



**Ispettorato nazionale
per la sicurezza nucleare
e la radioprotezione**

GUIDA TECNICA N. 35

**ALLONTANAMENTO DI MATERIALI
E RILASCIO DI AREE, EDIFICI, LOCALI E STRUTTURE
DA PRATICHE DI CUI AL DECRETO LEGISLATIVO
31 LUGLIO 2020, N. 101**

FEBBRAIO 2026

Le Guide Tecniche dell'ISIN sono emesse ai sensi dell'articolo 236 del decreto legislativo 31 luglio 2020, n. 101 e sono gli atti con cui vengono diffuse le norme di buona tecnica che definiscono le procedure di attuazione, sul piano tecnico-operativo, delle disposizioni di legge in materia di sicurezza nucleare e di radioprotezione. Le Guide Tecniche sono specifiche forme di "atti amministrativi generali" o "atti di regolazione" emesse da una autorità di regolamentazione indipendente e hanno natura cogente.

Tutti i soggetti destinatari della disciplina e della regolamentazione in materia di sicurezza nucleare e radioprotezione sono obbligati a ottemperare alle disposizioni tecniche indicate all'interno della presente Guida Tecnica e ad aggiornare i propri atti e procedure interne nonché i contratti e gli eventuali rapporti giuridici con terzi in conformità alle disposizioni qui previste.

Tutte le autorizzazioni già emesse dalle Autorità competenti di cui all'articolo 8 del decreto legislativo 31 luglio 2020, n. 101 dovranno essere revisionate ed eventualmente modificate d'ufficio. Fatte salve le ipotesi tipizzate e sanzionate ai sensi di legge, nonché i casi di violazione dell'articolo 150 del decreto legislativo 31 luglio 2020, n. 101, puniti con l'articolo 211, comma 3, nonché i casi contemplati dall'articolo 101 del suddetto decreto, sarà cura degli ispettori dell'ISIN controllare l'ottemperanza della presente Guida Tecnica e, nei casi di violazioni, diffidare, richiedere l'adozione di provvedimenti di revoca dei titoli autorizzativi ai sensi dell'articolo 21-quinquies della legge 7 agosto 1990, n. 241, ovvero di annullamento d'ufficio in autotutela, ai sensi dell'articolo 21-nonies della medesima legge.

La presente Guida Tecnica è parte integrante della delibera direttoriale ISIN di approvazione e con essa è pubblicata sul sito istituzionale dell'ISIN, ai sensi dell'articolo 21-bis della legge 7 agosto 1990, n. 241.

Le disposizioni della presente Guida Tecnica entrano in vigore il giorno successivo alla pubblicazione sul sito istituzionale dell'ISIN.

GUIDA TECNICA N. 35

Allontanamento di materiali e rilascio di aree, edifici, locali e strutture da pratiche di cui al decreto legislativo 31 luglio 2020, n. 101

Acronimi.....	2
1. Premessa	3
2. Campo di applicazione	4
3. Definizioni	5
4. Documenti e normativa di riferimento	7
5. Documentazione a supporto dell'istanza di autorizzazione all'allontanamento	9
5.1 Casi particolari	10
6. Approccio graduato all'allontanamento in fase di disattivazione o al rilascio	12
6.1 Allontanamento da zone non classificate di una installazione	12
6.2 Allontanamento da zone classificate di una installazione	12
6.3 Allontanamento da zone non classificate di un impianto	13
6.4 Allontanamento da zone classificate di un impianto	13
7. Indicazioni operative finalizzate all'allontanamento	14
8. Tempistiche delle procedure di allontanamento e rilascio	17
Allegato I Caratterizzazione radiologica ai fini dell'allontanamento e relativa documentazione	18
I.1 Caratterizzazione radiologica	18
I.2 Piano di Caratterizzazione Radiologica (PCR)	18
I.3 Piano di Verifica per l'Allontanamento (PVA)	19
Allegato II Modalità operative per la dimostrazione di cui al paragrafo 8.4 dell'Allegato I del D. Lgs 101/2020	20
II.1 Contenuti della dimostrazione	20
II.2 Descrizione di un caso d'uso	21
Allegato III Etichettatura dei materiali e rifiuti da allontanare.....	26
Allegato IV Modalità operative per l'allontanamento dei materiali solidi prodotti nelle attività diagnostiche e terapeutiche contenenti radionuclidi con tempo di dimezzamento inferiore a 60 giorni	28
IV.1 Fase 1: Separazione e raccolta	28
IV.2 Fase 2: Confezionamento	28
IV.3 Fase 3: Valutazione delle caratteristiche radiologiche	29
IV.4 Fase 4: Tracciabilità ed etichettatura	29
IV.5 Fase 5: Stoccaggio	30
IV.6 Fase 6: Verifica finale per l'allontanamento	30

Acronimi

ETM	Easy-To-Measure
FS	Fattore di scala
DTM	Difficult-To-Measure
LD	Livello Decisionale
MCR	Minima Concentrazione Rivelabile
PCR	Piano di Caratterizzazione Radiologica
PVA	Piano di Verifica per l'Allontanamento

1. Premessa

- 1.1 Le attività di esercizio e di disattivazione degli impianti nucleari producono notevoli quantità di materiali solidi contenenti sostanze radioattive.
- 1.2 Analogamente, le pratiche comportanti l'impiego di sorgenti artificiali di radiazioni ionizzanti svolte in installazioni diverse dagli impianti nucleari (di seguito indicate come "installazioni") producono, sia durante l'esercizio che nella fase di disattivazione, materiali solidi contenenti sostanze radioattive.
- 1.3 L'attività dei radionuclidi presenti nei suddetti materiali può variare da valori che ne consentono, a determinate condizioni, l'allontanamento dal regime autorizzatorio, così come disposto dal Decreto Legislativo 31 luglio 2020, n. 101 (di seguito indicato come "D. Lgs 101/2020"), fino a valori tali da classificare detti materiali come rifiuto radioattivo.
- 1.4 Per quanto concerne l'allontanamento, l'ordinamento giuridico italiano contempla alcune apposite disposizioni.
- 1.5 L'articolo 54 del D. Lgs 101/2020 stabilisce i criteri e le condizioni per l'allontanamento dal regime autorizzatorio attraverso i "livelli di allontanamento".
- 1.6 Tali livelli, definiti all'articolo 7, comma 1, n. 84), sono valori fissati dal suddetto Decreto o, in relazione a specifiche situazioni, prescritti dall'autorità competente. I livelli di allontanamento sono espressi in termini di concentrazione di attività per unità di massa (Bq/g) e/o di concentrazione di attività per unità di superficie (Bq/cm²). Al di sotto di tali livelli, i materiali escono dal campo di applicazione del D. Lgs 101/2020.
- 1.7 Nel paragrafo 1.2 dell'Allegato I del D. Lgs 101/2020 è stabilito che una pratica può essere considerata priva di rilevanza radiologica, in particolare per gli effetti di cui all'articolo 54, quando, in tutte le possibili situazioni realisticamente ipotizzabili, la dose efficace a cui si prevede sia esposta una qualsiasi persona del pubblico sia pari o inferiore a 10 µSv all'anno.
- 1.8 L'autorizzazione all'allontanamento è rilasciata dalle autorità indicate nell'articolo 54, comma 3, del D. Lgs 101/2020, con le specificazioni di cui al comma 4 del medesimo articolo.
- 1.9 In particolare, per quanto riguarda l'allontanamento di materiali solidi, nel paragrafo 8.1 dell'Allegato I del suddetto Decreto, è stabilito che le prescrizioni e i livelli di allontanamento stabiliti nei provvedimenti autorizzativi siano formulati nel rispetto del criterio di non rilevanza radiologica.

