



# Protocollo di misurazione del radon per misurazioni personali nei posti di lavoro esposti al radon

Il presente protocollo di misurazione del radon descrive la procedura e i requisiti minimi relativi ai dati da raccogliere per le misurazioni personali nei posti di lavoro esposti al radon. Un servizio di misurazione del radon riconosciuto ai sensi dell'articolo 160 [dell'ordinanza sulla radioprotezione \(ORaP\)](#) può confrontare il risultato della misurazione con i requisiti legali di cui agli articoli 156 e 167 ORaP se effettua la misurazione secondo il presente protocollo di misurazione e utilizza strumenti di misurazione adeguati approvati dall'Istituto federale di metrologia (METAS).

## I. Ambito di applicazione

Il presente protocollo di misurazione si applica alle misurazioni relative al personale che lavora in posti di lavoro esposti al radon e deve essere eseguito ai sensi dell'articolo 165 OSR.

## II. Procedura

1. Preparazione della misurazione		
1.1	<b>Metodo</b>	La misurazione individuale serve a valutare se la dose effettiva di 10 millisievert (mSv) all'anno per il personale di un'azienda può essere superata. La misurazione viene effettuata con l'ausilio di 2 dosimetri passivi per il radon. Ogni persona riceve un <b>dosimetro portatile</b> e un <b>dosimetro di controllo</b> . Il dosimetro personale viene indossato durante l'orario di lavoro e conservato nel dosimetro di controllo al di fuori dell'orario di lavoro. Se più persone utilizzano lo stesso luogo di conservazione del dosimetro di controllo (ad es. l'ufficio), possono utilizzare lo stesso dosimetro di controllo.
1.2	<b>Materiale</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Strumenti di misura adeguati:</b> dosimetri passivi per il radon omologati dal METAS (<a href="#">Link</a>). I dosimetri personali e di controllo devono essere acquistati dallo stesso produttore. Se sono previsti brevi soggiorni in locali con elevate concentrazioni di radon (ad es. negli acquedotti), alcuni produttori raccomandano l'uso di dosimetri personali per il radon specifici come dosimetri personali.</li><li>- <b>Documento:</b> modulo di misurazione incl. istruzioni di misurazione per i collaboratori interessati <b>Allegato 1</b> (un modulo per azienda)</li></ul>
2. Esecuzione della misurazione		
2.1	<b>Periodo di misurazione o durata</b>	Per la stima della dose è necessaria almeno una misurazione completa nell'arco di un anno (punto di partenza flessibile). Si raccomanda di sostituire i dosimetri portatili e di controllo ogni 3-6 mesi. In questo modo è possibile effettuare una stima intermedia nel corso dell'anno.
2.2	<b>Procedura della prima misurazione</b>	<b>Servizio di misurazione riconosciuto:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Almeno per la prima misurazione, il servizio di misurazione riconosciuto visita l'azienda in loco.</li></ul>

