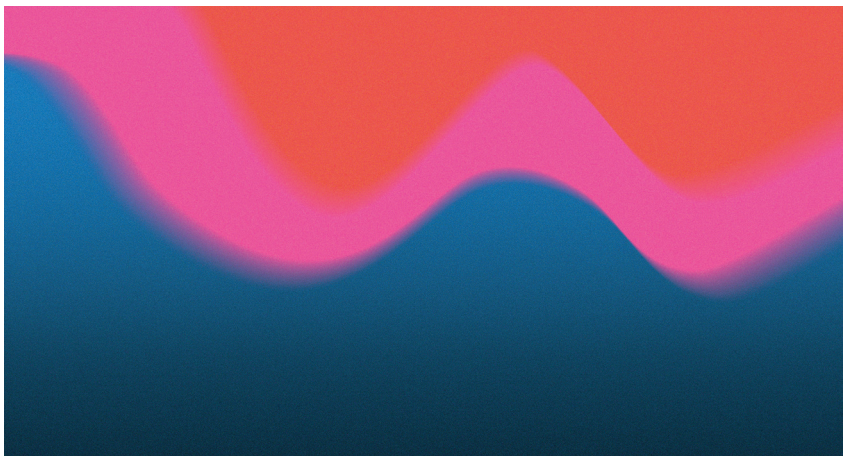
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Dipartimento federale dell'interno DFI
Ufficio federale della sanità pubblica UFSP
Divisione Radioprotezione



Guida
Deposito di scorie radioattive a bassa attività
V1.2 30.05.2024
www.bag.admin.ch/rad-guide

Contatti
Tel.: 058 462 96 14
E-Mail: str@bag.admin.ch

Deposito di scorie radioattive a bassa attività in una discarica

1 Situazione iniziale

La presente guida è stata redatta dall'Ufficio federale della sanità pubblica (UFSP) in collaborazione con la Suva (Istituto nazionale svizzero di assicurazione contro gli infortuni) e l'IFSN (Ispettorato federale della sicurezza nucleare) in qualità di autorità di vigilanza, l'UFAM (Ufficio federale dell'ambiente) nonché con una rappresentanza delle autorità cantonali e dei gestori delle discariche.

La guida rappresenta un aiuto all'esecuzione dell'UFSP e dell'IFSN, le autorità preposte al rilascio delle licenze nell'ambito della radioprotezione. È rivolta principalmente alle autorità di esecuzione della legislazione in materia di radioprotezione e di protezione dell'ambiente nonché ai gestori delle discariche. Disciplina i rapporti e la collaborazione tra le autorità (UFSP, IFSN, Suva, UFAM e autorità cantonali preposte alla protezione ambientale) per il deposito delle scorie radioattive a bassa attività in una discarica. Concretizza i requisiti della legislazione in materia di radioprotezione e si basa sullo stato attuale della scienza e della tecnica.

Inhalt

1 Situazione iniziale 1

1.1 Scopo e campo di applicazione 4
1.2 Regole per lo smaltimento di scorie radioattive 4
1.3 Basi legali e competenze 4
1.4 Responsabilità 5

2 Principi per il deposito di scorie radioattive a bassa attività 5

3 Deposito di scorie radioattive a bassa attività provenienti da situazioni di esposizione esistenti (oggetti radiologicamente contaminati) 6

3.1 Criteri di consenso per il deposito di oggetti radiologicamente contaminati (< 100 LL) 6
3.2 Criteri di consenso per il deposito di scorie radioattive a bassa attività con radio 6

4 Deposito di scorie radioattive a bassa attività provenienti da situazioni di esposizione pianificate 7

4.1 Richiesta di rilascio di una licenza per l'immissione a scopo di deposito di scorie radioattive a bassa attività provenienti da una situazione di esposizione pianificata 7
4.2 Criteri di licenza per l'immissione a scopo di deposito di scorie adioattive a bassa attività 7
4.3 Criteri di consenso per il deposito di scorie radioattive a bassa attività 7

5 Presa in consegna e immagazzinamento delle scorie 8

6 Prelievo di campioni e programma di sorveglianza 8

7 Contatti delle autorità di vigilanza e di quelle preposte al rilascio delle licenze nell'ambito della radioprotezione 9

8 Riferimenti 9

Allegato 1 10

Procedura per il deposito di scorie radioattive a bassa attività provenienti da situazioni di esposizione esistenti (oggetti radiologicamente contaminati)

Allegato 2 11

Procedura per il deposito di scorie radioattive a bassa attività provenienti da situazioni di esposizione pianificate

Allegato 3 12

Calcolo della dose in caso di deposito di scorie contenenti ^{226}Ra provenienti da situazioni di esposizione esistenti (oggetti radiologicamente contaminati)

Allegato 4 15

Limite massimo per deposito (LMD) di scorie radioattive a bassa attività provenienti da una situazione di esposizione pianificata

Allegato 5 16

Sorveglianza dell'ambiente

Allegato 6 17

Sorveglianza dell'ambiente

1.1 Scopo e campo di applicazione

La presente guida descrive le procedure e le fasi relative al deposito di scorie radioattive a bassa attività (allegati 1 e 2 della presente guida). Precisa i criteri in base ai quali l'UFSP e l'IFSN possono rilasciare la licenza che deve essere richiesta da parte di chi ha prodotto le scorie per l'immissione delle stesse. Inoltre vi vengono definiti i criteri per il rilascio da parte dell'UFSP del consenso ai gestori delle discariche per il deposito di scorie radioattive a bassa attività, nonché la procedura in caso di presa in consegna e immagazzinamento delle scorie nella discarica. La guida non contempla lo smaltimento di materiali contenenti radionuclidi presenti in natura (NORM).

1.2 Regole per lo smaltimento di scorie radioattive

Le scorie radioattive devono essere eliminate secondo gli appositi canali di smaltimento. Di norma vengono consegnate al deposito intermedio federale (BZL) oppure, in caso di scorie provenienti da impianti nucleari, al deposito intermedio Zwilag di Würenlingen. Qui le scorie sono condizionate e depositate temporaneamente, finché non potranno essere immagazzinate in strati geologici più profondi.

Ai sensi dell'articolo 26 della legge federale sulla radioprotezione (LRaP), le scorie radioattive di debole attività possono essere, a determinate condizioni, immesse nell'ambiente. L'articolo 111 dell'ordinanza sulla radioprotezione (ORaP) [2] precisa i principi per l'immissione nell'ambiente e l'articolo 114 le condizioni per il deposito in discarica di scorie radioattive con un'attività superiore al livello di allontanamento.

Secondo l'articolo 105 lettera a ORaP, i materiali o le scorie che sono stati immessi nell'ambiente ai sensi dell'articolo 114 sono esenti dall'obbligo di licenza e dalla vigilanza. Ciò significa che, una volta immagazzinati in discarica, ossia quando le operazioni di immagazzinamento sono concluse, i materiali o le scorie non sono più considerati radioattivi ai sensi della legislazione sulla radioprotezione. Di conseguenza, in caso di deposito ai sensi dell'articolo 114 ORaP non sono depositate in discarica scorie radioattive.

1.3 Basi legali e competenze

Le basi legali per il deposito di scorie radioattive a bassa attività sono fissate all'articolo 114 ORaP.

Art. 114 Deposito con l'approvazione dell'autorità preposta al rilascio delle licenze

[1] In singoli casi le scorie radioattive possono essere depositate in discarica con il consenso dell'autorità preposta al rilascio delle licenze, se:

a. considerando la presenza in discarica di altri materiali, nel complesso il livello di allontanamento non viene raggiunto; o
b. con l'immissione non può mai essere accumulata una dose efficace di 10 µSv per anno civile.

