



Protocollo di misurazione del radon per i 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 una misurazione del radon riconosciuta ai posti di lavoro. Un servizio di misurazione del radon riconosciuto secondo l'articolo 160 dell'ordinanza sulla radioprotezione (ORaP) può confrontare il risultato della misurazione con i requisiti legali riguardanti la concentrazione di radon conformemente all'ORaP (articoli 155, 156, 166 e 167), qualora esegua la misurazione secondo il presente protocollo e utilizzi strumenti di misurazione omologati dall'Istituto federale di metrologia (METAS).

I. Ambito di applicazione

- Il presente protocollo di misurazione si applica ai "posti di lavoro esposti al radon" ai sensi dell'articolo 156 ORaP, in particolare ai posti di lavoro in strutture sotterranee, miniere, grotte e impianti di approvvigionamento idrico, nonché a quelli classificati come esposti al radon dall'autorità di vigilanza. Rispetto ai posti di lavoro standard, i posti di lavoro esposti al radon sono per lo più sotterranei, con poca o nessuna luce naturale e di solito non riscaldati.
- Per i posti di lavoro standard (cioè i posti di lavoro con condizioni simili a quelle delle abitazioni) si applica un protocollo di misurazione specifico ([Link](#)).

II. Procedimento

1. Accertamento preliminare		
1.1	Stima del tempo di soggiorno per la valutazione dell'obbligo di misurazione	Secondo l'articolo 164 ORaP, le aziende con posti di lavoro esposti al radon devono garantire l'esecuzione di misurazioni del radon riconosciute ai sensi dell'articolo 156 ORaP. Per le persone che trascorrono cumulativamente meno di 50 ore all'anno in posti di lavoro esposti al radon, non è necessario effettuare una misurazione, poiché una dose superiore a 10 mSv per anno solare può verificarsi solo in casi assolutamente eccezionali. Motivazione: Con un fattore di equilibrio di 0.4 e 50 ore di permanenza, la dose efficace di 10 mSv all'anno è superabile solo a partire da una concentrazione di radon di circa 27'000 Bq/m ³ .
2. Preparazione della misurazione		
2.1.	Metodo di misurazione	L'obiettivo è stimare l'esposizione del personale durante l'orario di lavoro. Questa esposizione può avvenire in spazi diversi a seconda del tipo di attività. Il servizio riconosciuto di misurazione del radon deve chiarire nel dettaglio i processi aziendali interni (turni, chiusure per ferie) per utilizzare i metodi di misurazione più appropriati. I metodi di misurazione sono: <ul style="list-style-type: none">- Misurazione senza risoluzione temporale: attraverso strumenti di misurazione non attiva del radon (p. es. dosimetri) la concentrazione del radon è misurata prescindendo dalla permanenza della persona.- Misurazione con risoluzione temporale: attraverso strumenti di misurazione attiva del radon (p. es. apparecchi di misura) si può accertare la concentrazione del radon durante la permanenza della persona.
2.2.	Strumenti di misurazione e documentazione	Per una misurazione del radon è necessario quanto segue: <ul style="list-style-type: none">- Strumenti di misurazione omologati- Formulario per la misurazione: modello secondo <i>l'allegato 1</i> (un formulario per azienda)