- 1.10 In via generale, l'allontanamento di qualsiasi materiale solido deve avvenire nel rispetto della Tabella I-1B dell'Allegato I del D. Lgs 101/2020. Livelli di allontanamento aggiuntivi o specifiche prescrizioni per la verifica dei livelli di allontanamento possono comunque essere stabiliti da parte delle autorità competenti al rilascio dei provvedimenti autorizzativi, ai sensi di quanto previsto al punto 8.2 del medesimo Allegato I, tenendo conto delle direttive, delle raccomandazioni e degli orientamenti tecnici forniti dall'Unione Europea.
- 1.11 In relazione a quest'ultimo punto, l'Unione Europea con le pubblicazioni "Radiation Protection" nn. 89, 113 e 122 ha fornito indicazioni per l'allontanamento di materiali solidi da impianti nucleari o da altre installazioni. La prima pubblicazione si riferisce all'allontanamento di materiali metallici, la seconda al rilascio di edifici e all'allontanamento di materiali cementizi, la terza all'allontanamento di materiali vari.
- 1.12 Nel caso in cui l'allontanamento di materiali solidi riguardi particolari situazioni o destinazioni dei materiali stessi, per quanto disposto al paragrafo 8.4 del sopra citato Allegato I, le autorità competenti possono stabilire livelli di allontanamento specifici in termini di concentrazione di attività per unità di massa, ancorché superiori a quelli riportati nella Tabella I-1B del medesimo Allegato, richiedendo la dimostrazione che, in tutte le possibili situazioni prevedibili, l'allontanamento avvenga nel rispetto del criterio di non rilevanza radiologica.
- 1.13 Ai sensi dell'art. 54 comma 1 del D. Lgs 101/2020, i materiali e rifiuti per i quali è stata rilasciata l'autorizzazione all'allontanamento sono gestiti, smaltiti nell'ambiente, riciclati o riutilizzati nel rispetto della disciplina della gestione dei rifiuti di cui al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.
- 1.14 In questa Guida Tecnica sono inoltre presenti indicazioni in merito all'allontanamento di rifiuti liquidi ed aeriformi diversi dagli effluenti scaricati direttamente nell'ambiente.

2. Campo di applicazione

- 2.1 Nella presente Guida Tecnica sono definite le modalità e le procedure tecnico/gestionali per l'allontanamento di materiali solidi nonché per il rilascio di aree, edifici, locali e strutture di impianti nucleari e installazioni in cui sono impiegate sorgenti di radiazioni ionizzanti.
- 2.2 La presente Guida Tecnica si applica all'allontanamento di:
- a) materiali solidi ed al rilascio di aree, edifici, locali e strutture dagli impianti nucleari e dalle zone di pertinenza degli impianti stessi;
 - b) materiali solidi ed al rilascio di aree, edifici, locali e strutture dalle installazioni e dalle zone ad esse asservite nell'ambito della pratica;

- c) liquidi e aeriformi diversi dagli effluenti scaricati direttamente nell'ambiente.
- 2.3 Per l'allontanamento connesso alla gestione delle situazioni di esposizione esistente di cui al Titolo XV del D. Lgs 101/2020, si applica solamente quanto previsto nell'Allegato II della presente Guida Tecnica.
- 2.4 Per quanto riguarda i materiali e i rifiuti di cui al paragrafo 8.2-bis dell'Allegato I del D. Lgs 101/2020, fermo restando quanto stabilito nei paragrafi da 8.2-ter a 8.2-sexies, si applicano le modalità di gestione indicate nell'Allegato III della presente Guida Tecnica.
- 2.5 Sono esclusi dal campo di applicazione della presente Guida Tecnica gli allontanamenti di materiali dalle pratiche comportanti le esposizioni a sorgenti naturali di radiazioni di cui al Titolo IV del D. Lgs 101/2020.

3. Definizioni

Ai fini della presente Guida Tecnica, oltre a quelle contenute nel D. Lgs 101/2020, valgono le seguenti definizioni:

Allontanamento

Uscita dal regime regolatorio di cui al D. Lgs 101/2020. Nell'ambito di questa Guida Tecnica, il termine "*allontanamento*" si riferisce ai materiali solidi, liquidi e aeriformi.

Aree

Zone, classificate e non ai sensi del D. Lgs 101/2020, ubicate anche all'esterno degli edifici ma comunque di pertinenza degli impianti nucleari o delle installazioni.

Caratterizzazione radiologica

Processo volto alla definizione qualitativa e quantitativa dell'inventario radiologico, comprendente l'identificazione dei radionuclidi, la determinazione della loro concentrazione di attività e la loro distribuzione spaziale nei materiali di un impianto nucleare o di un'installazione (vedasi Allegato I).

Fattore di scala (FS)

Rapporto tra le attività di due radionuclidi stimato a partire dall'analisi dei dati derivanti dalle misure radiometriche effettuate su campioni rappresentativi del materiale di interesse. Il fattore di scala è utilizzato per la stima dell'attività di un radionuclide DTM in relazione a quella di un radionuclide ETM.

Gruppo radiologicamente omogeneo (o gruppo omogeneo)

Insieme dei materiali di un'installazione o di un impianto nucleare che presentano caratteristiche radiologiche simili, determinate sulla base della storia d'esercizio, delle condizioni logico-impiantistiche e delle valutazioni radiometriche effettuate.

Livello decisionale (LD)

Il livello per il quale ogni valore del misurando superiore a tale livello è indice del fatto che è presente radioattività all'interno di un campione. Il livello decisionale LD, in termini di rateo di conteggi netti, è definito come segue:

$$LD(R_n) = 1,645 \cdot \sqrt{R_f \cdot \left(\frac{1}{t_b} + \frac{1}{t_f + t_c} \right)}$$

con,

R_n rateo di conteggi netti;

R_f rateo di conteggi del fondo;

t_f tempo di conteggio del fondo;

t_c tempo di conteggio del campione;

1,645 indica il valore relativo a un rateo del 5% di falsi positivi.

Materiali aeriformi

Materiali aeriformi differenti dagli effluenti scaricati nell'ambiente.

Materiali liquidi

Materiali liquidi differenti dagli effluenti scaricati nell'ambiente.

Materiali vari

Materiali solidi differenti da quelli esclusivamente metallici o esclusivamente cementizi.

Minima Concentrazione Rivelabile (MCR)

Minima concentrazione di attività del misurando che può ancora essere rilevata con la procedura di misura applicata. Questo valore determina se la procedura di misura impiegata soddisfa o meno i requisiti ed è quindi adatta allo scopo di misura previsto.

Piano di Caratterizzazione Radiologica (PCR)

Documento che descrive le fasi, gli aspetti tecnici, gestionali e operativi della caratterizzazione radiologica nelle varie fasi di un impianto o un'installazione (vedasi Allegato I), che deve essere trasmesso per approvazione.

Piano di Verifica per l'Allontanamento (PVA)

Documento che riporta gli elementi necessari alla verifica delle condizioni per l'allontanamento di materiali e il rilascio di aree, edifici, locali e strutture (vedasi Allegato I), che deve essere trasmesso per approvazione.

Radionuclide DTM ("Difficult To Measure" - di difficile misurazione)

Radionuclide non facilmente rivelabile mediante tecniche di misura non distruttive.