[2] L'UFSP sorveglia nel quadro del programma di prelievo di campioni e di misurazioni di cui all'articolo 193 il rispetto della dose efficace ammessa.

[3] L'attività specifica delle scorie radioattive non può essere superiore a cento volte il livello di allontanamento nel caso di un'immissione e a mille volte il livello di allontanamento per i rifiuti contenenti radio artificiale.

[4] L'immissione di scorie radioattive contenenti radio arricchito tecnicamente è vincolata inoltre ai seguenti presupposti:

a. le scorie sono state prodotte prima del 1° ottobre 1994;
b. uno smaltimento attraverso i canali consueti è impossibile, o possibile soltanto con un onere sproporzionato;
c. la rimozione rappresenta la soluzione complessivmente più favorevole per l'essere umano e l'ambiente rispetto al mantenimento della situazione esistente.

Il rilascio della licenza a chi produce scorie per una loro immissione nel caso in cui provengano da situazioni di esposizione pianificate[1] è di competenza dell'IFSN per quanto riguarda gli impianti nucleari e dell'UFSP per tutti gli altri campi (art. 9 lett. c in combinato disposto con l'art. 11 ORaP). La competenza di dare il consenso per la presa in consegna in discariche di scorie radioattive a bassa attività secondo l'articolo 114 (ORaP) e per la sorveglianza dell'ambiente nello stesso contesto, è dell'UFSP. Secondo l'allegato 3 ORaP, per la misurazione dell'attività ammessa di miscele di nuclidi per il deposito in una discarica si applica la regola dell'addizione.

[1] Situazione di esposizione che si verifica per il funzionamento pianificato di una sorgente di radiazioni o risulta da attività umane che modificano le vie d'esposizione causando un'esposizione o un'esposizione potenziale dell'essere umano o dell'ambiente (art. 2 ORaP).

1.4 Responsabilità

Nel contesto del deposito di scorie radioattive a bassa attività sorgono, a seconda della costellazione, diverse domande sulla responsabilità di tutti gli organi coinvolti (chi produce le scorie, se noto, il gestore della discarica, i Cantoni e la Confederazione). Alcuni principi sono enunciati all'allegato 6 della presente guida, ma l'applicazione del diritto della responsabilità civile varia notevolmente da un caso all'altro e pertanto le spiegazioni menzionate hanno solo valore indicativo.

2 Principi per il deposito di scorie radioattive a bassa attività

Per principio queste scorie, dopo una verifica del singolo caso, devono essere depositate in un numero limitato di discariche in Svizzera. Di norma solo i compartimenti di tipo E sono idonei per il deposito di scorie radioattive a bassa attività. Il deposito in un medesimo compartimento o in un suo settore permette di localizzarlo successivamente e l'esposizione del personale della discarica è trascurabile. Inoltre, nelle discariche di tipo E l'acqua d'infiltrazione viene raccolta e convogliata in un emissario durante la fase di esercizio, solo dopo essere stata trattata in un impianto comunale di depurazione delle acque di scarico, consentendo la sorveglianza della concentrazione dell'attività in più punti.

Situazioni di esposizione esistenti

Il deposito di scorie radioattive a bassa attività rappresenta innanzitutto un possibile canale di smaltimento per situazioni di esposizione esistenti[2], i cosiddetti siti e oggetti radiologicamente contaminati (nella presente guida il termine si riferisce ai siti e agli oggetti radiologicamente contaminati di cui all'art. 149 ORaP). In questo contesto valgono criteri chiari, che tengono conto dei benefici per la popolazione e richiedono che uno smaltimento come scoria radioattiva non segua il comune canale di smaltimento o che questo sia possibile solo a fronte di un onere sproporzionato (cfr. tabella 1). Sono definiti radiologicamente contaminati gli oggetti o i materiali provenienti da attività precedenti all'entrata in vigore della legislazione sulla radioprotezione, oggetti la cui omologazione per l'uso generale o limitato è scaduta, nonché i beni fondiari contaminati da attività precedenti.

Situazioni di esposizione pianificate

Secondo il rapporto esplicativo dell'ORaP, un deposito di scorie radioattive a bassa attività provenienti da una situazione di esposizione pianificata (scorie radioattive derivanti dalla disattivazione di impianti nucleari, scorie radioattive provenienti dalla medicina, dall'industria e dalla ricerca) non è idoneo allo smaltimento di grandi quantità. Il deposito di queste scorie radioattive in discariche di tipo E è consentito solo a condizione che siano rispettati gli specifici requisiti di cui al capitolo 4 al fine di garantire che siano soddisfatti i criteri cautelativi di cui all'articolo 114 ORaP.

L'esame del singolo caso per il rilascio di un consenso per il deposito da parte dell'UFSP garantisce che l'immissione non rappresenti mai un rischio per lavoratori, popolazioni e ambiente. L'UFSP tiene un elenco dei consensi rilasciati per il deposito di scorie radioattive a bassa attività.

Tabella 1: criteri dettagliati per un possibile deposito in una discarica

Concentrazione dell'attività delle scorie	Situazione di esposizione esistente (oggetti radiologicamente contaminati)	Situazione di esposizione pianificata (licenza)
≤ LL	nessuna limitazione	
≤ 100·LL	**Esame del singolo caso** Oggetti radiologicamente contaminati secondo l'articolo 149 ORaP: a) nessuna alternativa di smaltimento adeguata; b) soluzione migliore al mantenimento nella condizione attuale (3.1).	**Esame del singolo caso** Motivazione dettagliata (4.1–4.3)
^{226}Ra ≤ 1000·LL	**Esame del singolo caso** solo per oggetti radiologicamente contaminati con radio se: a) costituiti prima del 1994; b) nessuna alternativa di smaltimento adeguata; c) soluzione migliore rispetto al mantenimento nella condizione attuale (3.2).	non applicabile

[2] Situazione di esposizione già presente quando si deve prendere una decisione sul suo controllo e che non richiede o non richiede più provvedimenti immediati; si tratta in particolare di siti e di oggetti radiologicamente contaminati, di radio, di radon, di materiali contenenti radionuclidi presenti in natura nonché di contaminazione a lungo termine in seguito a un'emergenza (art. 2 ORaP).

3 Deposito di scorie radioattive a bassa attività provenienti da situazioni di esposizione esistenti (oggetti radiologicamente contaminati)

Il deposito di scorie radioattive a bassa attività provenienti da situazioni di esposizione esistenti (oggetti radiologicamente contaminati) è una soluzione possibile per smaltire tali scorie. Se il gestore della discarica e il Cantone sede della stessa sono d'accordo a prendere in consegna le scorie, l'UFSP verifica per ogni singolo caso i criteri di cui ai n. 3.1 e 3.2 ed eventualmente rilascia, in caso di relativa autorizzazione allo smaltimento dell'autorità cantonale (decisione di smaltimento), il consenso alla discarica per la presa in consegna delle scorie (procedura secondo l'allegato 1 della presente guida). Dal momento che nelle situazioni di esposizione esistenti chi ha prodotto le scorie è nella maggior parte dei casi sconosciuto oppure non dispone delle necessarie competenze in materia di radioprotezione né di una licenza di manipolazione di materiale radioattivo, l'UFSP si assume la responsabilità della loro specificazione e dell'osservanza degli aspetti della radioprotezione nel trasporto e nell'immagazzinamento delle scorie in discarica. La competenza degli aspetti tecnici del lavoro di deposito incombe tuttavia al gestore della discarica.