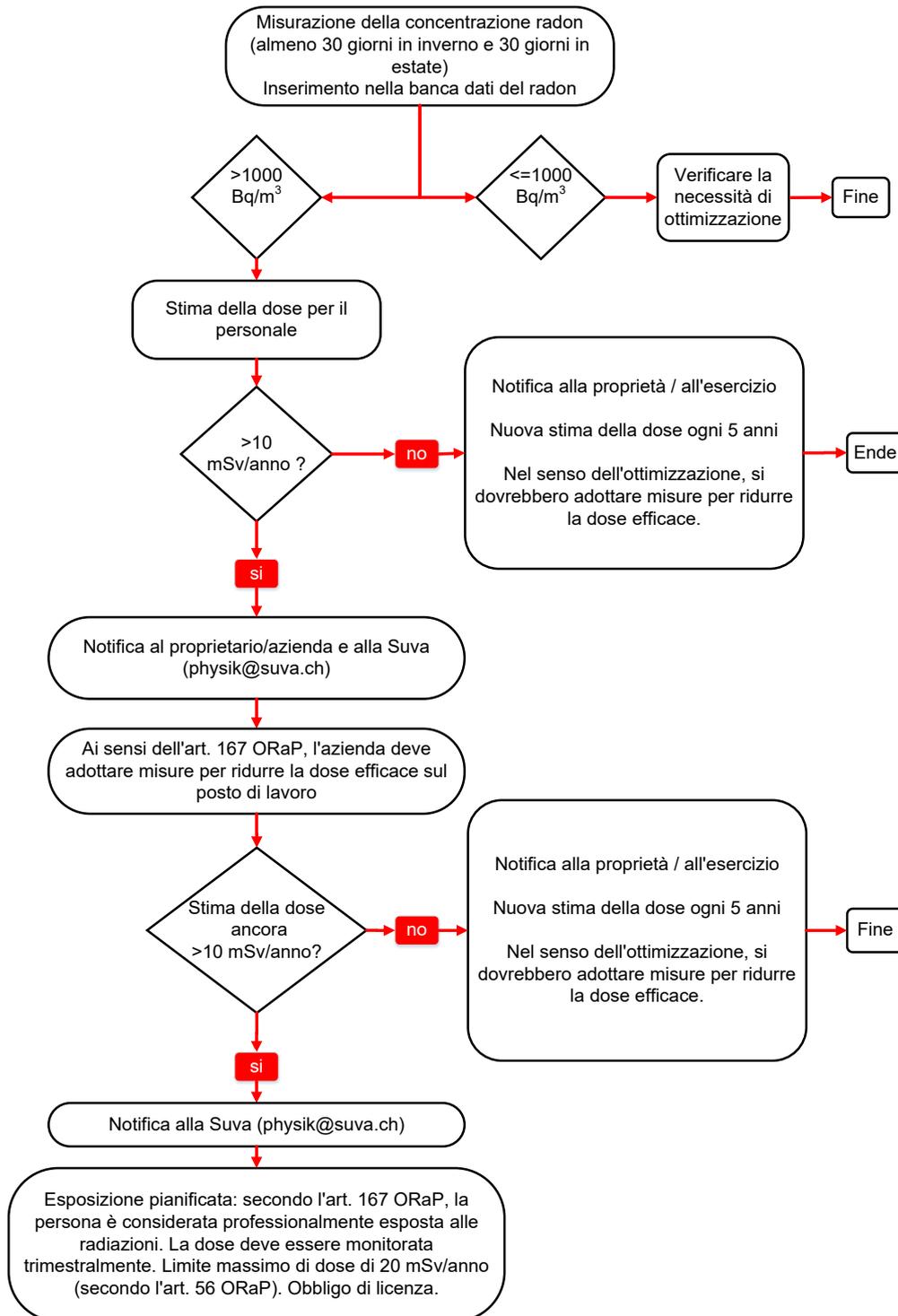
3. Esecuzione della misurazione		
3.1	Contatto	Il Servizio di misurazione riconosciuto deve garantire che l'azienda definisca una persona di contatto che abbia familiarità con le procedure interne dell'azienda.
3.2	Sistemazione dello strumento di misurazione	<p>Il Servizio di misurazione riconosciuto deve infatti sistemare personalmente lo strumento nel posto di lavoro esposto al radon designato. Il Servizio deve assicurarsi che il dosimetro non si sia spostato durante la misurazione (p. es. apponendo una sigillatura) e compilare personalmente il modulo (allegato 1) per la misurazione. Si raccomanda di documentare con foto i luoghi di misurazione. Inoltre il servizio informa le parti interessate (p. es. il custode, l'insegnante) sullo svolgimento della misurazione.</p> <p>In caso di misurazioni ripetute, a partire dalla seconda volta gli strumenti possono essere spediti e sistemati dal contatto definito nell'azienda.</p> <p>Al momento della spedizione devono essere allegati i seguenti materiali e informazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strumenti di misurazione omologati - Formulario per la misurazione: modello secondo l'allegato 1 (un formulario per azienda) - Indirizzo di contatto per eventuali domande.
3.3	Luoghi raccomandati per la misurazione	<p>Se possibile, devono essere misurate tutte le posti di lavoro del personale nell'impianto. Come minimo, deve essere misurato il 50% di tutti i locali regolarmente utilizzati nel piano interrato e al piano terra e devono essere installati almeno 2 dosimetri per impianto. Il numero di misurazioni deve consentire una valutazione rappresentativa dell'esposizione al radon nell'impianto.