Radionuclide ETM ("Easy To Measure" - di facile misurazione)

Radionuclide, con emissione radioattiva di tipo gamma, rivelabile mediante tecniche di misura non distruttive.

Rilascio

Nell'ambito di questa Guida Tecnica, con il termine rilascio si intende l'allontanamento, anche condizionato, riferito ad aree, edifici, locali e strutture.

Vettore caratteristico

Elenco dei radionuclidi presenti in un'installazione o impianto nucleare, determinati a partire da informazioni storiche, da valutazioni con codici di calcolo e dal Piano Operativo di Caratterizzazione Radiologica dell'installazione o impianto nucleare.

4. Documenti e normativa di riferimento

Si riportano i riferimenti normativi vigenti al momento dell'emissione della presente Guida Tecnica. Essi andranno aggiornati ed integrati al momento dell'utilizzo.

Normativa nazionale:

- [1] Decreto Legislativo 31 luglio 2020, n. 101 recante "Attuazione della direttiva 2013/59/EURATOM, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/EURATOM, 90/641/EURATOM, 96/29/EURATOM, 97/43/EURATOM e 2003/122/EURATOM e riordino della normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a) della legge 4 ottobre 2019, n. 117".

Guide, raccomandazioni e requisiti normativi europei e internazionali:

- [2] European Commission, "Recommended radiological protection criteria for the recycling of metals from the dismantling of nuclear installations", Radiation protection series publications n. 89, 1998.
- [3] European Commission, "Basis for the definition of surface contamination clearance levels for the recycling or reuse of metals arising from the dismantling of nuclear installations", Radiation protection series publications n. 101, 1998.
- [4] European Commission, "Recommended radiological protection criteria for the clearance of buildings and building rubble from the dismantling of nuclear installations", Radiation protection series publications n. 113, 2000.
- [5] European Commission, "Definition of clearance levels for the release of radioactively contaminated buildings and building rubble", Radiation protection series publications n. 114, 1999.
- [6] European Commission, "Methodology and models used to calculate individual and collective doses from the recycling of metals from the dismantling of nuclear installations", Radiation protection series publications n. 117, 2000.

- [7] European Commission, "Practical use of the concepts of clearance and exemption: Guidance on general clearance levels for practices", Radiation protection series publications n. 122 – Part I, 2000.
- [8] International Atomic Energy Agency, "Application of the Concept of Clearance", General Safety Guide No. GSG-18, 2023.
- [9] International Atomic Energy Agency, "Application of Exemption Principles to the Recycle and Reuse of Materials from Nuclear Facilities", Safety Series No. 111, 1992.
- [10] International Atomic Energy Agency, "Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance", Safety Report Series No. 44, 2005.
- [11] International Atomic Energy Agency, "Management of radioactive waste from the use of radionuclides in medicine", IAEA-TECDOC-1183, 2000.
- [12] United States Environmental Protection Agency, "Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual (MARSSIM)", Revision 2, 2021.
- [13] United States Environmental Protection Agency, "Multi-Agency Radiation Survey and Assessment of Materials and Equipment (MARSAME)", 2009.
- [14] United States Environmental Protection Agency, "Minimum Detectable Concentrations with Typical Radiation Survey Instruments for Various Contaminants and Field Conditions", 2020.
- [15] ANSI/HPS N13.12, "Surface and Volume Radioactivity Standards for Clearance", 2013.
- [16] ISO 19461-1:2022, "Radiological protection — Measurement for the clearance of waste contaminated with radioisotopes for medical application Part 1: Measurement of radioactivity", 2022.
- [17] ISO 19461-2:2022, "Radiological protection — Measurement for the clearance of waste contaminated with radioisotopes for medical application Part 2: Management of solid radioactive waste in nuclear medicine facilities", 2022.
- [18] ISO 11929-1:2025, "Determination of the characteristic limits (decision threshold, detection limit and limits of the coverage interval) for measurements of ionizing radiation — Fundamentals and application", 2025.

Publicazioni scientifiche:

- [19] Strom, D. J., "False alarms, true alarms, and statistics: correct usage of decision level and minimum detectable amount", Proceedings of Health Physics Society Annual Meeting, Continuing Education Lecture. 1998.
- [20] Lochamy, J. C., "The Minimum-detectable-activity concept, NBS SP456", National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, 1976.
- [21] Kim, M. J., Heo, Y., Cho, S. G., Lee, S. J., & Kim, H. R. (2024). "Radiation safety assessments for radioactive concrete recycling workers and residents". Progress in Nuclear Energy, 168, 105030

- [22] Panik, M., & Necas, V. (2013). "GOLDSIM models of long-term radiation impact of conditionally cleared radioactive material". *Progress in Nuclear Energy*, 67, 88–97
- [23] Lim, Y.-J., Lee, B.-S., Park, S.-O., & Lee, S.-G. (2022). "A study on the clearance waste recycling scenario in the decommissioning of Korea's nuclear power plants". *Annals of Nuclear Energy*, 178, 109366
- [24] Ragašis, V., Poškās, P., & Šimonis, A. (2024). "Groundwater path radiological impact assessment for the derivation of specific clearance levels for landfill disposed waste at Ignalina NPP". *Annals of Nuclear Energy*, 202, 110489
- [25] Ragašis, V., Poškās, P., & Šimonis, A. (2025). "Derivation of specific clearance levels for landfill disposed of waste at Ignalina NPP". *Progress in Nuclear Energy*, 186, 105816
- [26] Mora, J. C., Baeza, A., Robles, B., & Sanz, J. (2016). "Assessment of NORM wastes in conventional hazardous and nonhazardous waste landfills". *Journal of Hazardous Materials*, 310, 161–169
- [27] Lee, W. H., & Cheong, J. H. (2021). "Potential radiological hazard and options to cope with consequences from recycling of activated metal waste disposed of at a near-surface disposal facility". *Annals of Nuclear Energy*, 152, 107993

5. Documentazione a supporto dell'istanza di autorizzazione all'allontanamento

- 5.1 L'istanza per l'autorizzazione all'allontanamento di materiali o al rilascio di aree, edifici, locali e strutture di cui al comma 5 dell'articolo 54 del D. Lgs 101/2020, dovrà contenere le informazioni contenute nel medesimo Decreto:
- ai paragrafi 6.2, 6.3, 6.4, 6.5 e 6.6 dell'Allegato IX per le pratiche soggette a notifica;
 - ai paragrafi 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 e 3.7 dell'Allegato XIV per le installazioni e gli impianti (per questi ultimi, per effetto dell'art. 19, comma 1 del D. Lgs 25 novembre 2022, n. 203).
- 5.2 In merito alle disposizioni dell'Allegato XIV paragrafi 3.5 lettera d), 3.6 lettera d), 3.7 lettera d) e dell'Allegato IX paragrafi 6.4 lettera c), 6.5 lettera c) e 6.6 lettera b), devono essere descritte le tecniche impiegate per la misura degli specifici radionuclidi. Deve essere garantito che la strumentazione impiegata (ad esempio, da un punto di vista della sensibilità strumentale) e l'analisi delle misure consentano di ottenere risultati espressi nella stessa unità di misura dei livelli di allontanamento¹.
- 5.3 Qualora l'esercizio di una pratica soggetta a nulla osta comporti la produzione di

¹ Come esempio del paragrafo precedente, se si richiede di allontanare un metallo contaminato superficialmente da Cs-137, i livelli di allontanamento dovranno essere espressi in Bq/cm² e in

materiali da poter destinare all'allontanamento, è possibile inviare l'istanza per l'allontanamento contestualmente all'istanza di nulla osta. Ciò consente, per effetto dell'art. 54, comma 4, che l'autorizzazione all'allontanamento possa essere rilasciata con il medesimo procedimento che autorizza la pratica.