3.1 Criteri di consenso per il deposito di oggetti radiologicamente contaminati (< 100 LL)

- uno smaltimento attraverso i canali consueti è impossibile, o possibile soltanto con un onere sproporzionato;
- la rimozione rappresenta la soluzione complessivamente più favorevole per l'essere umano e l'ambiente rispetto al mantenimento della situazione esistente;
- l'attività specifica del materiale immesso di volta in volta nel singolo caso corrisponde al massimo a 100 volte il livello di allontanamento (LL);
- la concentrazione di attività consentita di tutto il materiale immesso in discarica resta, nell'intera discarica, inferiore al livello di allontanamento (LL);
- tutto il materiale immesso proveniente da situazioni di esposizione esistenti e pianificate non supera complessivamente l'1 per cento del volume finale del compartimento di tipo E della discarica;
- l'esposizione alle radiazioni del personale della discarica durante l'immagazzinamento viene ridotta al minimo; pertanto il personale non può essere considerato professionalmente esposto a radiazioni (dose efficace inferiore a 1 mSv/anno).

3.2 Criteri di consenso per il deposito di scorie radioattive a bassa attività con radio

- tecnicamente arricchito fino a 1000 LL
- le scorie sono state prodotte prima del 1° ottobre 1994;
- uno smaltimento attraverso i canali consueti è impossibile, o possibile soltanto con un onere sproporzionato;
- la rimozione rappresenta la soluzione complessivamente più favorevole per l'essere umano e l'ambiente rispetto al mantenimento della situazione esistente (esempio: risanamento di un giardino contaminato);
- l'attività specifica del materiale immesso di volta in volta nel singolo caso corrisponde al massimo a 1000 volte il livello di allontanamento (LL). La dose risultante per la popolazione è calcolata all'allegato 3 della presente guida;
- la concentrazione di attività consentita di tutto il materiale immesso in discarica resta, nell'intera discarica, inferiore al livello di allontanamento (LL);
- tutto il materiale immesso proveniente da situazioni di esposizione esistenti e pianificate non supera complessivamente l'1 per cento del volume finale del compartimento di tipo E della discarica;
- l'esposizione alle radiazioni del personale della discarica durante l'immagazzinamento viene ridotta al minimo; pertanto il personale non può essere considerato professionalmente esposto a radiazioni (dose efficace inferiore a 1 mSv/anno).

Questa modalità di smaltimento è stata già impiegata in passato, previo adempimento di tutti i criteri summenzionati. Esempio: applicazione nell'ambito del piano d'azione radio per lo smaltimento di terreno contaminato dai giardini. In media, tra il 2015 e il 2018 sono state depositate annualmente in varie discariche di tipo E circa 450 t.

4 Deposito di scorie radioattive a bassa attività provenienti da situazioni di esposizione pianificate

Secondo la legislazione vigente, il deposito di scorie radioattive a bassa attività provenienti da situazioni di esposizione pianificate[1] può essere applicata solo in casi eccezionali, se chi causa le scorie può dimostrare che questo percorso di smaltimento rappresenta la migliore soluzione per persone e ambiente in materia di ottimizzazione della radioprotezione. Inoltre, deve sussistere una motivazione valida secondo la quale uno smaltimento attraverso i comuni canali sarebbe sproporzionato secondo la legislazione sulla radioprotezione e sull'energia nucleare.

Per concedere una licenza a immettere scorie radioattive a bassa attività secondo l'articolo 9 lettera c ORaP, l'autorità competente per l'autorizzazione svolge una verifica dettagliata e un'osservazione del caso singolo e valuta se sono soddisfatti i criteri di autorizzazione secondo il n. 4.2. Inoltre, un'autorizzazione per l'immissione e il deposito in una discarica è possibile solo se il gestore della discarica e il Cantone sede della stessa sono d'accordo a ricevere il materiale. Solo in presenza di una licenza per l'immissione e il deposito, di un consenso dell'UFSP al deposito del materiale dopo aver verificato i criteri secondo il n. 4.3 e di un'approvazione allo smaltimento emessa dall'autorità cantonale competente, le scorie possono essere depositate in una discarica. Pertanto il deposito di scorie radioattive a bassa attività in una discarica richiede la stretta collaborazione delle varie autorità coinvolte (procedura secondo l'allegato 2 della presente guida).

4.1 Richiesta di rilascio di una licenza per l'immissione a scopo di deposito di scorie radioattive a bassa attività provenienti da una situazione di esposizione pianificata

DL'immissione in una discarica di scorie radioattive a bassa attività può avvenire solo su licenza. Per ottenerla, chi produce le scorie deve presentare all'autorità preposta al rilascio delle licenze, UFSP o IFSN, la seguente documentazione:

- descrizione delle scorie, provenienza;
- motivazione valida e documentata della ragione per cui le scorie non possono essere smaltite secondo i comuni canali riservati alle scorie radioattive (ottimizzazione della radioprotezione, proporzionalità, aspetti tecnici e di sicurezza tecnica);
- chiarimenti in merito a canali di smaltimento alternativi;
- specificazioni delle scorie radioattive (attività specifica, volume, peso);
- indicazione di altre sostanze pericolose presenti;
- indicazione di come le scorie radioattive a bassa attività rimangono sotto il controllo di chi le produce fino alla consegna in discarica (art. 111 cpv. 3 ORaP).

4.2 Criteri di licenza per l'immissione a scopo di deposito di scorie radioattive a bassa attività

Ai fini del rilascio di una licenza per l'immissione di scorie radioattive a bassa attività, l'autorità preposta al rilascio delle licenze, l'UFSP (in collaborazione con l'autorità di vigilanza Suva) o l'IFSN, verificano nel singolo caso se:

- sussiste una motivazione valida e documentata della ragione per cui lo smaltimento secondo i comuni canali sarebbe sproporzionato e il deposito rappresenta la soluzione migliore considerando globalmente tutte le altre opzioni per persone e ambiente;
- il limite massimo per deposito LMD, calcolato secondo l'allegato 4 della presente guida e consistente in massimo 100 LL, è rispettato;
- le scorie radioattive contengono solo nuclidi di durata di vita relativamente breve, cosicché dopo 100 anni le scorie rientreranno nei livelli di allontanamento di cui all'articolo 106 capoverso 1 ORaP;
- le scorie radioattive a bassa attività sono tenute sotto il controllo di chi le produce/del titolare della licenza fino alla loro consegna in discarica (art. 111 cpv. 3 ORaP).

4.3 Criteri di consenso per il deposito di scorie radioattive a bassa attività

Se il gestore della discarica e il Cantone di ubicazione sono d'accordo a prendere in consegna le scorie ed è stata emessa una licenza per l'immissione delle scorie radioattive a bassa attività nell'ambiente, l'UFSP, in quanto autorità competente per il rilascio del consenso nel singolo caso, verifica il rispetto dei seguenti criteri e misure per il rilascio di un consenso per la presa in consegna delle scorie:

- la percentuale di tutto il materiale immesso in discarica proveniente da situazioni di esposizione pianificate non può superare lo 0,5 per cento del volume finale del compartimento di tipo E di una

discarica, affinché siano ancora disponibili capacità sufficienti per le scorie convenzionali;
- la concentrazione di attività consentita di tutto il materiale immesso in discarica resta, nell'intera discarica, inferiore al livello di allontanamento (LL);
- l'esposizione alle radiazioni del personale della discarica durante l'immagazzinamento viene ridotta al minimo; pertanto il personale non può essere considerato professionalmente esposto a radiazioni (dose efficace inferiore a 1 mSv/anno).

