plastica) ermetici con giunti stagni. Un'alternativa all'esecuzione ermetica potrebbe essere costituita dalla messa in sovrappressione delle condutture interrato.

Nei pozzi luce il riempimento di ghiaia dev'essere delimitato ai lati e in basso da uno strato impermeabile (suolo impermeabile, per esempio argilloso; plastica). Per l'evacuazione dell'acqua dal pozzo luce bisogna prendere provvedimenti adatti (per esempio pompaggio, sifone). Una misurazione di controllo per verificare il valore medio annuo della concentrazione di radon nell'edificio è in questo caso assolutamente indispensabile.

Tutte le aperture nelle platee di fondazione – come canali o pozzetti di ispezione – devono essere sempre a tenuta stagna.

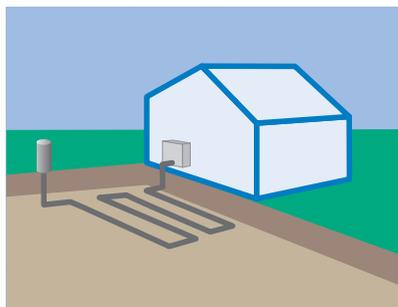
A sinistra: Esecuzione giusta

A destra: Esecuzione errata



A sinistra: Passaggio di tubature a tenuta stagna

A destra: Gli scambiatori geotermici ad aria vanno realizzati con tubature (in plastica) a tenuta stagna.



# Misure semplici

## **1. La sua casa è scantinata dotata di scantinato sotto tutta la superficie (cantina, vespaio aerato), non possiede alcun locale di soggiorno a contatto col terreno e non è collocata nella classe più bassa di rischio radon.**

Vanno effettuate misure d'isolamento tra lo scantinato e le parti dell'edificio abitate, per esempio:

- porta a chiusura ermetica automatica tra lo scantinato e la zona abitativa;
- sigillatura a regola d'arte dei fori di passaggio (per esempio condotte per l'acqua, la corrente elettrica e il riscaldamento) attraverso il soffitto dello scantinato;
- sigillatura dei canali d'installazione, dei pozzi per ascensori e scivoli (per esempio per biancheria);
- scantinati con pavimenti naturali dovrebbero essere particolarmente isolati verso la parte abitata ed accessibili preferibilmente solo dall'esterno.

Le condotte per la corrente elettrica, l'acqua, l'acqua di scarico ecc. che attraversano parti dell'edificio a contatto col terreno devono essere stagne (per esempio mediante appositi manicotti).

## **2. La sua casa comprende locali di soggiorno a contatto col terreno e è collocata nella classe più bassa di rischio radon.**

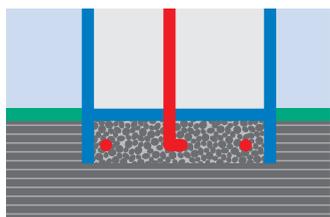
Oltre alle misure di base bisogna fare attenzione soprattutto ai punti seguenti:

- platea e pareti a contatto col terreno devono essere eseguite in calcestruzzo della classe di esposizione XC2 o superiore; in alternativa può essere installato un sistema d'aspirazione dell'aria dal terreno (cfr. a pagina 11 «Misure globali»);
- le condotte per la corrente elettrica, l'acqua, l'acqua di scarico ecc. che attraversano parti dell'edificio a contatto col terreno devono essere stagne (per esempio mediante appositi manicotti).

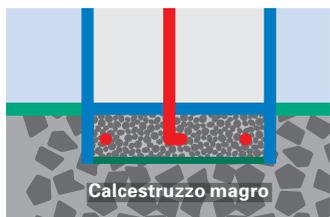
Se la sua casa è solo parzialmente dotata di scantinati, per questa zona sono applicabili le misure indicate al punto 1 e per la zona priva di scantinati le misure indicate al punto 2.

# Misure globali

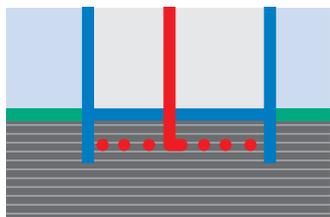
## Rappresentazione schematica di un sistema di drenaggio del radon in terreni con diverso grado di permeabilità



Impianto in un letto di ghiaietta e ghiaia (distanza dei tubi fino a 8 m)



Calcestruzzo magro in terreni molto permeabili



Impianto nel terreno (distanza dei tubi da 1 a 3 m)

## Aspirazione dal terreno (drenaggio del radon)

Questa misura serve primariamente a generare una depressione sotto la platea di fondazione rispetto all'edificio. In questo modo s'impedisce l'entrata convettiva del radon dal terreno.

Le condotte per la corrente elettrica, l'acqua, l'acqua di scarico ecc. che attraversano parti dell'edificio a contatto col terreno devono essere stagne (per esempio mediante appositi manicotti).

