

# Radon

Misurazione e valutazione



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 necessario eseguire misurazioni del radon? .....	7
Oscillazione della concentrazione di radon negli edifici abitativi .....	8
Misurazioni per il confronto con i valori legali .....	9
Misurazioni per la progettazione e la verifica del risanamento .....	11
Misurazioni orientative .....	12
Misurazioni del radon nel terreno .....	13
Informazioni sul radon .....	14

# Proprietà, presenza ed effetti del radon

## Proprietà e presenza

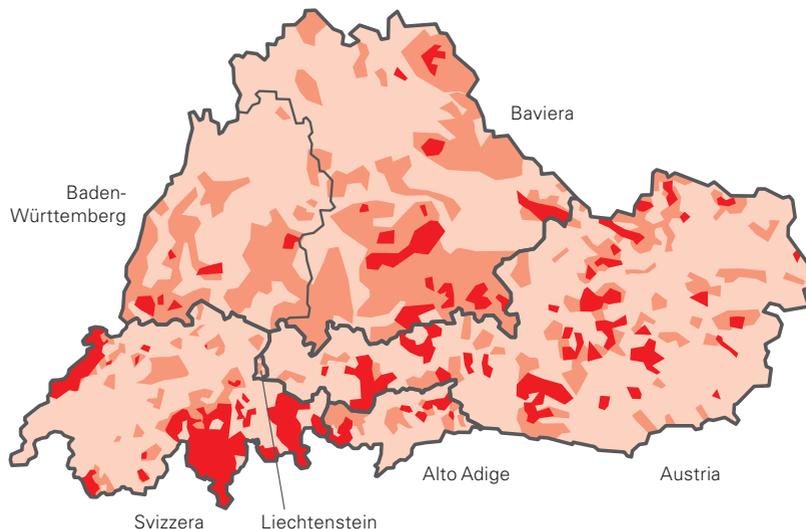
Il radon è un gas nobile di origine naturale, è radioattivo ed è presente ovunque. Oltre ad essere incolore, è anche inodore e insapore. Si tratta di un prodotto di disintegrazione dell'uranio, un metallo pesante radioattivo presente nel terreno e nelle rocce. Il radon può facilmente esalare dal suolo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

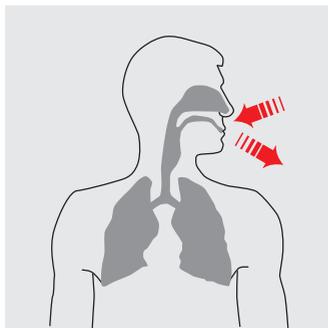
Il grafico seguente è una rappresentazione molto semplificata delle regioni a rischio radon in Austria, nel Sud della Germania, nell'Alto Adige, nel Liechtenstein e in Svizzera.

### 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)

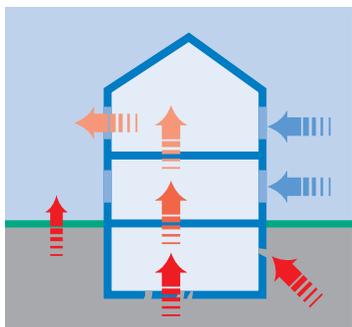
I valori annuali medi della concentrazione di radon sono di norma compresi tra i 50 e i 500 Becquerel per metro cubo (Bq/m<sup>3</sup>) di aria. Tuttavia, è possibile che i valori raggiungano anche diverse migliaia di Bq/m<sup>3</sup>, soprattutto nelle regioni a rischio radon.

# 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

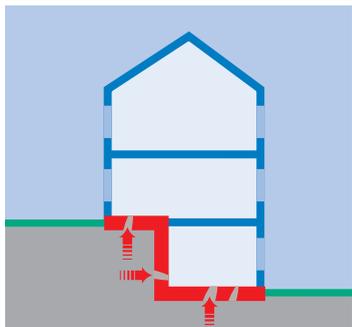
Lo scambio d'aria con l'ambiente esterno influisce in modo significativo sulla concentrazione di radon nei locali interni. Porte e finestre non stagne determinano indici di ricambio d'aria più elevati. Per contro, se il ricambio d'aria viene ridotto, per esempio con il montaggio di finestre e porte a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

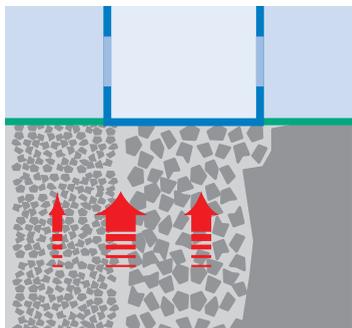
Se la cantina o altri locali a contatto con il terreno comunicano direttamente con i piani superiori, il radon può diffondersi verso l'alto molto facilmente.