Se questi presupposti sono adempiuti, l'UFSP rilascia ai gestori delle discariche il consenso per la presa in consegna le scorie e informa chi le ha prodotte e l'autorità cantonale competente in merito alla decisione. Chi produce le scorie deve precedentemente richiedere all'autorità cantonale competente un'approvazione allo smaltimento. Per il trasporto delle scorie radioattive da un impianto nucleare alla discarica è inoltre necessaria un'autorizzazione al trasporto dell' Ufficio federale dell'energia UFE.

5 Presa in consegna e immagazzinamento delle scorie

Per prendere in consegna scorie radioattive a bassa attività il gestore della discarica deve disporre del consenso dell'UFSP e di un'approvazione allo smaltimento dell'autorità cantonale. L'UFSP svolge misurazioni della situazione di partenza relative all'intensità di dose nel sito della discarica e rileva o analizza un campione dell'acqua d'infiltrazione fuoriuscita dal compartimento in oggetto nella situazione di partenza. Nel contempo l'UFSP istruisce il gestore della discarica in merito alla procedura di immissione delle scorie nella discarica e alla protezione da possibili incorporazioni e contaminazioni del personale della discarica coinvolto.

Le scorie devono essere depositate immediatamente dopo la presa in consegna e senza essere mescolate, per essere infine ricoperte da materiale inattivo della discarica. Il gestore della discarica fa in modo che il luogo del deposito sia localizzabile durante la durata di esercizio della discarica. L'UFSP può esigere ulteriori misure a seconda della situazione.

Dopo aver ricevuto il consenso dell'UFSP alla presa in consegna e all'immagazzinamento delle scorie, il gestore della discarica non necessita di una licenza di manipolazione secondo l'articolo 9 lett. a ORaP, poiché questo consenso con i suoi presupposti in materia di radioprotezione copre tali attività nel singolo caso, inoltre l'UFSP sorveglia la discarica in questione. Infine, secondo l'articolo 105 lettera a ORaP le scorie, una volta immagazzinate, sono esenti dall'obbligo della licenza.

6 Prelievo di campioni e programma di sorveglianza

L'UFSP sorveglia la radioattività con un programma di prelievo di campioni e di misurazioni (art. 193 ORaP). Calcola e verifica le dosi accumulate dalla popolazione (art. 194 ORaP). Durante la fase d'esercizio e di manutenzione postoperativa secondo l'articolo 43 OPSR [3], le discariche che hanno preso in consegna scorie radioattive a bassa attività sono inserite nel programma di prelievo di campioni nonché sorvegliate e valutate secondo l'allegato 5 della presente guida senza costi diretti conseguenti. Il campione dell'acqua d'infiltrazione fuoriuscita rilevato nella situazione di partenza prima del deposito serve come campione di confronto. I risultati sono pubblicati ogni anno nel rapporto «Radioattività dell'ambiente e dosi d'irradiazione in Svizzera» (art. 194 ORaP).

7 Contatti delle autorità di vigilanza e di quelle preposte al rilascio delle licenze nell'ambito della radioprotezione

Ufficio federale della sanità pubblica (UFSP)
Divisione radioprotezione
3003 Berna
Telefono: 058 462 96 14
E-mail: str@bag.admin.ch

Ispettorato federale della sicurezza nucleare (IFSN)
Industriestrasse 19
5200 Brugg
Telefono: 056 460 84 00
E-mail: info@ensi.ch

Suva
Settore Chimica, fisica e ergonomia
6002 Lucerna
Telefono: 041 419 61 33
E-mail: physik@suva.ch

8 Riferimenti

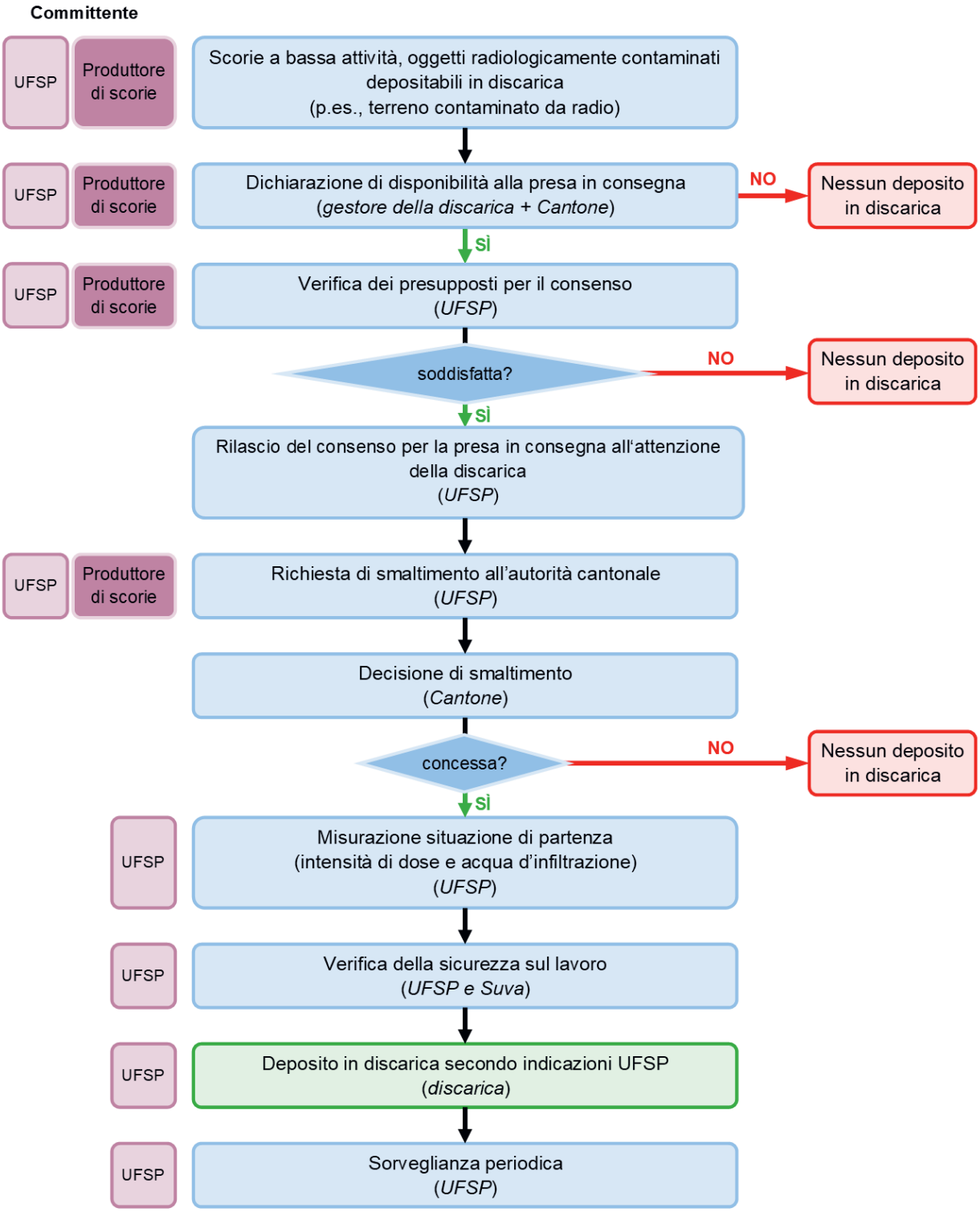
[1] Legge federale del 22 marzo 1991 sulla radioprotezione (LRaP; RS *814.50*).