</p> <p>Per la precisa sistemazione degli strumenti di misurazione è raccomandato di soddisfare le seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - idealmente ad altezza uomo (p. es. su un mobile) ed esposto all'aria del locale (quindi non in un armadio o in un cassetto); - ad almeno un metro di distanza da finestre e porte; - non esposto alla luce solare diretta e distante da fonti di calore (p. es. caloriferi o schermi); - evitare luoghi esposti a correnti d'aria o molto umidi (p. es. corridoi, bagni ecc.).
3.4	Periodo e durata della misurazione	La concentrazione di radon deve essere misurata per almeno 30 giorni durante il periodo di riscaldamento (ottobre-marzo) e per almeno 30 giorni nei mesi estivi (aprile-settembre). Le misurazioni del radon possono essere effettuate con due misurazioni separate o una sola volta con una misurazione più lunga. A seconda del sistema di misurazione, è necessario fare attenzione che non si verifichi la saturazione del sistema di misurazione, poiché nei luoghi di lavoro esposti al radon è lecito attendersi elevate concentrazioni di radon. Pertanto, nel caso di un dispositivo di misurazione senza risoluzione temporale, si raccomanda di non misurare per più di 60 giorni.
4. Valutazione		
4.1	Valutazione	Il Servizio di misurazione riconosciuto si reca sul posto e raccoglie gli strumenti di misurazione, oppure il contatto definito in azienda li rispedisce per la valutazione. La data di fine deve essere inserita nel modulo di misurazione secondo l'allegato 1 .
4.2	Misurazione senza risoluzione temporale	<p>Se sono state effettuate due misurazioni separate, per stimare la concentrazione di radon (in Bq/m³) si calcola il valore medio dei risultati delle misurazioni durante il periodo di riscaldamento e al di fuori di esso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se durante il tempo di esposizione la concentrazione media di radon ≤1000 Bq/m³, significa che verosimilmente la concentrazione è tale anche durante la permanenza delle persone. Non sussiste quindi nessun obbligo di intraprendere ulteriori misure. Tuttavia, è necessario esaminare la necessità di ottimizzazione.