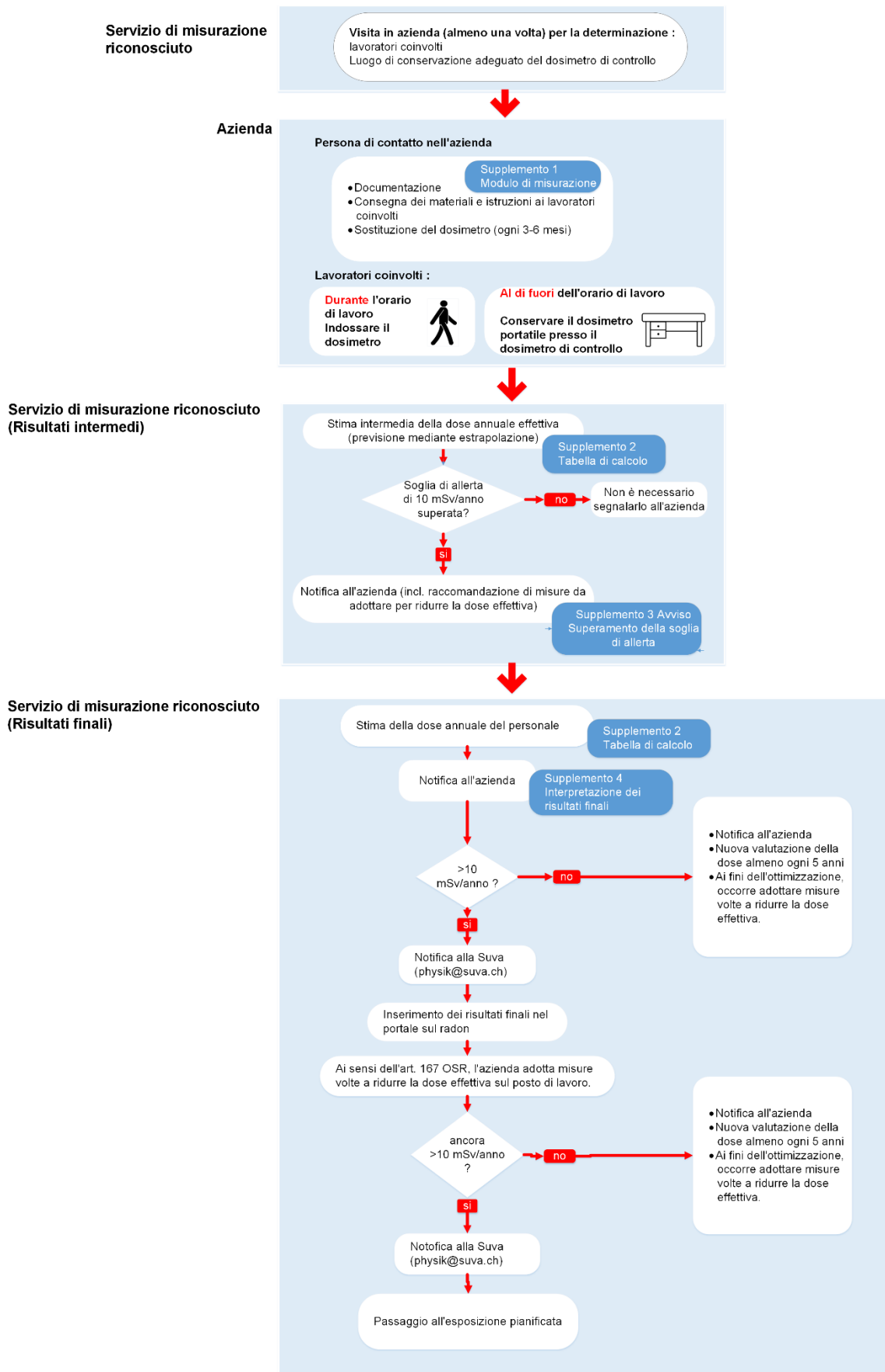
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esso provvede a far designare dall'azienda una persona di contatto che conosca i processi interni dell'azienda e identifichi i collaboratori esposti al radon.</li> <li>- Il servizio di misurazione riconosciuto istruisce la persona di contatto dell'azienda sullo svolgimento e la documentazione della misurazione secondo <b><i>l'allegato 1</i></b>.</li> <li>- Il servizio di misurazione riconosciuto e la persona di contatto stabiliscono insieme quali collaboratori dell'azienda devono essere dotati di un dosimetro portatile.</li> <li>- Inoltre, il servizio di misurazione riconosciuto e la persona di contatto cercano luoghi di deposito adeguati con la più bassa concentrazione possibile di radon (&lt;100 Bq/m<sup>3</sup>) per i dosimetri di controllo (ad es. l'ufficio dove la persona si trova quando non lavora in posti di lavoro esposti al radon).</li> </ul> <p><b>Referente nell'azienda:</b> La persona di contatto si occupa del coordinamento interno delle misurazioni del radon, in particolare dei seguenti compiti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Documentazione delle misurazioni nel modulo di misurazione (<b><i>allegato 1</i></b>)</li> <li>- Consegna del materiale e formazione dei collaboratori interessati</li> <li>- Ordinazione dei dosimetri presso il centro di misurazione</li> <li>- Restituzione dei dosimetri al centro di misurazione riconosciuto per la valutazione (inclusa l'inserimento della data di fine misurazione nel modulo di misurazione)</li> </ul>
2.3	Misurazioni ripetute	In caso di misurazioni ripetute, a partire dalla seconda misurazione gli strumenti di misurazione possono essere inviati per posta e posizionati dalla persona di contatto definita dall'azienda.