Sotto la platea, oppure sotto il massetto nel caso di fondazioni a strisce, vanno posati tubi di drenaggio del diametro di 10 cm. Il genere di posa dei tubi dipende dalla permeabilità del materiale circostante. Nell'utilizzo di ghiaia o ghiaietta i tubi sono posati a serpentina con una distanza tra i tubi fino a 8 m e collegati a un tubo di aspirazione (tubo a parete piena).

Quando il sistema delle tubature è inserito direttamente nel terreno (protezione dei tubi con ghiaia e/o stuoia geotessile) è indispensabile una distanza inferiore, da 1–3 m. Dev'essere lasciata una distanza minima dai muri esterni di 1–2 m. Affinché nel sistema di drenaggio del radon si possa creare una depressione, è necessario impedire che possa penetrarvi dell'aria proveniente dal sistema di drenaggio dell'acqua (separazione dei due sistemi per esempio mediante fondamenta o plastica).

## Osservazione circa l'aspirazione dal terreno in terreni molto permeabili

In terreni ghiaiosi e con fenditure profonde (per esempio zone carsiche) senza altre misure non è possibile creare sotto il massetto alcuna depressione. E' perciò necessario, sotto il sistema di drenaggio, ridurre fortemente la permeabilità del terreno con calcestruzzo magro.

### Varianti di esecuzione per tubi di aspirazione dal drenaggio radon

- Portare un tubo a parete piena (stagno) con un diametro di almeno 15 cm fino al tetto (per esempio attraverso un vano delle installazioni). Con questa esecuzione viene sfruttata la depressione promossa dall'effetto camino in questo tubo (nel caso di un passaggio attraverso un solaio freddo è necessaria un'isolazione termica del tubo). Vantaggi: depressione passiva, nessun costo d'esercizio di un ventilatore.
- Per la promozione di una depressione attiva col ventilatore viene fatto penetrare un tubo a parete piena di almeno 10 cm di diametro attraverso la platea di fondazione, chiuso ermeticamente e contrassegnato come tubo di aspirazione del radon.

**Osservazione:** se la platea di fondazione non è eseguita come un pavimento ininterrotto in calcestruzzo (classe di esposizione XC2 o superiore), dev'essere preferita la prima variante!

Se la misurazione di controllo rileva un'elevata concentrazione di radon, dev'essere applicato in entrambe le varianti un ventilatore per produrre una depressione attiva. Fare assolutamente attenzione alla formazione di condensa nel sistema di tubature e al rumore generato dal ventilatore. L'apertura d'uscita dell'estrattore dovrebbe essere collocata almeno a 2 metri di distanza dalle finestre e dalle porte.



A sinistra: Modello: aspirazione dell'aria dal terreno, espulsione dell'aria sopra il tetto (tubo a parete piena di almeno 15 cm di diametro)

A destra: Installazione di un sistema di drenaggio del radon in un letto di ghiaia o massiciata.



Presa d'aria per una ventilazione controllata della zona abitativa (almeno 80 cm dal suolo)

### **Isolamento dell'involucro dell'edificio e ventilazione controllata della parte abitativa**

Negli edifici nuovi, una ventilazione controllata dei locali abitativi è una misura preventiva insufficiente contro il radon se non è accompagnata da un corrispondente isolamento dell'involucro dell'edificio. In questo caso è necessario installare preventivamente un'aspirazione dal terreno.

Un sufficiente isolamento dell'involucro dell'edificio è garantito se il tasso di tenuta all'aria  $n_{50}$  è inferiore a  $0,6 \text{ h}^{-1}$  (corrispondente a diversi standard di case a risparmio energetico come per esempio Passivhaus, KlimaHaus Oro, Minergie-P).

L'impianto di ventilazione deve funzionare a pressione neutra o con una leggera sovrappressione (pochi Pa).

La presa d'aria fresca all'aperto dev'essere collocata ad almeno 80 cm dal suolo (nessuna presa d'aria per esempio da pozzetti per finestre di una cantina o altri pozzi luce).

#### **Fatti e osservazioni**

- Il radon è la seconda causa più frequente del cancro al polmone dopo il fumo
- Senza prevenzione il rischio radon è più elevato
- La prevenzione è semplice, efficace e a basso costo
- Le carte nazionali di rischio radon sono una prima fonte d'informazione
- Un involucro dell'edificio isolato dal terreno fa diminuire la penetrazione del radon
- Un semplice sistema di drenaggio del radon protegge in zone a rischio

# 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

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), Kainer 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 pubblicazione: UFSP VS 09.12 15'000 d 10'000 f 5'000 i 40EXT1218

Distribuzione:

UFCL, Vendita delle pubblicazioni federali, CH-3003 Berna

www.pubblicazionifederali.admin.ch

Numero d'ordinazione: 311.337.i

Stampato su carta sbiancata senza cloro