5.4 Non essendo prevista la possibilità di modifica di un'autorizzazione all'allontanamento all'interno del D. Lgs 101/2020, nel caso si intenda effettuare l'allontanamento di materiali non contemplati nell'autorizzazione già in essere, sarà necessario produrre una nuova istanza finalizzata all'ottenimento di una ulteriore autorizzazione ai sensi dell'art. 54.

5.5 Qualora l'istanza di allontanamento di cui al paragrafo precedente comporti variazioni nello svolgimento della pratica, all'oggetto del provvedimento autorizzativo di nulla osta e comunque alle prescrizioni tecniche in esso presenti, sarà necessario presentare istanza di modifica del nulla osta.

5.1 Casi particolari

5.1.1 Questa Sezione descrive la documentazione e le valutazioni aggiuntive da allegare alla richiesta di autorizzazione all'allontanamento nei casi di seguito presentati.

Allontanamento con livelli di allontanamento superiori a quelli della Tabella I-1B

5.1.2 L'allontanamento di materiale con livelli di concentrazione di attività per unità di massa superiori ai livelli di allontanamento riportati nella Tabella I-1B, può avvenire ai sensi del paragrafo 8.4 dell'Allegato I del D. Lgs 101/2020, previa dimostrazione, da presentare a corredo dell'istanza secondo quanto indicato all'Allegato II della presente Guida Tecnica.

Allontanamento di materiali aventi radionuclidi non presenti in Tabella I-1B

5.1.3 Ai sensi del paragrafo 8.1-bis dell'allegato I del D. Lgs 101/2020, qualora il livello di allontanamento relativo a uno specifico radionuclide non sia riportato nella Tabella I-1B dello stesso allegato, si deve seguire il seguente approccio:

- verificare la presenza del livello di allontanamento all'interno delle direttive, raccomandazioni o degli orientamenti tecnici dell'Unione Europea;
- se non presente, dovrà essere applicato il valore di concentrazione di attività per unità di massa più conservativo tra quelli presenti nella suddetta Tabella,

Bq/g e, pertanto le misure dovranno essere eseguite con un contaminometro con un fattore di conversione conteggi-concentrazione di attività superficiale al Cs-137 per le misure di contaminazione superficiale e un sistema di spettrometria gamma che, mediante la opportuna valutazione dell'efficienza di rivelazione, consenta di ottenere i valori in Bq/g a partire dai conteggi misurati sullo spettro.

pari a 0,01 Bq/g.

Per ogni radionuclide non contenuto nella Tabella I-1B, dovrà pertanto essere proposto nell'istanza il livello di allontanamento individuato sulla base dell'approccio descritto.

5.1.4 Qualora i livelli di allontanamento risultassero eccessivamente conservativi si potranno proporre valori superiori facendo riferimento alle indicazioni riportate nel Paragrafo 5.1.2.

Allontanamento di materiali e rifiuti liquidi e aeriformi diversi dagli effluenti

5.1.5 L'allontanamento dei materiali e rifiuti liquidi e aeriformi va gestito in materia differente da quello degli effluenti liquidi e aeriformi scaricati direttamente nell'ambiente [8] .

5.1.6 Nell'istanza per l'autorizzazione all'allontanamento di tali materiali è necessario produrre delle valutazioni atte a dimostrare che, mediante l'individuazione di destinazioni finali specifiche e sviluppando appositi scenari radiologici, è possibile garantire il rispetto del criterio di non rilevanza radiologica. Tali dimostrazioni possono essere effettuate seguendo un approccio analogo a quello descritto nell'Allegato II.

5.1.7 Come esito di queste valutazioni, dovranno essere proposti dei livelli di allontanamento derivati in termini di attività (Bq, Bq/anno) o concentrazione di attività (Bq/l, Bq/m³) che, parimenti ai livelli di allontanamento per i materiali solidi, garantiscano il rispetto del criterio di non rilevanza radiologica.

5.1.8 Oltre a quanto indicato ai precedenti due paragrafi, dovrà essere fornita evidenza delle modalità di verifica del rispetto dei livelli di allontanamento derivati, indicando inoltre se verranno eseguite misure dirette o su campioni omogenei rappresentativi.

5.1.9 In caso di materiali liquidi composti da diverse fasi oppure eterogenei, i livelli di allontanamento derivati dovranno essere relativi a ciascuna fase o tipo individuati.

6. Approccio graduato all'allontanamento in fase di disattivazione o al rilascio

6.1 Nel caso di disattivazione o di modifica del titolo autorizzativo che comporti il rilascio di una o più parti di un'installazione o di un impianto, l'allontanamento e il rilascio seguono le indicazioni fornite in questa Sezione.

6.1 Allontanamento da zone non classificate di una installazione

6.1.1 Ai fini dell'allontanamento o del rilascio da zone non classificate di un'installazione deve essere data dimostrazione del rispetto congiunto dei seguenti 2 criteri:

1. *storico*, atto a dimostrare che non vi siano mai stati eventi che abbiano comportato, nella storia operativa, contaminazione radioattiva e/o attivazione di materiali o delle aree, edifici, locali e strutture, o che l'evento si sia verificato a distanza di tempo tale che il rischio associato possa ritenersi non rilevante dal punto di vista radiologico;
2. *logico/impiantistico*, atto a dimostrare che, in relazione alla collocazione e funzione dei materiali o delle aree, edifici, locali e strutture non possano esserci stati né eventi di contaminazione né eventi di attivazione, o che tali eventi si siano verificati a distanza di tempo tale che il rischio associato possa ritenersi non rilevante dal punto di vista radiologico.

6.1.2 Le autorità competenti che ricevono l'istanza verificano il soddisfacimento dei suddetti criteri. Resta comunque facoltà delle amministrazioni coinvolte nel processo autorizzativo richiedere ulteriori informazioni o misure radiometriche.

6.1.3 Qualora almeno uno dei criteri sopra indicati non sia soddisfatto, oppure gli esiti delle misure richieste dimostrino la presenza di contaminazione e/o attivazione, il materiale dovrà essere gestito con le modalità indicate alla Sezione 6.4, presentando opportuno PCR.

6.2 Allontanamento da zone classificate di una installazione

6.2.1 Ai fini dell'allontanamento o del rilascio da zone classificate di un'installazione, all'interno delle quali non vi possano essere stati eventi di contaminazione e/o attivazione, è sufficiente il rispetto congiunto dei criteri di cui alla Sezione precedente.

6.2.2 Ai fini dell'allontanamento o del rilascio da zone classificate di un'installazione, quando invece vi possano essere stati eventi di contaminazione e/o attivazione, oltre ai criteri di cui alla Sezione precedente, deve essere data anche dimostrazione del rispetto del seguente criterio aggiuntivo:

3. *strumentale*, che viene soddisfatto se i risultati di un numero statisticamente rappresentativo di misure radiometriche, sono inferiori al DL riferito ai radionuclidi che possano aver causato contaminazione e/o attivazione.

6.2.3 Qualora almeno uno dei 3 criteri sopra indicati non sia soddisfatto, il materiale, da ritenersi pertanto potenzialmente contaminato e/o attivato, dovrà essere gestito con le modalità indicate alla Sezione 6.4, presentando a supporto dell'istanza un opportuno PCR, per approvazione.