<b>3. Valutazione</b>		
3.1	Stima della dose annuale effettiva dei collaboratori interessati collaboratori interessati secondo le Istruzioni sul radon sul posto di lavoro ( <a href="#">link</a> )	<p><b>Fase 1: calcolo dell'esposizione corretta al radon (<math>R_{nEXP,korr}</math>):</b> Per ottenere il contributo della misurazione personale solo durante l'orario di lavoro, è necessario sottrarre il contributo del dosimetro di controllo dal dosimetro indossato: supponendo che si lavori 2000 ore all'anno (lavoro a tempo pieno), ma che i dosimetri misurino costantemente (quindi, per estrapolazione, 8760 ore all'anno), dal dosimetro di controllo (<math>R_{nK}</math>) una parte (<math>\omega</math>) del 77% (<math>6760/8760=0,77</math>)<sup>1</sup> dal dosimetro indossabile (<math>R_{nT}</math>) per ottenere l'esposizione al radon corretta (<math>R_{nEXP,korr}</math>) [in kBqh/m<sup>3</sup>].</p> <p><b>Formula:</b> <math>R_{nEXP,korr} = R_{nT} - (\omega \times R_{nK})</math></p> <p><b>Legenda:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>R_{nT}</math>: esposizione al radon misurata dal dosimetro portatile (kBqh/m<sup>3</sup>)</li> <li>- <math>\omega</math>: Parte del tempo indossato</li> <li>- <math>R_{nK}</math>: esposizione al radon misurata tramite dosimetro di controllo (kBqh/m<sup>3</sup>)</li> </ul> <p><b>Fase 2: stima della dose annuale effettiva [mSv/anno] → E:</b> Per stimare la dose annuale effettiva (E) dei collaboratori interessati, si sommano le dosi dei diversi periodi di misurazione (trimestri o semestri) nell'arco dell'intero periodo di monitoraggio di un anno:</p> <p><b>Formula:</b> <math>E = \sum_{Jahr} (F \times e_{inh} \times R_{nEXPkorr}) \times 1000</math></p>