[2] Ordinanza del 26 aprile 2017 sulla radioprotezione (ORaP; RS *814.501*).

[3] Ordinanza del 4 dicembre 2015 sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti (ordinanza sui rifiuti, OPSR, RS *814.600*).

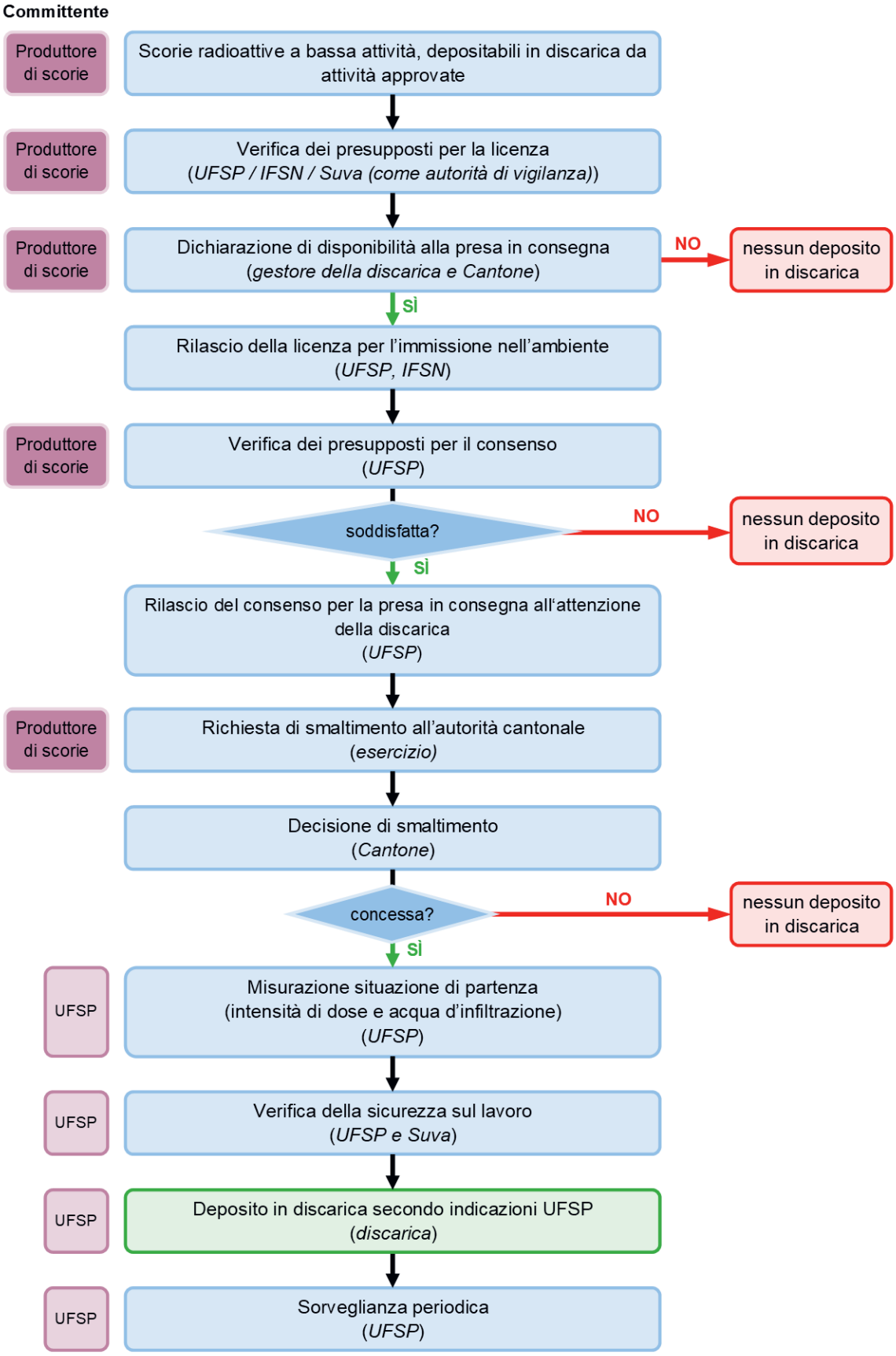
Allegato 1

Procedura per il deposito di scorie radioattive a bassa attività provenienti da situazioni di esposizione esistenti (oggetti radiologicamente contaminati)



Allegato 2

Procedura per il deposito di scorie radioattive a bassa attività provenienti da situazioni di esposizione pianificate



Allegato 3

Calcolo della dose in caso di deposito di scorie contenenti ^{226}Ra provenienti da situazioni di esposizione esistenti (oggetti radiologicamente contaminati)

Contesto

Le scorie contaminate con ^{226}Ra provengono da oggetti radiologicamente contaminati nel contesto dell'impiego di vernice luminescente al radio nell'industria orologiera prima del 1960. Questi oggetti radiologicamente contaminati sono, ai sensi dell'ORaP, «situazioni esistenti», per le quali vige un valore di riferimento per la popolazione di 1 mSv/anno (art. 148 ORaP). Nell'ambito del «Piano d'azione radio» dell'UFSP sono attualmente risanati beni fondiari con un'attività ^{226}Ra che supera i 1000 Bq/kg nel terreno del giardino. Secondo l'articolo 114 ORaP, i terreni contaminati fino a 10 000 Bq/kg ^{226}Ra (corrispondenti a 1000 LL) possono essere depositati in una discarica di tipo E nel rispetto dei criteri determinanti.

Calcolo della dose efficace annua per la popolazione in caso di deposito di scorie contenenti ^{226}Ra fino a 1000 LL secondo due scenari

Scenario conservativo

Il consenso per il deposito di scorie contenenti ^{226}Ra e provenienti da una situazione esistente è legato al rispetto delle condizioni di cui all'articolo 114 ORaP. Il capoverso 1 lettera a dell'articolo esige che il livello di allontanamento non sia raggiunto considerando l'intera discarica. Il volume di scorie contenenti ^{226}Ra in una discarica può pertanto arrivare al massimo a 1/1000 del volume complessivo della discarica (o, in proporzione, di più se i 1000 LL nelle scorie contenenti ^{226}Ra non sono esauriti). Per determinare la dose efficace annua per la popolazione è calcolato un modello che considera il percorso dell'acqua secondo dati conservativi («scenario conservativo», tabella A3-1). Questo scenario presuppone una solubilità molto elevata del radio e una bassa diluizione nell'emissario. Questo «scenario conservativo» corrisponde alla situazione al termine della fase di manutenzione postoperativa, quando non si può più presumere che le divisioni tra compartimenti e l'impermeabilizzazione del fondo siano completamente intatte. I risultati dello scenario illustrato alla tabella A3-1 confermano che la dose efficace annua di 10 µSv/anno per la popolazione è rispettata (art. 114 cpv. 1 lett. b ORaP)

Scenario realistico

Le scorie contenenti ^{226}Ra non possono essere depositate in qualsiasi punto di una discarica, bensì solamente in compartimenti di tipo E. A livello locale, la quota di scorie contenenti Ra può essere più elevata, se nell'intera discarica tali quote non superano la quantità di 1/1000, rispettando quindi le condizioni di cui all'articolo 114 capoverso 1 lettera a ORaP. Lo «scenario realistico» (tabella A3-2) calcola la dose per la popolazione in caso di immagazzinamento di scorie contenenti radio in un compartimento di tipo E. Questo scenario illustra la situazione durante l'esercizio della discarica. Rispetto allo «scenario conservativo» della tabella A3-1, il calcolo dello «scenario realistico per compartimenti di tipo E» si basa:

- su una solubilità plausibile del radio inferiore (ma sempre elevata rispetto ai valori forniti dalla letteratura, cfr. più sotto);
- una diluizione realistica superiore nell'emissario, con l'acqua d'infiltrazione che viene convogliata in un impianto di depurazione delle acque di scarico, senza finire direttamente nell'emissario nonché
- un volume dell'1 per cento di scorie ^{226}Ra. Ossia si presuppone che il compartimento E utilizzato rappresenti al massimo il 10 per cento del volume complessivo della discarica e il volume calcolato sull'intera discarica resti inferiore allo 0,1 per cento.