6.2.4 Le autorità competenti che ricevono l'istanza verificano il soddisfacimento dei suddetti criteri. Resta comunque facoltà delle amministrazioni coinvolte nel processo autorizzativo richiedere ulteriori informazioni, l'effettuazione di misure radiometriche aggiuntive oppure la trasmissione di un PCR per approvazione.

6.3 Allontanamento da zone non classificate di un impianto

6.3.1 Ai fini dell'allontanamento o del rilascio da zone non classificate di un impianto deve essere data dimostrazione del rispetto congiunto dei seguenti 3 criteri:

1. *storico*, atto a dimostrare che non vi siano mai stati eventi che abbiano comportato, nella storia operativa, contaminazione radioattiva e/o attivazione di materiali o delle aree, edifici, locali e strutture, o che l'evento si sia verificato a distanza di tempo tale che il rischio associato possa ritenersi non rilevante dal punto di vista radiologico;

2. *logico/impiantistico*, atto a dimostrare che, in relazione alla collocazione e funzione dei materiali o delle aree, edifici, locali e strutture, non possano esserci stati né eventi di contaminazione né eventi di attivazione, o che tali eventi si siano verificati a distanza di tempo tale che il rischio associato possa ritenersi non rilevante dal punto di vista radiologico;

3. *strumentale*, che viene soddisfatto se i risultati di un numero statisticamente rappresentativo di misure radiometriche, sono inferiori al DL riferito ai radionuclidi del vettore caratteristico che possano aver causato contaminazione e/o attivazione.

6.3.2 Qualora almeno uno dei 3 criteri sopra indicati non sia soddisfatto, il materiale, da ritenersi pertanto potenzialmente contaminato e/o attivato, dovrà essere gestito con le modalità indicate alla Sezione 6.4, presentando a supporto dell'istanza un opportuno PCR, per approvazione.

6.3.3 Le autorità competenti verificano il soddisfacimento dei suddetti criteri. Resta comunque loro facoltà richiedere ulteriore documentazione richiedere ulteriori informazioni, l'effettuazione di misure radiometriche aggiuntive oppure la trasmissione di un PCR per approvazione.

6.4 Allontanamento da zone classificate di un impianto

6.4.1 Per poter effettuare allontanamenti e rilasci è necessario inviare, per approvazione, un PCR contenente tutte le informazioni ritenute necessarie e, obbligatoriamente:

1. le eventuali informazioni pregresse relative alla caratterizzazione radiologica dei materiali oggetto dell'allontanamento;
2. le modalità di caratterizzazione radiologica finalizzata all'allontanamento dei materiali, specificando i criteri per stabilire la numerosità e rappresentatività dei campioni da sottoporre a determinazioni radiometriche;
3. l'individuazione dei depositi o delle aree di stoccaggio temporaneo interessati dalla movimentazione dei materiali oggetto della caratterizzazione radiologica;
4. il cronoprogramma delle operazioni da svolgersi, in cui dovranno essere indicate le date di inizio e conclusione delle varie attività.

6.4.2 Ottenuta l'approvazione del PCR, il Titolare dell'autorizzazione potrà avviare la campagna di caratterizzazione radiologica a esso relativa, compatibilmente con le tempistiche indicate nel cronoprogramma. Dovranno essere soddisfatti gli obblighi previsti dall'art. 60 del D. Lgs 101/2020 per i materiali caratterizzati e classificati ai sensi del Decreto 7 Agosto 2015.

6.4.3 Conclusa la campagna di caratterizzazione radiologica, dovrà essere inviato il PVA (vedi Sezione I.3 dell'Allegato I) per approvazione. Tale documento dovrà riportare il benestare dell'Esperto di radioprotezione incaricato sia l'approvazione del Titolare dell'autorizzazione.

6.4.4 Ricevuta l'approvazione del PVA, per ciascun materiale da allontanare dovrà essere predisposta la documentazione ai sensi dell'art. 54, comma 7, lettera f) del D. Lgs 101/2020, che riporti sia il benestare dell'Esperto di radioprotezione incaricato sia l'approvazione del Titolare. L'esercente dovrà contestualmente procedere alla comunicazione di allontanamento del materiale ai sensi dell'art. 54, comma 8, del D. Lgs 101/2020.

7. Indicazioni operative finalizzate all'allontanamento

7.1 Devono essere soddisfatte le indicazioni tecniche delle raccomandazioni e degli orientamenti tecnici più aggiornati riguardanti, nello specifico, le modalità di computo della attività per unità di superficie e dell'attività per unità di massa, anche in presenza di miscele di radionuclidi, ai fini del rispetto dei criteri di non rilevanza radiologica. In particolare, nel caso di miscele di radionuclidi deve essere rispettata la seguente sommatoria per l'allontanamento:

$$\text{Indice di allontanamento} := \sum_1^N \frac{C_i}{C_{l,i}} < 1$$

dove:

- C_i è l'attività per unità di massa o l'attività per unità di superficie dell'*i*-esimo radionuclide;
- C_{li} è il livello di allontanamento, in termini di attività per unità di massa o di attività per unità di superficie, per il medesimo radionuclide;
- N è il numero di radionuclidi individuati nel materiale da allontanare.

Se la misura dell'*i*-esimo radionuclide presente nel materiale da allontanare fornisce un valore pari alla MCR, tale valore dovrà essere incluso nella sommatoria. Qualora siano stati utilizzati dei fattori di scala e il radionuclide ETM presenti come valori di attività la MCR, devono essere effettuate valutazioni conservative del pertinente radionuclide DTM supportate da informazioni storiche e/o impiantistiche oppure calcoli di attivazione, anche con l'ausilio di codici di calcolo.

- 7.2 Qualora l'attività dei radionuclidi α -, β - o γ -emettitori fosse ricavata, rispettivamente, da misure di "α-totale", "β-totale" o "γ-totale", dovrà essere adottato il livello di allontanamento più restrittivo tra quelli dei corrispondenti radionuclidi di tipo α , β o γ stabiliti nell'autorizzazione all'allontanamento.
- 7.3 Per i materiali metallici devono essere proposti livelli di allontanamento espressi in concentrazione di attività per unità di massa e per unità di superficie.
- 7.4 Per i materiali cementizi devono essere proposti livelli di allontanamento espressi in concentrazione di attività per unità di massa e per unità di superficie.
- 7.5 Per i materiali vari devono essere proposti livelli di allontanamento espressi in concentrazione di attività per unità di massa.
- 7.6 Ogni singola misura dell'attività per unità di massa deve essere riferita alle seguenti unità metriche di riferimento:
- nel caso di materiali metallici, a una massa di materiale non superiore a 400 kg;
 - nel caso di altri materiali, a una massa non superiore a 1000 kg oppure, in caso di non raggiungimento di tale massa, a un volume non superiore a 1 m³.
- 7.7 Nel caso in cui sia dimostrata l'omogeneità della contaminazione e/o attivazione all'interno di masse o volumi superiori a quelli indicati al punto precedente, è possibile proporre, previa presentazione di adeguata documentazione tecnica, di effettuare la misura su tali masse o volumi per la verifica dell'attività per unità di massa.