		<ul style="list-style-type: none"> Se durante il tempo di esposizione la concentrazione media di radon >1000 Bq/m³ si devono stimare le dosi efficace per il personale esposta (cfr. punto 4.5).
4.3	Misurazione con risoluzione temporale	Procedura analoga a quella del punto 4.2. Tuttavia, si deve considerare solo la concentrazione del radon misurata durante il soggiorno delle persone.
4.4	Stima del tempo di permanenza	<p>Il tempo di permanenza annuale viene valutato per sito di misurazione e lavoratore standard. L'obiettivo è stimare la durata realistica del soggiorno annuale di un lavoratore standard nel posto di lavoro misurato esposto al radon. Si devono distinguere due casi:</p> <ul style="list-style-type: none"> Lavoratori standard con posto di lavoro mobile: la somma del tempo trascorso in tutti i posti di misurazione non deve superare le 2000 ore all'anno. Lavoratori standard con posto di lavoro fisso: è stimato sulla base della durata massima di soggiorno di un lavoratore standard.

4.5	Stima della dose secondo l'allegato 12 dell'ordinanza sulla dosimetria	<p>Se il valore soglia di 1000 Bq/m³ di cui all'articolo 156 ORaP è superato in un posto di lavoro, secondo l'articolo 167 ORaP la dose efficace (E) annua al personale causata del radon dal personale esposto deve essere stimata come segue:</p> $E = F \times c_B \times CAIR$ <p>E: dose efficace in millisievert (mSv) all'anno</p> <p>F: fattore di equilibrio; (rapporto tra la concentrazione radioattiva del radon equivalente d'equilibrio e la reale concentrazione radioattiva del radon.) Il fattore di equilibrio è stabilito per tutti i posti di lavoro dalla SUVA.</p> <p>c_B: fattore di conversione della dose; per una concentrazione di radon in equilibrio (fattore di equilibrio F = 1) questo è di: $1.87 \times 10^{-5} \frac{mSv}{Bqh/m^3}$</p> <p>CAIR: concentrazione annua integrata di radon durante il tempo di permanenza di un lavoratore standard (in Bqh/m³): concentrazione di radon misurata (in Bq/m³) moltiplicata per il tempo di permanenza (in ore all'anno) in uno o più siti di misurazione (vedere punto 4.4):</p> $CAIR = \sum R_n \times t_n$ <p>R_n = concentrazione di radon R in Bq/m³ nel luogo di lavoro n t_n = tempo di permanenza annuale t in ore nel luogo di lavoro n</p> <p>Se la dose efficace risulta essere superiore a 10 mSv, si deve darne tempestiva comunicazione alla Suva, autorità di vigilanza sulle aziende industriali e artigianali (physik@suva.ch, tel. 041 419 61 33). Secondo l'articolo 167 ORaP l'azienda deve intraprendere al più presto le misure organizzative e tecniche necessarie per ridurre la dose efficace. Se nonostante le misure la dose rimane superiore a 10 mSv all'anno, il personale è da considerarsi professionalmente esposto a radiazioni. La dose deve quindi essere sorvegliata con una dosimetria individuale. In tal caso secondo l'articolo 56 ORaP non si deve superare il limite soglia di 20 mSv all'anno.</p> <p>Esempio di stima della dose efficace di un lavoratore standard (LS) (responsabile per la manutenzione di certi fonti):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Risultati delle misurazioni:</th> <th>fonte A</th> <th>fonte B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>concentrazione del radon (Bq/m³) estate</td> <td>3000</td> <td>1200</td> </tr> <tr> <td>concentrazione del radon (Bq/m³) inverno</td> <td>1000</td> <td>4000</td> </tr> <tr> <td>concentrazione del radon media (Bq/m³)</td> <td>2000</td> <td>2600</td> </tr> <tr> <td>tempo di permanenza del LS (ore/anno)*</td> <td>100</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table> <p>* Il totale non deve superare le 2000 ore/anno</p>	Risultati delle misurazioni:	fonte A	fonte B	concentrazione del radon (Bq/m ³) estate	3000	1200	concentrazione del radon (Bq/m ³) inverno	1000	4000	concentrazione del radon media (Bq/m ³)	2000	2600	tempo di permanenza del LS (ore/anno)*	100	200
Risultati delle misurazioni:	fonte A	fonte B															
concentrazione del radon (Bq/m ³) estate	3000	1200															
concentrazione del radon (Bq/m ³) inverno	1000	4000															
concentrazione del radon media (Bq/m ³)	2000	2600															
tempo di permanenza del LS (ore/anno)*	100	200															

		<p>Calcolo:</p> <p>Media annuale della concentrazione di radon in Bqh/m³: $CAIR = (2000 \text{ Bq/m}^3 \times 100 \text{ h}) + (2600 \text{ Bq/m}^3 \times 200 \text{ h}) = 720'000 \text{ Bqh/m}^3$</p> <p>Stima della dose efficace del lavoratore standard (in mSv/anno): $E = 720'000 \text{ Bqh/m}^3 \times 1.87 \times 10^{-5} \times 0.4 = 5.3 \text{ mSv/anno}$</p>
<p>5. Comunicazione e interpretazione dei risultati delle misurazioni</p>		
5.1	Banca dati sul radon	<p>Il servizio di misurazione è tenuto a verificare la plausibilità dei risultati ottenuti e a inserire i dati al più tardi dopo due mesi dalla fine della misurazione nella banca dati sul radon gestita dall'UFSP secondo l'articolo 160 ORaP</p> <p>Nota: Annotare nella banca dati del radon i valori delle misurazioni non plausibili e se necessario effettuare una nuova misurazione.</p>
5.2	Comunicazione dei risultati	<p>Per la comunicazione dei risultati delle misurazioni il servizio riconosciuto deve attenersi al modello di rapporto secondo <i>l'allegato 2</i>. I risultati vengono comunicati a livello "aziendale".</p>