## 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.



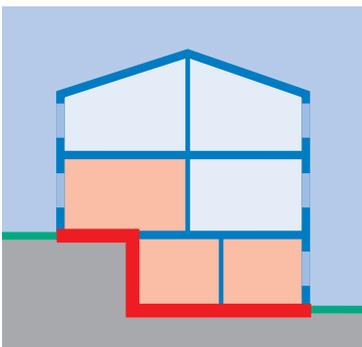
# Quando è necessario eseguire misurazioni del radon?

La concentrazione del gas nobile radon nei locali interni può essere facilmente determinata utilizzando speciali apparecchi di misurazione. Alcune indagini hanno dimostrato che il valore annuale medio della concentrazione di radon presente in un edificio dipende principalmente dal tipo di costruzione (tipologia delle fondamenta, presenza di una cantina, impermeabilità dell'edificio) e dalle abitudini degli utenti (p. es. frequenza di arieggiamento). Ne consegue che spesso la concentrazione di radon può variare notevolmente anche tra edifici vicini.

Soltanto eseguendo una misurazione è possibile determinare con certezza la concentrazione di radon nel proprio edificio. Per tale ragione si consiglia di procedere a misurazioni del radon, in particolare per case provviste di locali abitativi a contatto col terreno (ad esempio nel caso di pendii, oppure in assenza di scantinati oppure presenza di scantinati abitati) o in edifici situati in aree a elevato rischio radon.

In occasione di lavori di ristrutturazione nei locali abitativi a contatto col terreno concernenti pavimenti e pareti, ad esempio risanamenti energetici o ampliamenti, possono essere pianificate e adottate misure di prevenzione dal radon come parte integrante di tali lavori, ottenendo così un netto risparmio economico e una maggiore efficacia rispetto a un intervento di questo genere effettuato in un secondo tempo. Per tale ragione, in casi di questo tipo è consigliabile eseguire una misurazione prima dell'esecuzione dei lavori.

Inoltre è altrettanto auspicabile conoscere la concentrazione di radon nell'immobile che s'intende acquistare.



## Becquerel per metro cubo (Bq/m<sup>3</sup>)

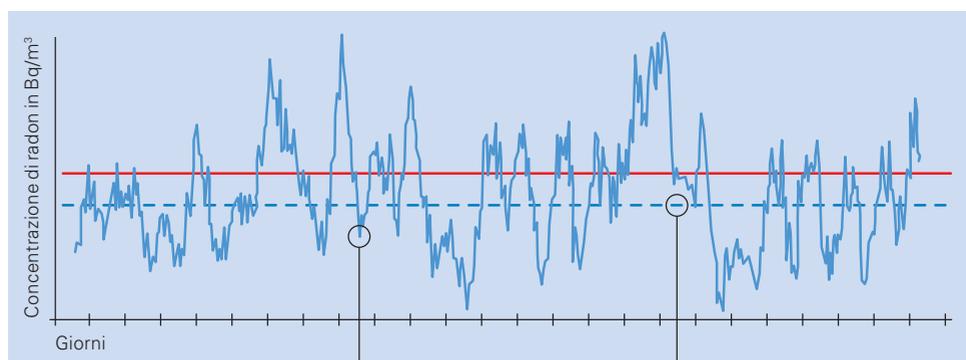
La concentrazione di radon si misura in Becquerel per metro cubo (Bq/m<sup>3</sup>). Il valore di 400 Bq/m<sup>3</sup> indica la disintegrazione di 400 nuclei atomici di radon al secondo in un metro cubo d'aria accompagnata dall'emissione di radiazioni ionizzanti.

- Superfici a contatto col terreno
- Locali abitativi a contatto col terreno

# Oscillazione della concentrazione di radon negli edifici abitativi

La concentrazione di radon negli edifici subisce generalmente notevoli oscillazioni a seconda dei tempi e degli spazi (v. grafico). Ciò è riconducibile a molteplici cause che assumono una certa importanza al momento di pianificare le misurazioni e di interpretarne i risultati.

Le oscillazioni variano durante la giornata e le stagioni a seconda delle condizioni meteorologiche e sono generate principalmente dall'effetto camino che si crea in casa, menzionato precedentemente a pagina 6, a causa della differenza di temperatura tra l'aria interna e quella esterna all'edificio. Tali oscillazioni sono inoltre fortemente influenzate dalle abitudini degli utenti (arieggiamento, riscaldamento, ecc.). Oltretutto, la concentrazione di radon negli edifici dipende dal tipo di utilizzo dei locali, dalla distribuzione dei punti d'infiltrazione del radon e dallo scambio d'aria. Di regola, ai piani superiori la concentrazione di radon è meno elevata.