- 7.8 Deve essere data dimostrazione, anche mediante l'utilizzo di codici di calcolo o assunzioni conservative, che l'intera unità metrica di riferimento (ad esempio, nel caso di materiali metallici, al massimo di 400 kg) sia inclusa nel Campo Di Visualizzazione (CDV) del rivelatore.
- 7.9 La MCR per le misure ai fini dell'allontanamento deve essere almeno inferiore al 50% del livello di allontanamento relativo allo specifico radionuclide, salvo diversi valori stabiliti nell'autorizzazione all'allontanamento.
- 7.10 Il valore di attività misurato per il singolo radionuclide (C_i), da confrontarsi con il relativo livello di allontanamento (C_{li}), deve essere considerato pari alla somma del valore risultante dalla misura analitica (M) e la pertinente incertezza di misura (ΔM), pari ad almeno 2 deviazioni standard, ovvero, $C_i = M + \Delta M$.
- 7.11 Le misure di attività per unità di superficie devono essere mediate su una superficie non maggiore di 1 m². Nel caso di materiali metallici, tali misure devono essere mediate su superfici dell'ordine di qualche centinaio di cm² fino ad un massimo di 1000 cm². Superfici maggiori di quelle indicate possono essere proposte se supportate da adeguata documentazione tecnica.
- 7.12 Per i materiali metallici, nel caso in cui sia dimostrata l'impraticabilità di effettuare misure di attività per unità di superficie a causa della conformazione geometrica di tali materiali, può essere richiesto il rispetto dei soli livelli di attività per unità di massa, previa presentazione di adeguata documentazione tecnica.
- 7.13 Fatti salvi gli obblighi di comunicazione di allontanamento al sito istituzionale dell'ISIN, devono essere registrati e conservati i dati dei materiali allontanati. Tra questi dati, dovranno essere presenti, obbligatoriamente: tipo di materiale, sistema dell'impianto di provenienza, quantità (massa e volume), misure effettuate, risultati delle misure, livelli di attività rilevati, indice di allontanamento.
- 7.14 Per il rilascio ai fini del riuso di edifici, locali o strutture, così come per l'allontanamento ai fini del riuso dei materiali metallici, dovranno essere eseguite determinazioni radiometriche di concentrazione di attività per unità di superficie e attività per unità di massa dovranno essere rispettati congiuntamente i relativi livelli di allontanamento di cui all'autorizzazione.
- 7.15 Prima della demolizione di edifici e strutture, ai fini dell'allontanamento dei detriti cementizi prodotti, dovranno essere eseguite determinazioni radiometriche di attività per unità di superficie e attività per unità di massa sugli edifici, locali e strutture ancora integri; dovranno essere rispettati congiuntamente i relativi livelli di allontanamento di cui all'autorizzazione.

- 7.16 I detriti cementizi di cui l'esercente dimostra la provenienza da edifici e strutture già sottoposti a demolizione, e l'impossibilità di effettuare le verifiche dei livelli di attività per unità di superficie analogamente al punto precedente, devono rispettare i soli livelli di concentrazione di attività per unità di massa di cui all'autorizzazione.
- 7.17 I materiali in attesa di caratterizzazione dovranno essere mantenuti in sicurezza in depositi o in aree di stoccaggio temporaneo opportunamente identificate e delimitate che garantiscano, in tutte le condizioni meteorologiche, l'integrità dei materiali stessi ed evitino la dispersione di eventuali contaminanti. Qualora i suddetti materiali venissero posti in depositi o in aree di stoccaggio situati in zone non classificate ai sensi del D. Lgs 101/2020, dovrà essere garantita l'idoneità dello stoccaggio in tali depositi o aree.

8. Tempistiche delle procedure di allontanamento e rilascio

- 8.1 Entro 60 giorni dalla produzione del rifiuto o del materiale nell'esercizio della pratica, deve essere identificato e quantificato il contenuto di radioattività e deve essere effettuata la classificazione ai sensi del Decreto Ministeriale 7 agosto 2015.
- 8.2 Classificato il rifiuto o materiale, si dovrà ottemperare agli obblighi di comunicazione di cui all'art. 60 del D. Lgs 101/2020².
- 8.3 Per quanto riguarda i rifiuti o materiali classificati come "esenti" ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera c) del Decreto Ministeriale 7 agosto 2015, entro 5 giorni dalla classificazione o dall'approvazione del PVA (ove applicabile), il titolare dell'autorizzazione all'allontanamento deve ottemperare a quanto disposto dell'art. 54, comma 7, lettera f) e comma 8 del medesimo articolo.
- 8.4 Per quanto riguarda i rifiuti o materiali classificati come "a vita media molto breve" ai sensi dell'art. 4, lettera a) oppure "attività molto bassa" ai sensi dell'art. 4, lettera b) del Decreto Ministeriale 7 agosto 2015, potranno essere stoccati temporaneamente in idonei depositi per un periodo di tempo sufficiente al raggiungimento dei livelli di allontanamento. Entro 30 giorni dal raggiungimento dei livelli di allontanamento, il titolare dell'autorizzazione all'allontanamento deve ottemperare a quanto disposto dell'art. 54, comma 7, lettera f) e comma 8 del medesimo articolo.
- 8.5 Dal momento dell'allontanamento, il regime giuridico del Decreto Legislativo 101/2020 non è più applicabile, pertanto la gestione e le tempistiche sono rimesse alla normativa ordinaria.

² L'unica eccezione a tale obbligo è per i rifiuti provenienti dalla somministrazione di radiofarmaci a scopo di diagnosi e terapia destinati all'allontanamento dal regime autorizzatorio, poiché, a causa del loro breve tempo di dimezzamento, potrebbero aver già raggiunto valori di attività inferiori ai livelli di allontanamento prima dell'intervallo di sette giorni all'interno del quale, in applicazione dell'art. 60 del D. Lgs 101/2020, devono essere trasmesse le relative informazioni.

Allegato I Caratterizzazione radiologica ai fini dell'allontanamento e relativa documentazione

I.1 Caratterizzazione radiologica

- I.1.1 La caratterizzazione radiologica fornisce le informazioni per la definizione dell'inventario radiologico, quali il vettore di radionuclidi, la loro quantificazione, la loro distribuzione spaziale, il loro stato fisico e chimico.
- I.1.2 Le informazioni relative all'inventario radiologico sono funzionali alle attività di allontanamento dei materiali e il rilascio di aree, edifici, locali e strutture. Sono inoltre utili alla classificazione e alla gestione dei rifiuti radioattivi.
- I.1.3 La caratterizzazione radiologica è un processo di tipo sequenziale che comprende le seguenti fasi:
- a) recupero delle informazioni storiche disponibili relative all'installazione o impianto nucleare (ad esempio contaminazioni avvenute, analisi di attivazione o calcoli di burn-up, utilizzo di sorgenti non sigillate), utili alla determinazione del vettore caratteristico;
 - b) impiego di opportuni metodi di calcolo per le stime dei prodotti di attivazione e decadimento;
 - c) predisposizione di un piano di campionamento e misura, basato su un approccio statistico appropriato e sulle informazioni di cui alle lettere precedenti, per la definizione dello stato radiologico dell'area;
 - d) esecuzione di misure radiometriche in campo e in laboratorio, anche a seguito del prelievo di campioni, conformemente al piano di cui alla lettera c);
 - e) analisi dei risultati sperimentali delle misure radiometriche di cui alla lettera d), e confronto con i calcoli di cui alla lettera b);
 - f) definizione dell'inventario o stato radiologico, da aggiornarsi in base ai più recenti dati disponibili e all'avanzamento tecnologico.