Il risultato per lo scenario realistico mostra che la dose annua per la popolazione resta nei limiti di un valore innocuo. I calcoli per entrambi gli scenari dimostrano che il criterio dei 1000 LL per il deposito di scorie contenenti ^{226}Ra è compatibile con l'obiettivo di protezione di 10 µSv/anno.

Spiegazioni in merito ai parametri per il calcolo di un'emissione di radio dal deposito attraverso il percorso dell'acqua

I modelli di calcolo della dose di radiazione considerano la solubilità del radio nell'acqua d'infiltrazione sulla base di un coefficiente di distribuzione K_d, la diluizione dell'acqua d'infiltrazione dopo l'uscita dalla discarica nonché la radiotossicità del ^{226}Ra e dei suoi isotopi di decadimento nell'utilizzo dell'acqua d'infiltrazione diluita come acqua potabile.

a) Solubilità del radio

Per valutare la solubilità dei metalli viene utilizzato il coefficiente di distribuzione K_d (K_d = concentrazione di materiale solido / concentrazione di acqua; un valore basso corrisponde a un'elevata solubilità). Il valore K_d di 100 l/kg assunto nello «scenario conservativo» per

il radio, pesante elemento alcalino terroso, è stimato secondo i valori IAEA (SRS 44, 2005[3]) per il K_d del «loamy soil», per il bario a 154 l/kg e per lo stronzio a 810 l/kg, altri elementi pesanti alcalino terrosi. Recenti pubblicazioni[4] attribuiscono al radio valori nettamente superiori, vale a dire una solubilità inferiore, nell'ordine di 800–38 000 l/kg. Il valore K_d di 1000 l/kg, scelto per lo «scenario realistico», si colloca verso il limite «più solubile» di questo intervallo.

b) Diluizione nell'emissario

Secondo l'aiuto all'esecuzione dell'OPSR (UFAM 2019[5]), la diluizione nell'emissario corrisponde almeno a un fattore 10. Questo valore è stato ripreso per lo «scenario conservativo». Per lo «scenario realistico», che prevede l'introduzione dell'acqua d'infiltrazione in un impianto di depurazione delle acque di scarico, è stato stimato un valore leggermente più elevato (30), benché l'effettiva diluizione dovrebbe essere nettamente superiore (fattore 100 o maggiore).

c) Radiotossicità

Secondo l'ordinanza del DFI sull'acqua potabile e sull'acqua per piscine e docce accessibili al pubblico (OPPD)[6], la valutazione della radioattività dell'acqua potabile è svolta sulla base della direttiva 2013/51/EURATOM, «che stabilisce requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano». Questa direttiva considera una persona adulta con un consumo di acqua potabile di 730 l/anno. Oltre alla radiotossicità del radio, va considerato anche il contributo degli isotopi di decadimento. Vista l'età delle scorie radioattive (fino a 100 anni), aggiunta alla durata del deposito in discarica, i due isotopi di decadimento ^{210}Pb e ^{210}Po sono presenti in equilibrio radiologico (^{210}Pb ha un tempo di dimezzamento di 22,2 anni). Tuttavia, il piombo e soprattutto il polonio sono molto meno solubili del radio. Un esaustivo studio tedesco (BfS, 2009[4]) fornisce i seguenti valori mediani per le concentrazioni dei tre radioisotopi nell'acqua potabile (in mBq/l): 5,6 (^{226}Ra), 2,3 (^{210}Pb) e 1,4 (^{210}Po). Secondo lo studio, questi valori rispecchiano le differenze di solubilità dei tre elementi. Per stimare la dose annua sono state quindi assunte una concentrazione di ^{210}Pb del 50 per cento della concentrazione di ^{226}Ra e una concentrazione di ^{210}Po del 25 per cento della concentrazione di ^{226}Ra.

Tabella A3-1: Scenario conservativo per la stima della dose efficace annua dopo la fase di manutenzione postoperativa della discarica

Parametro	Simbolo	Valore	Calcolo	Osservazione
Concentrazione ^{226}Ra nelle scorie Ra	C_{s_tot}	10 000 Bq/kg		Art. 114 cpv. 3 ORaP, 1000 LL
Quota di scorie Ra nell'intera discarica	X	0.1 %		Art. 114 cpv. 1 lett. a ORaP
Concentrazione ^{226}Ra nella discarica	Cs	10 Bq/kg	$C_{s_tot} \times X$	Concentrazione calcolata sull'intero volume della discarica
Coefficiente di distribuzione	K_d	100 l/kg		Molti valori forniti nella letteratura sono più elevati (fattore 10 e oltre; rif. cfr. testo)
Concentrazione ^{226}Ra nell'acqua d'infiltrazione	C_w	0.1 Bq/l	C_s / K_d	
Diluizione nell'emissario	Z	10		Fattore di diluizione minimale secondo l'aiuto all'esecuzione UFAM (nota a piè di pagina 6)
Concentrazione ^{226}Ra nella falda acquifera	C_{GW}	0.01 Bq/l	C_w / Z	
Dose annua ^{226}Ra		2.0 µSv/a	2013/51/ EURATOM	Calcolo secondo direttiva 2013/51/ EURATOM, acque destinate al consumo umano Solubilità Ra : Pb : Po = 1,0 : 0,5: 0,25
Dose annua ^{210}Pb		2.5 µSv/a		
Dose annua ^{210}Po		2.5 µSv/a		
Dose annua complessiva	H_{ing}	**7 µSv/a**	Somma	Percorso dell'acqua potabile

[3] IAEA, 2005. *Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance.* Safety Reports Series, No. 44

[4] Z. B.: Maity S., Sahu S.K. and. Pandit G.G, 2015. *Estimation of distribution coefficient of radium around a uranium mining site.* Radioprotection 50(2), 129-134; oder: Sartandel S. J., Jha S. K., and Tripathi R. M., 2016. *Distribution coefficients of cesium and radium in coastal region of India.* Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 310 (2), 943–951.

[5] BAFU (Hrsg.) 2019: *Gefährdungsabschätzung bei Deponien. Teil des Moduls Deponien der Vollzugshilfe zur Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen.* Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1826: 62.

[6] Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen vom 16. Dezember 2016 (SR *817.022.11*)

[7] Beyermann, M.Bünger, T.Gehrcke, K.Obrikat, D., 2009. *Strahlenexposition durch natürliche Radionuklide im Trinkwasser in der Bundesrepublik Deutschland.* Bundesamt für Strahlenschutz (BfS),(Hrsg.)