- Esempio delle oscillazioni di radon in un soggiorno
- Valore legale
- - Valore medio nel soggiorno



Apparecchio di misurazione in continuo



Dosimetri passivi per valori medi

# Misurazioni per il confronto con i valori legali

Le misurazioni per il confronto con i valori legali possono essere eseguite in maniera semplice, attendibile ed economica dai servizi di misurazione riconosciuti o accreditati.

I valori operativi e, ove disponibili, i valori limite sono indicati come valori annuali medi per abitazioni utilizzate in modo ordinario (v. tabella a pagina 5). Sarebbe ideale poter eseguire misurazioni della durata di un anno in tutti i locali abitativi. Ciò sarebbe tuttavia molto impegnativo e comporterebbe un lungo periodo di attesa per l'ottenimento dei risultati. Per tale ragione, nella pratica, è necessario effettuare dei compromessi in termini di economicità e rapidità.

Ne risultano i seguenti requisiti in materia di misurazione:

**Durata della misurazione:** almeno tre mesi.

**Periodo di misurazione:** almeno metà della misurazione effettuata durante il semestre invernale (dal 15 ottobre al 15 aprile).

**Luoghi di misurazione:** locali a maggiore permanenza (almeno due locali separati); preferibilmente nell'area dell'edificio con maggiore contatto col terreno.

Negli appartamenti non utilizzati o utilizzati solo saltuariamente (p. es. nelle abitazioni secondarie) non è opportuno eseguire misurazioni per il confronto con i valori legali. In caso di necessità, d'intesa con un consulente in materia di radon, possono essere svolte misurazioni adeguate alle condizioni individuali.

**Osservazione:** le regolamentazioni nazionali possono richiedere requisiti più severi nei confronti delle misurazioni. In Italia, ad esempio, è obbligatorio eseguire durante tutto l'anno una misurazione nella metà dei locali abitativi a contatto col terreno (e comunque in almeno due locali abitativi), che viene generalmente suddivisa in due misurazioni semestrali (semestre estivo e semestre invernale).

In occasione di grandi campagne di misurazione si può optare, per ragioni di economicità, per una pratica più semplice. In Svizzera, per esempio, viene eseguita una misurazione invernale con correzione stagionale nel locale abitativo o riscaldato situato nella parte più bassa dell'edificio.

### Esecuzione della misurazione

Le misurazioni sono generalmente eseguite mediante dosimetri passivi, facendo attenzione che essi rilevino esclusivamente la presenza di radon. Non sono adatti a tale scopo i cosiddetti dosimetri «aperti». I dosimetri passivi sono piccoli, maneggevoli, vengono inviati per posta e sono decisamente facili da usare. Inoltre non emettono radiazioni e non sono velenosi. Il costo di una misurazione può variare da 70 a 200 franchi per abitazione.

Per installare il dosimetro nel locale è necessario scegliere uno spazio libero

- distante da porte e finestre e privo di correnti d'aria;
- a una certa distanza dalla parete (almeno 10 cm);
- non riscaldato ad alte temperature (ad esempio mediante irraggiamento solare diretto o riscaldamento);
- situato approssimativamente ad altezza delle vie respiratorie;
- irraggiabile per bambini e animali domestici;
- privo di formazione di condensa.

**Inoltre:** la collocazione del dosimetro deve rimanere invariata durante l'intero periodo di misurazione. Durante la misurazione, l'abitazione deve essere utilizzata come di consueto. Per ricevere informazioni sui servizi di misurazione, si possono consultare le istituzioni indicate alla fine dell'opuscolo.



Dosimetri passivi per la determinazione della concentrazione di radon

# Misurazioni per la progettazione e la verifica del risanamento

Per poter pianificare l'esecuzione di un risanamento da radon è opportuno determinare la variazione nel tempo della concentrazione del gas. Le misurazioni eseguite utilizzando contemporaneamente vari apparecchi di misurazione in diversi locali forniscono le migliori informazioni. Tuttavia, vi è anche la possibilità di servirsi di un solo apparecchio e di misurare i locali uno dopo l'altro. In tale maniera si possono delimitare meglio i luoghi d'infiltrazione e le vie di propagazione del radon e al contempo valutare gli effetti delle abitudini degli utenti o l'efficacia delle misure provvisorie di risanamento.