I.2 Piano di Caratterizzazione Radiologica (PCR)

- I.2.1 Il PCR è il documento che, oltre alla descrizione delle fasi della Caratterizzazione Radiologica, dei suoi aspetti tecnici e gestionali e dei relativi risultati, contiene le seguenti informazioni:
- a) la descrizione dei materiali, aree, edifici, locali e strutture oggetto della caratterizzazione radiologica;

- b) i criteri di individuazione dei punti o delle aree ove sono state eseguite le determinazioni radiometriche distruttive e non distruttive;
- c) la definizione di eventuali fattori di correlazione e di gruppi omogenei in accordo con le pubblicazioni nazionali ed internazionali disponibili;
- d) le concentrazioni di attività per unità di massa e superficie e la distribuzione spaziale dei radionuclidi presenti.

I.2.2 Tale piano deve essere aggiornato sulla base dei più recenti dati disponibili nonché tenendo conto dell'avanzamento tecnologico.

I.3 Piano di Verifica per l'Allontanamento (PVA)

I.3.1 Il PVA è il documento, elaborato sulla base degli esiti della caratterizzazione radiologica, che comprende:

- a) la suddivisione finale dei materiali in gruppi omogenei;
- b) l'elenco dei radionuclidi ETM di cui al vettore caratteristico, utilizzato per le determinazioni radiometriche dirette;
- c) i fattori di scala finali per la determinazione dei radionuclidi DTM a partire dai radionuclidi ETM;
- d) i risultati delle determinazioni radiometriche e la loro interpretazione ai fini della definizione della eventuale attività per unità di superficie (in Bq/cm²) e della eventuale attività per unità di massa (Bq/g) dei materiali da allontanare o di aree, edifici, locali e strutture da rilasciare;
- e) le verifiche radiometriche da eseguire prima dell'effettivo allontanamento di materiali o prima dell'effettivo rilascio di aree, edifici, locali e strutture;
- f) l'esito delle misure di cui al punto e) e la definizione dell'indice di allontanamento ai fini dell'allontanamento o rilascio.

Allegato II Modalità operative per la dimostrazione di cui al paragrafo 8.4 dell'Allegato I del D. Lgs 101/2020

II.1 Contenuti della dimostrazione

II.1.1 L'allontanamento di materiale con livelli di concentrazione di attività per unità di massa superiori ai livelli di allontanamento riportati nella Tabella I-1B, può avvenire ai sensi del paragrafo 8.4 dell'Allegato I del D. Lgs 101/2020. In base a esso, le autorità competenti possono stabilire livelli superiori a quelli della Tabella I-1B, *"richiedendo [all' esercente, NdE] la dimostrazione che in tutte le possibili situazioni prevedibili, l'allontanamento avvenga nel rispetto dei criteri di non rilevanza radiologica"*.

II.1.2 L'esercente è tenuto pertanto a fornire una dimostrazione chiara ed esaustiva che tenga conto almeno dei seguenti aspetti:

1. tipologia del materiale da allontanare in termini di stato chimico/fisico o eventuali specificità (ad esempio, materiale solido cementizio, terre e rocce da scavo, liquidi);
2. individuazione delle possibili destinazioni finali dei materiali (ad esempio, discarica per pericolosi, inceneritore, riutilizzo per la costruzione di strade);
3. adeguatezza della destinazione anche in base ad altre caratteristiche di pericolosità del materiale;
4. caratteristiche specifiche delle destinazioni individuate come la loro idoneità dal punto di vista della radioprotezione, tenendo conto delle condizioni demografiche, meteorologiche, geologiche, idrogeologiche e ambientali funzionali agli scenari radiologici (ad esempio, nel caso di una discarica, le caratteristiche del confinamento fisico atto a prevenire la mobilità e dispersione del materiale e dei radionuclidi in esso contenuti). Dovranno essere individuati tutti i processi e i trattamenti a cui sarà sottoposto il materiale (ad esempio inertizzazione, compattazione) nonché delle modalità di gestione a lungo termine;
5. identificazione di tutti gli individui che possono essere soggetti al rischio radiologico durante tali attività (ad esempio, lavoratori dell'impianto, popolazione residente nelle aree limitrofe dell'impianto);
6. identificati gli individui esposti, valutazioni che tengano conto di tutte le vie di esposizione a cui tali individui sono soggetti in tutte le possibili situazioni realisticamente ipotizzabili, tenendo anche conto del numero di persone potenzialmente esposte. Tali valutazioni dovranno includere anche scenari a lungo termine tenendo conto di tutte le fasi di vita del sito presso cui saranno conferiti i materiali (esercizio dell'impianto, termine delle attività e futuro cambio di destinazione d'uso del sito), delle relative tempistiche e delle possibili vie di ritorno all'individuo (ad esempio, migrazione dei radionuclidi nell'acqua di falda e uso futuro dell'acqua potabile);

7. valutazioni di radioprotezione che considerino sia il caso in cui il materiale venga allontanato *una tantum* oppure si tratti di un allontanamento ripetuto nel tempo. Tali valutazioni dovranno tenere conto dell'eventuale presenza, presso la medesima destinazione finale, di altri materiali allontanati ai sensi del Paragrafo 8.4.

II.1.3 Per supportare le valutazioni presenti nella dimostrazione richiesta, l'esercente può fare riferimento e adottare metodologie e approcci mutuati dagli scenari descritti in pubblicazioni scientifiche e raccomandazioni tecniche riconosciute a livello comunitario o internazionale.

II.1.4 Le valutazioni di dose possono essere effettuate anche mediante l'utilizzo di opportuni software di calcolo.

II.1.5 Qualora i coefficienti di conversione di dose efficace per esposizione esterna non fossero disponibili in letteratura, è possibile calcolarli anche mediante appositi codici di calcolo. Per quanto riguarda i valori di dose efficace impegnata per unità di introduzione da inalazione e ingestione è possibile fare riferimento a quelli riportati nella pubblicazione 119 dell'ICRP e successivi aggiornamenti.

II.1.6 L'esercente è tenuto a dimostrare e garantire con apposita documentazione tecnica che i dettagli e i parametri scelti per gli scenari radiologici, gli individui esposti individuati e i modelli utilizzati siano effettivamente conformi a quelli realistici. Ad esempio, se un livello di allontanamento specifico viene dimostrato in virtù del fatto che lo scenario prende in considerazione una discarica che gestisce 10.000 tonnellate di materiale all'anno, dovrà essere data dimostrazione che la discarica individuata nella realtà rispetti tale caratteristica. L'esercente è tenuto a valutazioni anche in merito a scenari incidentali, a bassa probabilità o a lungo termine.

II.1.7 Per assicurare che le condizioni per l'allontanamento con livelli di allontanamento specifici siano soddisfatte è necessario che siano compresi nella dimostrazione anche gli accordi formali stabiliti tra il produttore dei materiali e l'operatore che li gestisce nella loro destinazione finale.

II.1.8 L'operatore di cui al precedente paragrafo è esonerato dagli obblighi di cui al D. Lgs 101/2020, ai sensi del Paragrafo 9.1, lettera e) dell'Allegato I del medesimo decreto.

II.2 Descrizione di un caso d'uso

II.2.1 La Sezione descrive un caso d'uso fittizio che ha lo scopo di fornire un esempio di quali siano le considerazioni da fare nel caso in cui si voglia fornire una dimostrazione per l'ottenimento di livelli di allontanamento superiori a quelli forniti dalla Tabella I-1B, in accordo con quanto stabilito dal Paragrafo 8.4.