<sup>1</sup> Questa percentuale può essere ricalcolata in base al grado di occupazione del lavoratore (ad es. percentuale dello 0,89 per un impiego al 50%).

		<p><b>Legenda:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>F:</b> fattore di equilibrio (rapporto tra la concentrazione di attività del radon equivalente all'equilibrio e la concentrazione di attività del radon reale). Per impostazione predefinita, <math>F=0,4</math>.</li> <li>- <b><math>e_{inh}</math>:</b> Fattore di conversione della dose per un'attività prevalentemente non sedentaria (attività fisica significativa): <math>3,4 \times 10^{-5}</math> mSv/(Bqh/m<sup>3</sup>).</li> <li>- <b><math>Rn_{EXP,korr}</math>:</b> esposizione al radon corretta (vedi fase 1)</li> </ul> <p>Secondo le Istruzioni sul <i>radon sul posto di lavoro</i> (<a href="#">link</a>), in casi giustificati è possibile utilizzare anche altri valori per i fattori <math>e_{inh}</math> e <math>F</math>, in particolare se <math>F</math> è stato determinato mediante una misurazione adeguata o se <math>e_{inh}</math> viene applicato per un'«attività prevalentemente sedentaria».</p>
3.2	<p><b>Stima intermedia della dose annuale effettiva di radon dei collaboratori interessati collaboratori</b></p>	<p>La stima intermedia della dose annuale effettiva consente di individuare tempestivamente un superamento della soglia di allerta di 10 mSv all'anno e di adottare le misure necessarie.</p> <p><b>Fase 1:</b> calcolo della dose di un periodo di misurazione <math>E_p</math></p> <p><b>Formula:</b> <math>E_p = F \times e_{inh} \times Rn_{EXP,korr} \times 1000</math></p> <p><b>Fase 2:</b> verifica della soglia di allerta</p> <p><b>La soglia di allerta è superata se</b>  <math>E = \sum_{Jahr} E_p &gt; 10 \text{ mSv}</math></p>
<p><b>4. Documentazione, interpretazione e comunicazione dei risultati delle misurazioni</b></p>		
4.1	<p><b>Documentazione</b></p>	<p><b>4.1.1 Tabella di calcolo</b></p> <p>La tabella di calcolo è disponibile <b>nell'allegato 2</b>. È necessario compilare una tabella di calcolo per ogni azienda (ovvero un foglio di lavoro per ogni periodo di monitoraggio di un anno). La tabella serve a documentare i risultati di ogni periodo di misurazione e calcola i seguenti parametri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stima intermedia della dose annuale effettiva (previsione) per verificare che non venga superata la soglia di allerta di 10 mSv all'anno.</li> <li>- Stima finale della dose annuale effettiva [<b>mSv/anno</b>] dei collaboratori interessati per l'intero periodo di monitoraggio di un anno. Questa stima finale deve essere registrata nel portale sul radon dell'UFSP (cfr. punto 4.1.2).</li> </ul> <p><b>4.1.2 Portale sul radon</b></p> <p>Ai sensi dell'art. 160 OSL, il laboratorio di misurazione riconosciuto è tenuto a inserire nel portale sul radon dell'UFSP, entro due mesi dal termine delle misurazioni relative all'intero periodo di monitoraggio di un anno, la <b>stima finale della dose effettiva annua [mSv/anno]</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Per motivi di protezione dei dati, nel portale sul radon non possono essere inseriti nomi di persone. Le persone interessate possono tuttavia essere contrassegnate con un numero identificativo.</li> <li>- La dose viene automaticamente impostata su «non valida» se l'intero periodo di monitoraggio dura meno di 330 giorni o più di 400 giorni.</li> </ul>

		- Se viene utilizzato un fattore di equilibrio diverso da 0,4, il centro di misurazione riconosciuto deve confermare di aver effettuato una propria misurazione spuntando la casella corrispondente.
4.2	<b>Comunicazione dei risultati intermedi (se necessario)</b>	Se nel corso dell'anno si riscontrano uno o più superamenti della soglia di allerta di 10 mSv all'anno, l'organismo di misurazione riconosciuto è tenuto a informare l'azienda secondo <b><i>l'allegato 3</i></b> .
4.3	<b>Comunicazione dei risultati finali</b>	<p>Nel comunicare i risultati finali (al termine dell'intero periodo di monitoraggio di un anno), l'organismo di misurazione riconosciuto è tenuto a rispettare il modello di rapporto riportato <b><i>nell'allegato 4</i></b>.</p> <p>La Suva, autorità di vigilanza per le imprese industriali e artigianali, deve essere informata tempestivamente in caso di una dose annuale effettiva superiore a 10 mSv/anno (Team Radioprotezione, tel. 058 411 12 12, <a href="mailto:physik@suva.ch">physik@suva.ch</a>). Ai sensi dell'articolo 167 OSR, l'azienda deve adottare quanto prima misure organizzative o tecniche per ridurre la dose. Se, nonostante le misure adottate, la dose rimane superiore a 10 mSv/anno, il personale è considerato esposto alle radiazioni per motivi professionali e l'azienda necessita di un'autorizzazione. Le dosi individuali dei collaboratori interessati devono quindi essere monitorate. Il valore limite di 20 mSv per anno civile ai sensi dell'articolo 56 ORas non deve essere superato.</p> <p>La tabella di calcolo viene messa a disposizione dell'azienda.</p>

# Processo di valutazione



## Modulo: misurazioni relative alle persone

Da compilare a livello aziendale

### 1. Azienda:

Organizzazione	<input type="text"/>		
Indirizzo	<input type="text"/>		
CAP:	<input type="text"/>	Città:	<input type="text"/>
		Cantone:	<input type="text"/>
Numero di assicurazione Suva	<input type="text"/>	Numero di identificazione aziendale (UID)	<input type="text"/>