Tabella A3-2: Scenario realistico per la stima della dose efficace annua in caso di deposito concentrato di scorie contenenti ^{226}Ra in un compartimento di tipo E, durante la fase di esercizio

Parametro	**Simbolo**	**Valore**	**Calcolo**	**Osservazione**
Concentrazione ^{226}Ra nelle scorie Ra	C_{s_tot}	10 000 Bq/kg		Art. 114 cpv. 3 ORaP, 1000 LL
Quota di scorie Ra nell'intera discarica	X	0.1 %		Art. 114 cpv. 1 lett. a ORaP
Quota scorie Ra compartimento	XK	1 %		Consentito, se il volume del compartimento è ≤ 10 % del volume complessivo
Coefficiente di distribuzione	C_{s_K}	100 Bq/kg	$C_{s_tot} \times X_K$	
Concentrazione ^{226}Ra nel compartimento	C_s	10 Bq/kg	$C_{s_tot} \times X$	Concentrazione calcolata sull'intero olume della discarica
Coefficiente di distribuzione	K_d	1000 l/kg		
Concentrazione ^{226}Ra nell'acqua d'infiltrazione	C_w	0.1 Bq/l	C_{s_K} / K_d	
Diluizione nell'emissario (incl. riduzione nell'impianto di depurazione delle acque di scarico)	Z	100		
Concentrazione ^{226}Ra nella falda acquifera	C_{GW}	0.001 Bq/l	C_w / Z	
Dose annua ^{226}Ra		0.2 µSv/a	2013/51/ EURATOM	Calcolo secondo direttiva 2013/51/EURATOM, acque destinate al consumo umano Solubilità Ra : Pb : Po = 1,0 : 0,5: 0,25
Dose annua ^{210}Pb		0.3 µSv/a		
Dose annua ^{210}Po		0.3 µSv/a		
Dose annua complessiva	H_{ing}	**1 µSv/a**	Somma	Percorso acqua potabile

Allegato 4

Limite massimo per deposito (LMD) di scorie radioattive a bassa attività provenienti da una situazione di esposizione pianificata

Per le scorie radioattive provenienti da una situazione di esposizione pianificata con minime concentrazioni di attività tra 1 e 100 LL deve essere rispettato un limite massimo specifico per la concentrazione dell'attività LMD_i (cfr. n. 4.2) per il nuclide i, che deve essere calcolato come segue:

$$LMD_i = \left\{\left(\frac{LI_{\mathrm{acque,i}}}{30}\right) \cdot VF_{\mathrm{Mat-TW}}\right\}$$

laddove:

$\left(\frac{LI_{\mathrm{acque,i}}}{30}\right)$ Limite di immissione per le acque di superficie secondo l'allegato 7 ORaP, in Bq/l

$VF_{\mathrm{Mat-TW}}$ Fattore di diluizione secondo materiale e acqua potabile in l/kg

Fattore 30: Per considerare la radiotossicità, nella formula sopra riportata, viene utilizzato il limite di immissione LI_{acque} dell'ORaP e convertito in 10 µSv/a

Per i nuclidi per i quali LMD_i risultasse inferiore a LL_i secondo la formula sopra indicata, va considerato $LMD_i = LL_i$. Se invece, secondo la formula, LMD_i risultasse maggiore di $100 \cdot LL_i$, si dovrà utilizzare $LMD_i = 100 \cdot LL_i$.

Per i radionuclidi rappresentati nella tabella A4-1, LMD è calcolato con un fattore VF_{Mat-TW} di 1000 l/kg. Questo valore corrisponde alla diluizione nello scenario conservativo di cui all'allegato 3 della presente guida (valore K_d di 100 l/kg moltiplicato per la diluizione minima di 10) e rappresenta anche per gli elementi della tabella A4-1 un approccio conservativo. Per ulteriori elementi il fattore VF_{Mat-TW} deve essere derivato nel singolo caso sulla base della solubilità dell'elemento in questione. La tabella A4-1 mostra che gli LMD per i radionuclidi nella tabella A4-1 rappresentano un criterio più rigido rispetto al livello di allontanamento LL moltiplicato per cento, secondo l'allegato 3 ORaP.

Tabella A4-1 LMD per diversi radionuclidi

Nuclide	LL [Bq/kg]	LMD [Bq/kg]	LMD/LL
Mn-54	100	10 000	100
Co-58	1 000	9 000	9
Co-60	100	1 000	10
Cs-134	100	800	8
Cs-137	100	1 000	10
Ba-133	100	3 000	30
Eu-152	100	5 000	50
Eu-154	100	3 000	30

Per le scorie radioattive che contengono miscele di nuclidi con concentrazioni di attività a_i, deve essere inoltre applicata per analogia la regola della somma di cui all'ORaP secondo la seguente formula:

$$\frac{a_1}{LMD_1} + \frac{a_2}{LMD_2} + \cdots + \frac{a_n}{LMD_n} \leq 1$$

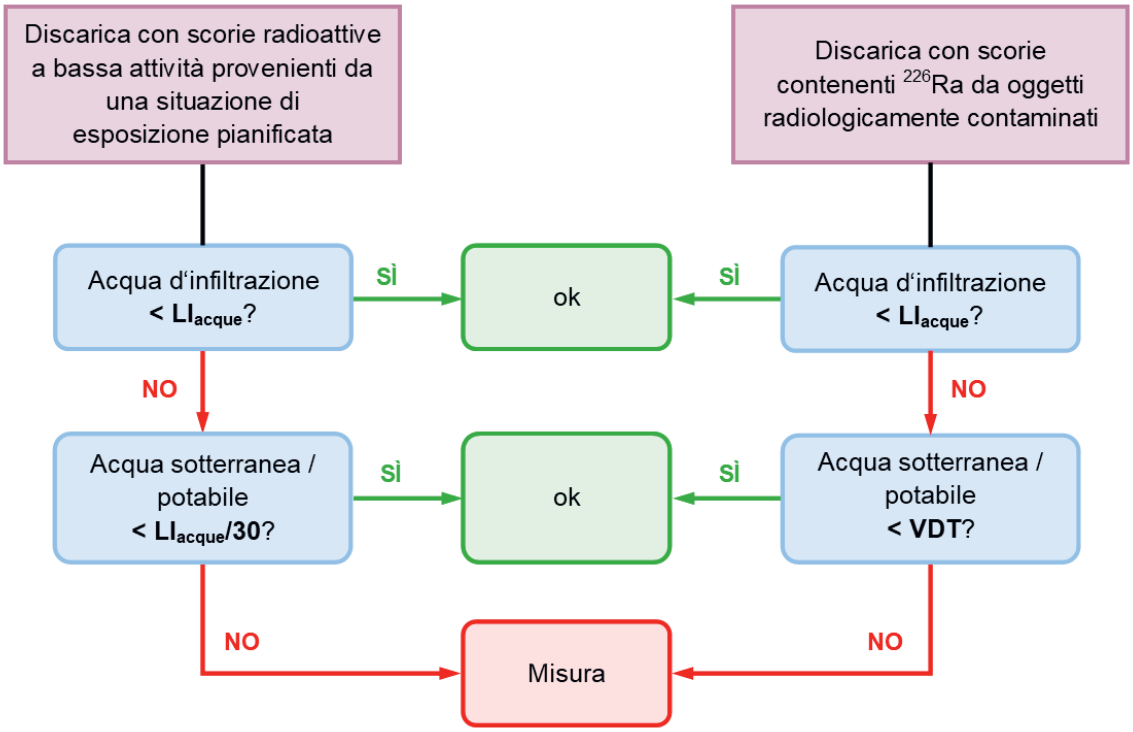
Allegato 5

Sorveglianza dell'ambiente

La sorveglianza delle discariche in presenza di depositi di scorie radioattive a bassa attività avviene in primo luogo mediante misurazioni dell'acqua d'infiltrazione del compartimento interessato. In caso di sostanze nocive non radioattive valgono, per l'immissione dell'acqua d'infiltrazione delle discariche nelle acque, i requisiti fissati nell'ordinanza sulla protezione delle acque (OPAc[8]).