II. Processo di valutazione per i posti di lavoro esposti al radon



Formulario: misurazione del radon nei posti di lavoro esposti al radon

Completare a livello aziendale

1. Dati di contatto dell'azienda:

Organizzazione	<input type="text"/>				
Indirizzo	<input type="text"/>				
CAP:	<input type="text"/>	Luogo:	<input type="text"/>	Cantone:	<input type="text"/>
Numero di polizza Suva	<input type="text"/>	Numero d'identificazione delle imprese (IDI)	<input type="text"/>		

Contatto (azienda):

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

2. Informazioni sull'azienda:

Tipo d'azienda:

- Miniera
- Grotta a visitare
- Impianto di alimentazione idrica
- Altro

Numero d'impianti colpiti:

Con la mia firma confermo di aver compilato il modulo per la misurazione in maniera corretta e completa e di essermi attenuto alle istruzioni per la misurazione. Confermo che i risultati della misurazione sono registrati nella banca dati centralizzata sul radon (ai sensi dell'articolo 162 ORaP) e di conseguenza sono accessibili ai Cantoni e all'Ufficio federale della sanità pubblica (+ Suva). Tutti i dati saranno trattati in modo confidenziale. Un'altra copia del rapporto di misurazione va al proprietario dell'edificio.

Cognome:

Nome:

Luogo /
Data:

Firma:

3. Elenco delle allegati ¹ :

- Allegato 1: Denominazione impianto
- ...
- ...

¹ Riempire un allegato per impianto

Appendice 1 (Riempire un'appendice per impianto)

1. Impianto:

Denominazione

Indirizzo

CAP: Luogo: Cantone:

2. Proprietaria/o: (se diverso dall'azienda)

Organizzazione

Indirizzo

CAP: Luogo: Cantone:

Contatto (Proprietaria/o):

Cognome: Nome: Funzione:

Tel.: E-Mail:

3. Accertamenti:

È già stata effettuata in passato una misurazione del radon in questo impianto?

- Sì, indicare il numero d'identificazione dell'edificio (ID, banca dati sul radon):
- No
- Non è noto

Si tratta di una misurazione successiva a un risanamento radon?

- Sì No

4. Informazioni sull'impianto:

L'impianto dispone di ventilazione forzata/controllata? Sì No

Tipo di sistema di approvvigionamento idrico: (se applicabile) Vasca Impianto di acqua sotterranea
 Presa della sorgente
 Trattamento dell'acqua di lago
 Altro:

5. Informazioni sulle misurazioni:

Luogo di misurazione (ad es. tipo di camera, n. di camera, piano)	Tempo di permanenza per anno [ore]*	Misurazione	Strumento di misurazione n.	Inizio della misurazione	Fine della misurazione
		Misurazione 1			
		Misurazione 2 (se doppia misurazione)			
		Misurazione 1			
		Misurazione 2 (se doppia misurazione)			

- * Il tempo di permanenza per anno viene valutata per sito di misurazione e per lavoratore standard (LS). Si devono distinguere due casi:
- LS con posto di lavoro **mobile**: la somma del tempo di soggiorno di tutte le siti di misurazione non deve superare le 2000 ore all'anno.
 - LS con un posto di lavoro **fisso**: è stimato sulla base della durata massima di soggiorno di un lavoratore standard (max. 2000 ore all'anno)

6. Osservazioni:

Rapporto di misurazione del radon (Azienda con posti di lavoro esposti al radon)

Data: DATA

Persona di contatto dell'azienda: NOME COGNOME

IDI: IDI

Indirizzo dell'azienda:

AZIENDA

STRADA N.

CAP LUOGO

Risultati delle misurazioni:

Impianto	Strumento di misurazione	Inizio/Fine	Locale	Tempo di permanenza per anno	Radon	F	Stima della dose efficace
IMPIANTO DESIGNAZIONE STRADA N. CAP LUOGO	XXXXX XXXXX	GG.MM.AAAA/ GG.MM.AAAA GG.MM.AAAA/ GG.MM.AAAA	TIPO DI LOCALE, PIANO, DESIGNAZIO NE DEL LOCALE	XX ore	XXXXX Bq/m ³	X	X mSv all'anno
IMPIANTO DESIGNAZIONE STRADA N. CAP LUOGO	XXXXX	GG.MM.AAAA/ GG.MM.AAAA	TIPO DI LOCALE, PIANO, DESIGNAZIO NE DEL LOCALE	XX ore	XXXXX Bq/m ³	X	X mSv all'anno
Stima della dose efficace (totale)							X mSv all'anno