### Persona di contatto (azienda):

Cognome:	<input type="text"/>	Nome:	<input type="text"/>	Funzione:	<input type="text"/>
e:	<input type="text"/>				
Tel.:	<input type="text"/>	E-mail:	<input type="text"/>		

### Tipo di luogo di lavoro esposto al radon:

- Miniera                       Approvvigionamento idrico  
 Grotta turistica             Altro: \_\_\_\_\_

### 2. Dati relativi alle misurazioni:

Cognome Nome	Carico di lavoro (%)	Inizio della misurazione	Fine della misurazione	Dosimetro personale		Dosimetro di controllo		
				Strumenti di misurazione N	Tipo di strumento di misura	Strumento di misura N.	Tipo di strumento di misura	Posizione del dosimetro di controllo

### 3. Osservazioni:

ad es. eventuali cambiamenti relativi ai collaboratori


Con la mia firma confermo di aver compilato il modulo di misurazione in modo corretto e completo e di aver seguito le istruzioni di misurazione. Confermo che i risultati delle misurazioni saranno inseriti nella banca dati centrale sul radon (ai sensi dell'articolo 162 ORaP) e saranno quindi accessibili alla Suva e all'Ufficio federale della sanità pubblica. Tutti i dati saranno trattati in modo confidenziale. L'azienda informerà le persone interessate dei loro risultati.

Cognome:	<input type="text"/>	Nome:	<input type="text"/>
Luogo / Data:	<input type="text"/>	Firma:	<input type="text"/>

## Istruzioni di misurazione

### 1. Inizio della misurazione

- Compilare il presente modulo di misurazione in tutte le sue parti.
- Ogni persona riceve un dosimetro personale e un dosimetro di controllo dello stesso produttore. Si consiglia di contrassegnare il dosimetro personale con il proprio nome, in modo che le persone possano distinguerlo facilmente dal dosimetro di controllo ed evitare eventuali confusioni con altre persone. Se più persone utilizzano lo stesso luogo di conservazione del dosimetro di controllo (ad es. ufficio), possono utilizzare lo stesso dosimetro di controllo. In questo caso, inserire nella **tabella 2** lo stesso numero e lo stesso luogo per tutte le persone interessate nel dosimetro di controllo.
- I dosimetri sono confezionati in modo ermetico, ovvero la misurazione inizia con l'apertura della confezione.

<b>Dosimetri da indossare</b>	<b>Istruzioni:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fissare il dosimetro portatile con la clip in dotazione alla giacca o alla camicia (all'altezza del petto). Il dosimetro deve essere indossato all'esterno dell'indumento.</li><li>• Il dosimetro portatile deve essere indossato durante l'intero orario di lavoro.</li><li>• <b>Al di fuori dell'orario di lavoro, il dosimetro portatile deve essere conservato nel luogo in cui è collocato il dosimetro di controllo.</b></li></ul>	
<b>Dosimetro di controllo</b>	<b>Istruzioni:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Il dosimetro di controllo deve essere collocato in un luogo (ad es. nell'ufficio in cui la persona lavora quando non si trova in luoghi di lavoro esposti al radon) con la concentrazione di radon più bassa possibile (concentrazione di radon determinata mediante misurazione <math>&lt;100 \text{ Bq/m}^3</math> )</li><li>• Distanza minima di 1 metro da finestre e porte</li><li>• Nessuna esposizione diretta alla luce solare; non vicino a fonti di calore (ad es. termosifoni, computer, televisori)</li><li>• Le condizioni di misurazione non devono essere modificate durante la misurazione. È necessario assicurarsi che i dosimetri non vengano spostati durante la misurazione (ad es. con un sigillo).</li></ul>	

### 2. Fine della misurazione

- **In caso di misurazione continua su base individuale:** per una transizione senza interruzioni, restituire i dosimetri (dosimetri personali e di controllo) solo dopo aver ricevuto i nuovi dosimetri.
- **Modulo di misurazione:** compilare integralmente la **tabella 2**.
- **Rispedizione immediata per l'analisi:** rispedire immediatamente i dosimetri per l'analisi e il modulo di misurazione al seguente indirizzo: **INDIRIZZO DEL CENTRO DI MISURAZIONE**

Per qualsiasi domanda siamo a vostra disposizione al **NUMERO DI TELEFONO + E-MAIL**.