In caso di sostanze radioattive, per l'immissione nelle acque pubbliche è determinante il limite di immissione LI_{acque} (ORaP). Come approccio conservativo per quanto concerne la radioattività, il LI_{acque} è verificato già nel percolato. Il LI_{acque} si basa su una dose di 0,3 mSv/anno, quindi 30 volte maggiore dell'obiettivo di protezione o soglia di esame di cui all'articolo 195 ORaP (10 µSv/anno). Un fattore comparabile tra il requisito per il percolato per quanto concerne l'immissione nelle acque (allegato 3.2 OPAc) e l'obiettivo di protezione (valore massimo nell'acqua potabile secondo l'OPPD) vige per le sostanze nocive non radioattive (ad es. Pb: fattore 50, Cd: Fattore 33 o As: fattore 10).

Se i campioni dell'acqua d'infiltrazione superano i limiti di immissione, devono essere effettuate misurazioni nelle acque e nelle captazioni di acqua sotterranea interessate e devono essere garantiti il rispetto dei limiti di immissione nelle acque pubbliche e della dose massima ammessa secondo l'articolo 114 ORaP. Questo compito spetta all'UFSP. Per quanto concerne le discariche con depositi di scorie provenienti da oggetti radiologicamente contaminati contenenti ^{226}Ra va considerato che l'acqua sotterranea e l'acqua potabile possono contenere ^{226}Ra proveniente anche da fonti naturali. Se per una discarica con ^{226}Ra dovesse essere necessario analizzare campioni di acqua potabile, si dovrà fare riferimento al vincolo di dose totale (VDT). Il VDT si riferisce a una dose annua ammessa leggermente superiore, ma comprende i contributi di tutti i radionuclidi naturali e artificiali (ad esclusione di radon, potassio e trizio). La procedura è sintetizzata nell'immagine di seguito.



[8] Ordinanza del 28 ottobre 1998 sulla protezione delle acque (OPAc; RS *814.201*)

Allegato 6

Assunzione dei costi e responsabilità

Nel contesto del deposito di scorie radioattive a bassa attività si pongono questioni a seconda della costellazione per quanto concerne l'assunzione dei costi di discarica da parte di chi produce le scorie o, nel caso in cui chi le produce non sia identificabile, chi ne risponde. Questioni in tal senso si pongono anche in caso di superamento del limite di immissione.

Di seguito sono descritte a grandi linee le principali costellazioni e le principali conseguenze legali, benché sia da osservare che le costellazioni sono fortemente dipendenti dal singolo caso specifico e le informazioni fornite di seguito abbiano unicamente valore di indicazioni di massima. Nella presente guida non sono trattati gli aspetti di responsabilità civile ai sensi della legge sulla protezione dell'ambiente (LPAmb; RS *814.01*) né gli aspetti penali ai sensi del Codice penale (CP; RS *311.0*) o della LPAmb.

1. Assunzione di costi o responsabilità di un produttore di scorie noto

a) In linea di principio, chi produce scorie radioattive a bassa attività si fa carico dei costi per lo smaltimento professionale secondo il principio di causalità (art. 4 in combinato disposto con l'art. 27 cpv. 2 LRaP). Se in un primo momento la Confederazione si assume i costi, potrà poi richiederli a chi ha prodotto le scorie nell'ambito di una procedura amministrativa. Per le scorie radioattive provenienti da impianti nucleari vigono disposizioni a sé stanti.

b) Nel rapporto tra chi ha prodotto le scorie radioattive e il gestore della discarica l'indennizzo che chi ha prodotto le scorie deve versare al gestore della discarica per la presa in consegna delle stesse è di norma disciplinato per contratto. Se chi ha prodotto le scorie non paga l'indennizzo, il gestore della discarica deve pretenderlo in sede civile. Tuttavia, nel caso in cui si dimostri solo a posteriori che delle scorie «normali» sono radioattive o che, in caso di scorie dichiarate come debolmente radioattive, venga superato il limite di immissione e nel contratto manchi una clausola in materia oppure non sia stato stipulato alcun contratto, in caso di danno il gestore della discarica può agire contro chi lo ha causato in sede civile, in virtù della disposizioni in materia di responsabilità di cui all'articolo 41 del Codice delle obbligazioni (CO; RS *220*).

Il gestore della discarica che ha subito un danno alla propria persona o proprietà riconducibile alla radiazione ionizzante presente nelle scorie di chi le ha prodotte, può agire contro costui in virtù dell'articolo 39 del Codice penale.

c) e il superamento del limite di immissione è imputabile al mancato rispetto dell'obbligo di diligenza del gestore della discarica, questi dovrà prendersi carico dei costi per le misure necessarie.

d) e il superamento del limite di immissione non può essere ricondotto al mancato rispetto dell'obbligo di diligenza del gestore della discarica, sarà per principio la Confederazione a coprire i costi per le misure necessarie (esecuzione da parte delle autorità federali della legislazione).

e) e il superamento di un limite di immissione è da ricondurre al fatto che l'UFSP o l'IFSN non avrebbero dovuto rilasciare la licenza o avrebbero dovuto farlo solo con (altri) oneri, allora sarà la Confederazione a coprire i costi per le misure necessarie (secondo l'art. 3 della legge sulla responsabilità [LResp; RS *170.32*]).

2. Responsabilità di un produttore di scorie non noto

Se chi produce le scorie radioattive a bassa attività non è noto, sarà la Confederazione a coprire i costi per un deposito professionale (poiché si tratta di esecuzione della legislazione da parte delle autorità federali).

3. Questioni relative a interventi ulteriori e onere della prova

a) er gli interventi ulteriori, vale a dire per la sorveglianza delle scorie radioattive a bassa attività depositate non si applica il diritto in materia di protezione dell'ambiente (cfr. art. 3 cpv. 2 LPAmb) bensì, per analogia, quello in materia di radioprotezione.

b) 'onere della prova nella procedura amministrativa in merito a chi ha generato i costi per lo smaltimento professionale delle scorie radioattive spetta alla Confederazione.

4. «Produttore di scorie» in diverse costellazioni

Come responsabile del superamento di un limite di immissione viene considerato in primo luogo il titolare di una licenza per l'immissione nell'ambiente di scorie radioattive a bassa attività secondo l'articolo 9 lettera c ORaP. D'altra parte possono essere considerate tali anche singole persone che hanno immesso nell'ambiente scorie radioattive a bassa attività senza licenza, sia ignorando completamente le circostanze, sia per negligenza o intenzionalmente.

Inoltre, anche il gestore della discarica può essere causa del superamento di un limite di immissione se ha depositato le scorie radioattive a bassa attività senza rispettare l'obbligo di diligenza.

Una costellazione particolare si presenta quando la persona ha causato la contaminazione radioattiva del materiale attualmente depositato molto tempo addietro. In questo contesto vanno menzionati gli oggetti contaminati da radio: i beni fondiari che in passato hanno accolto officine dell'industria orologiera possono contenere scorie radioattive provenienti dalla produzione di lancette e quadranti con l'utilizzo di radio. Su questa particolare tematica è disponibile un parere legale del 15 aprile 2015 (in lingua francese)[9].

[9] https://www.ufsp.admin.ch > Strategia & politica > Mandati politici e piani d'azione > Piano d'azione radio 2015-2022