Radon = Concentrazione media annua di radon

F = Fattore di equilibrio

Interpretazione dei risultati elencati:

Secondo l'art. 165 dell'ordinanza sulla radioprotezione (ORaP), le aziende con posti di lavoro esposti al radon devono garantire l'esecuzione di misurazioni riconosciute del radon. I posti di lavoro in cui è sicuramente o presumibilmente superato il valore soglia di 1000 becquerel per metro cubo (Bq/m³) sono considerati posti di lavoro esposti al radon (art. 156 ORaP). Si tratta in particolare di posti di lavoro in strutture sotterranee, miniere, grotte e impianti di approvvigionamento idrico, nonché di quelli classificati dall'autorità di vigilanza come esposti al radon. Secondo l'articolo 167 ORaP, l'obiettivo è garantire che la dose efficace annuale alle persone esposte causata dal radon sia inferiore a 10 millisievert (mSv) all'anno.

Concentrazione di radon <1000 Bq/m³ e dose efficace del personale <10 mSv/anno:

Il valore soglia di 1000 Bq/m³ è stato rispettato in tutti i locali misurati. Inoltre, secondo le nostre stime, la dose efficace delle persone esposte è inferiore a 10 mSv all'anno. La Suva, l'autorità di vigilanza per le operazioni industriali e artigianali, è a disposizione per ulteriori informazioni (Tel.: 041 419 61 33, E-Mail: physik@suva.ch).

Concentrazione di radon >1000 Bq/m³ e dose efficace del personale <10 mSv/anno:

Il valore soglia di 1000 Bq/m³ è stato superato in una o più locali. Secondo le nostre stime, tuttavia, la dose efficace alle persone esposte è inferiore a 10 mSv all'anno. Secondo l'articolo 167 ORaP, l'azienda deve rivedere la dose efficace almeno ogni cinque anni. Nell'interesse dell'ottimizzazione, si raccomanda anche di adottare misure per ridurre la dose

efficace. La Suva, l'autorità di vigilanza per gli stabilimenti industriali e artigianali, è a disposizione per fornire ulteriori informazioni. (Tel.: 041 419 61 33, E-Mail: physik@suva.ch).

Concentrazione di radon <1000 Bq/m³ e dose efficace del personale >10 mSv/anno:

Il valore soglia di 1000 Bq/m³ è stato rispettato in tutti i locali misurati. Tuttavia, le nostre valutazioni hanno dimostrato che la dose efficace alle persone esposte è superiore a 10 mSv all'anno. Ai sensi dell'articolo 167 ORaP, l'azienda deve adottare al più presto misure organizzative o tecniche per ridurre questa dose. A tal fine, vi chiediamo di contattare la Suva, l'autorità di vigilanza per gli stabilimenti industriali e artigianali (Tel.: 041 419 61 33, E-Mail: physik@suva.ch). Se la dose efficace delle persone esposte supera i 10 mSv all'anno nonostante le misure adottate, esse sono considerate esposte professionalmente alle radiazioni.

Copia: Suva, Radioprotezione, Rösslimattstrasse 39, 6005 Lucerna

Concentrazione di radon >1000 Bq/m³ e dose efficace del personale >10 mSv/anno:

La soglia di 1000 Bq/m³ è stata superata in una o più locali. Inoltre, le nostre valutazioni hanno dimostrato che la dose efficace alle persone esposte è superiore a 10 mSv all'anno. Ai sensi dell'articolo 167 ORaP, l'azienda deve adottare al più presto misure organizzative o tecniche per ridurre questa dose. A tal fine, vi chiediamo di contattare la Suva, l'autorità di vigilanza per gli stabilimenti industriali e artigianali (Tel.: 041 419 61 33, E-Mail: physik@suva.ch). Se la dose efficace delle persone esposte supera i 10 mSv all'anno nonostante le misure adottate, esse sono considerate esposte professionalmente alle radiazioni.

Copia: Suva, Radioprotezione, Rösslimattstrasse 39, 6005 Lucerna