Anche l'immediata verifica dell'efficacia delle misure di risanamento viene effettuata mediante misurazioni in risoluzione temporale (misurazione in continuo) o con semplici apparecchi di misurazione elettronici.

Per poter eseguire misurazioni e valutarne i risultati è necessaria una certa esperienza. Ulteriori informazioni sono disponibili presso le istituzioni elencate alla fine di questo opuscolo.

Una volta terminato il risanamento, un servizio di misurazione autonomo deve eseguire una misurazione per il confronto con i valori legali (v. pagina 9). Tale misurazione deve essere ripetuta a intervalli regolari (ogni cinque a dieci anni, a seconda della concentrazione di radon riscontrata prima del risanamento).



Apparecchi di misurazione per il controllo dell'efficacia delle misure di risanamento

# Misurazioni orientative

La misurazione orientativa è un processo rapido utilizzato nei casi in cui il tempo a disposizione è breve, come ad esempio in occasione della vendita di un immobile o di imminenti lavori di ristrutturazione. Essa ha lo scopo primario di stimare l'eventuale inquinamento da radon in un'abitazione. La pianificazione della misurazione e la valutazione dei suoi risultati devono essere eseguite da un consulente in materia di radon.

Poiché le misurazioni orientative difficilmente consentono di determinare il valore annuale medio, è consigliabile, non appena possibile, effettuare una misurazione per il confronto con i valori legali (v. pagina 9).

## **Metodo di misurazione consigliato**

La misurazione avviene in risoluzione temporale (misurazione in continuo) durante una settimana:

- 6 giorni in diversi locali abitativi (p. es. camera da letto, camera dei bambini, soggiorno e locali di soggiorno), preferibilmente a contatto col terreno; la durata minima della misurazione per ogni locale è di 1 giorno;
- 1 ulteriore giorno, ove possibile, in un locale non abitato a contatto col terreno in cui si presume vi sia la più elevata concentrazione di radon (cantina, lavanderia, ecc.), altrimenti nel bagno.

La concentrazione di radon dipende in larga misura dalle abitudini degli utenti dell'edificio (arieggiamento) e dalle condizioni meteorologiche, per cui è necessario osservare quanto segue per le misurazioni orientative:

- arieggiare scrupolosamente prima della misurazione;
- durante la misurazione arieggiare il meno possibile;
- durante la misurazione assicurarsi che le porte interne siano chiuse;
- l'edificio deve essere abitato o almeno riscaldato.

# Misurazioni del radon nel terreno

In linea di principio, è possibile determinare la concentrazione di radon anche nell'aria del sottosuolo, ossia nel terreno. Ciò viene fatto principalmente per individuare le aree a rischio radon e per altri scopi scientifici. Tuttavia, nella pratica dell'edilizia, questo tipo di misurazione è molto impegnativo, costoso e non sufficientemente informativo.

Ecco perché per i nuovi edifici si consiglia di attuare le misure di prevenzione descritte nell'opuscolo «Radon – Misure di prevenzione negli edifici nuovi» evitando una misurazione anticipata del radon nel terreno.

## Fatti e osservazioni

- Il radon è la seconda causa più frequente del cancro al polmone dopo il fumo.
- La concentrazione di radon in ciascun edificio è rilevata con certezza solo mediante una misurazione.
- I confronti con i valori legali possono essere effettuati in modo semplice, affidabile ed economico.
- Nelle aree a rischio la misurazione del radon è particolarmente importante.
- I servizi di misurazione riconosciuti offrono misurazioni attendibili.

L'attuazione di misure preventive nelle costruzioni nuove è più affidabile ed economica di una misurazione del radon nel terreno



# 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@umv.bwl.de  
www.umv.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 Ö. Landesregierung, Oberösterreich), Körner Simone e Heidler Michael (Bayerisches Landesamt für Umwelt, Baviera), Minach Luigi (Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente, Alto Adige), Palacios-Gruson Martha (Ufficio federale della sanità pubblica, Svizzera), Ringer Wolfgang (AGES, Austria), Valsangiacomo Claudio (SUPSI, Svizzera). Verifica: Diessa Diana (Ufficio federale della sanità pubblica, Svizzera).

UFSP-Numero di pubblicazione: UFSP VS 09.12 15'000 d 10'000 f 5'000 i 40EXT1221

Distribuzione:

UFCL, Vendita delle pubblicazioni federali, CH-3003 Berna

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

Numero d'ordinazione: 311.340.i

Stampato su carta sbiancata senza cloro