## Rapporto intermedio: notifica di superamento della soglia di allerta

Data: DATA

Referente dell'azienda: Nome Cognome

UID: UID

Indirizzo dell'azienda:

Azienda

Via n.

CAP Località

**Risultati intermedi delle misurazioni (superamento delle soglie di allerta):**

Cognome Nome	Carico di lavoro [%]	Inizio e fine della misurazione	F	Stima intermedia della dose annuale effettiva [mSv/anno]
Hans Muster		GG.MM.AAAA GG.MM.AAAA		<i>Inserire solo dosi &gt;10 mSv/anno</i>
Doris Beispiel		GG.MM.AAAA GG.MM.AAAA		

F=fattore di equilibrio

Secondo le nostre previsioni (stima intermedia), la dose annuale effettiva (estrapolata) di una o più persone esposte supera la soglia di allerta di 10 mSv/anno. Le raccomandiamo di adottare sin d'ora misure organizzative o tecniche per ridurre tale dose.

## Rapporto finale sulle misurazioni del radon (misurazioni relative alle persone)

Data: DATA

Referente dell'azienda: Nome Cognome

UID: UID

Indirizzo dell'azienda:

Azienda

Via n.

CAP Città

Risultati finali delle misurazioni:

Cognome Nome	Carico di la- voro [%]	Inizio e fine del periodo di monitoraggio	F	Stima della dose annuale effettiva [mSv/anno]
Hans Muster		GG.MM.AAAA GG.MM.AAAA		
Doris Beispiel		GG.MM.AAAA GG.MM.AAAA		

F=fattore di equilibrio

**Interpretazione dei risultati riportati:**

Ai sensi dell'articolo 165 dell'ordinanza sulla radioprotezione (ORaP), le aziende con posti di lavoro esposti al radon devono provvedere affinché vengano effettuate misurazioni del radon riconosciute. Sono considerati esposti al radon i posti di lavoro in cui il valore soglia di 1000 becquerel per metro cubo ( $Bq/m^3$ ) è superato in modo certo o presunto (articolo 156 ORaP). Si tratta in particolare di posti di lavoro in costruzioni sotterranee, miniere, grotte e impianti di approvvigionamento idrico, nonché di quelli classificati come esposti al radon dall'autorità di vigilanza. Ai sensi dell'articolo 167 OSR, occorre garantire che la dose effettiva causata annualmente dal radon alle persone esposte sia inferiore a 10 millisievert (mSv/anno).

**Stima della dose <10 mSv/anno:**

Secondo la nostra stima, la dose effettiva delle persone esposte è inferiore a 10 mSv/anno. Ai sensi dell'articolo 167 OSR, l'azienda deve verificare la dose effettiva almeno ogni cinque anni. Ai fini dell'ottimizzazione, si raccomanda inoltre di adottare misure volte a ridurre la dose effettiva. La Suva, autorità di vigilanza per le imprese industriali e commerciali, è a disposizione per ulteriori informazioni (tel.: 058 411 12 12, e-mail: [physik@suva.ch](mailto:physik@suva.ch)).

Allegato: tabella di calcolo

---

**Stima della dose >10 mSv/anno:**

Secondo la nostra stima, la dose effettiva delle persone esposte è superiore a 10 mSv/anno. Ai sensi dell'articolo 167 OSR, l'azienda deve adottare quanto prima misure organizzative o tecniche per ridurre tale dose. A tal fine, vi preghiamo di contattare la Suva, autorità di vigilanza per le aziende industriali e commerciali (tel.: 058 411 12 12, e-mail: [physik@suva.ch](mailto:physik@suva.ch)). Se, nonostante le misure adottate, la dose effettiva delle persone esposte supera i 10 mSv/anno, esse sono considerate esposte a radiazioni professionali.

Copia: Suva, Protezione dalle radiazioni, Rösslimattstrasse 39, 6005 Lucerna

Allegato: tabella di calcolo