II.2.2 Il presente caso d'uso è un esempio specifico, da non ritenersi esaustivo della dimostrazione e degli scenari radiologici da considerare, ma vuole piuttosto rappresentare schematicamente come vada interpretata, da un punto di vista concettuale, tale dimostrazione.

II.2.3 Si prenderà a riferimento il riciclo del cemento prodotto nella dismissione di un edificio di un impianto nucleare, seguendo l'ispirazione fornita dalla pubblicazione [9] e dalla pubblicazione [21] e si seguiranno punto per punto gli elementi descritti nella precedente Sezione.

II.2.4 Segue la descrizione dei vari passaggi:

1. Il materiale viene identificato in alcune tonnellate di cemento contaminato a seguito di attivazione neutronica, la cui radioattività è, ai fini di questo caso d'uso, attribuita alla sola presenza di Co-60.
2. La destinazione finale individuata per il cemento da allontanare è il riciclo ai fini dell'impiego nella costruzione di strade.
3. Non avendo altre caratteristiche di pericolosità, il cemento può essere riciclato per la realizzazione di strade.
4. Tale scenario di riciclo coinvolge il passaggio del materiale presso un'azienda che ricicla il cemento che si troverà a gestire, oltre al cemento contaminato, anche una ingente quantità di altro cemento non contaminato proveniente da diverse fonti. Il cemento, prima di essere triturato e miscelato, viene mantenuto all'interno del sito, all'aperto, senza nessun metodo di confinamento o copertura. Nei pressi dell'azienda che ricicla il cemento, sono presenti delle abitazioni. Il cemento, dopo tutte le operazioni di trattamento previste dall'azienda, viene inviato nel luogo dove verrà realizzata la strada e verrà gestito da una ditta di costruzione. Infine, la strada che sarà realizzata verrà utilizzata da pedoni.
5. Nell'identificare la destinazione finale del punto precedente, tenendo conto anche dei passaggi intermedi, vengono identificati i seguenti individui esposti:
 - a. l'addetto dell'azienda di riciclo del cemento che si occupa dello stoccaggio, frantumazione e miscelazione del cemento;
 - b. il trasportatore che trasporta il cemento contaminato dal luogo di provenienza all'azienda di riciclo e, infine, nel luogo dove verrà costruita la strada;
 - c. l'individuo della popolazione che vive in prossimità dell'azienda di riciclo;
 - d. il lavoratore della ditta di costruzioni che si occupa della realizzazione della strada;
 - e. l'individuo della popolazione che percorre assiduamente quella strada;
 - f. l'individuo della popolazione che preleva l'acqua da un pozzo che intercetta la falda che si trova al di sotto della strada.

Tutti gli individui sono da ritenersi individui della popolazione e, pertanto, non classificati ai sensi del D. Lgs 101/2020.

6. Individuati i possibili individui esposti, si considerano le diverse vie di esposizione. Nel caso descritto, le vie di esposizione per i vari individui saranno:
- irraggiamento, ingestione e inalazione dovuta al cemento, per la maggior parte del tempo con quello avente la contaminazione originaria e, solo dopo l'operazione di miscelazione, con cemento miscelato e quindi a inferiore contaminazione;
 - solo irraggiamento dovuto al carico del materiale contaminato all'inizio e del materiale miscelato in seguito;
 - inalazione delle polveri dovute alla frantumazione del cemento e ingestione di cibo coltivato su terreno potenzialmente contaminato dalle polveri;
 - irraggiamento, ingestione e inalazione del solo cemento già miscelato;
 - solo irraggiamento;
 - dopo aver considerato le vie di ritorno tramite la falda, l'ingestione di acqua contaminata e di cibo annaffiato con acqua contaminata. In questo caso, bisognerà preliminarmente tenere conto che la radioattività contenuta nel cemento miscelato, attraverso il dilavamento e in funzione della migrazione del Cobalto, sia arrivata alla falda acquifera dalla quale l'individuo della popolazione preleva l'acqua.

Individuo	Descrizione	Esposizione
a	Lavoratore dell'azienda di riciclaggio dei materiali cementizi	Irraggiamento esterno
		Inalazione
		Ingestione diretta
b	Autotrasportatore	Irraggiamento esterno
c	Popolazione residente nei pressi dell'impianto di riciclaggio	Inalazione
		Ingestione di cibo potenzialmente contaminato
d	Lavoratore addetto alla costruzione della strada	Esposizione esterna
		Inalazione
		Ingestione diretta
e	Popolazione che percorre assiduamente quella strada	Esposizione esterna
f	Individuo che preleva acqua da un pozzo che intercetta la falda al di sotto della strada	Ingestione di acqua e cibo potenzialmente contaminato.

7. Poiché si valuta che tale destinazione possa essere ritenuta conveniente anche per l'allontanamento di ulteriori materiali cementizi che si potrebbero produrre nel corso del *decommissioning* dell'impianto, si assume che tale allontanamento non sia da ritenersi *una tantum* ma si stima la quantità che prudenzialmente, ogni anno, possa essere destinata ad analoga destinazione finale.

II.2.5 Al fine di determinare il livello di allontanamento che tale scenario specifico consente, si procede nel seguente modo:

1. per tutti gli scenari individuati e per ogni via di esposizione, si calcola la dose efficace agli individui identificati, tenendo conto che la contaminazione iniziale del cemento sia di 1 Bq/g di Co-60. Si riconferma che i valori riportati in seguito non sono frutto di valutazioni o calcoli ma presentati puramente a scopo dimostrativo:

Individuo	Dose da irraggiamento [uSv]	Dose da inalazione [uSv]	Dose da ingestione [uSv]	Totale dose [uSv]
a	$2,10 \times 10^0$	$2,03 \times 10^{-1}$	$7,32 \times 10^{-2}$	$2,38 \times 10^0$
b	$1,20 \times 10^0$	N.A.	N.A.	$1,20 \times 10^0$
c	N.A.	$1,01 \times 10^{-2}$	$7,30 \times 10^{-5}$	$1,01 \times 10^{-2}$
d	$9,42 \times 10^{-3}$	$4,87 \times 10^{-5}$	$3,14 \times 10^{-7}$	$9,47 \times 10^{-3}$
e	$7,83 \times 10^{-8}$	N.A.	N.A.	$7,83 \times 10^{-8}$
f	N.A.	N.A.	$8,91 \times 10^{-15}$	$8,91 \times 10^{-15}$

2. identificazione dello scenario limitante, ossia dello scenario che comporta ad un individuo specifico, la dose efficace più elevata (evidenziato in rosso);

Individuo	Dose da irraggiamento [uSv]	Dose da inalazione [uSv]	Dose da ingestione [uSv]	Totale dose [uSv]
a	$2,10 \times 10^0$	$2,03 \times 10^{-1}$	$7,32 \times 10^{-2}$	$2,38 \times 10^0$
b	$1,20 \times 10^0$	N.A.	N.A.	$1,20 \times 10^0$
c	N.A.	$1,01 \times 10^{-2}$	$7,30 \times 10^{-5}$	$1,01 \times 10^{-2}$
d	$9,42 \times 10^{-3}$	$4,87 \times 10^{-5}$	$3,14 \times 10^{-7}$	$9,47 \times 10^{-3}$
e	$7,83 \times 10^{-8}$	N.A.	N.A.	$7,83 \times 10^{-8}$
f	N.A.	N.A.	$8,91 \times 10^{-15}$	$8,91 \times 10^{-15}$

3. calcolo del livello di allontanamento che assicuri il rispetto della non rilevanza radiologica nello scenario limitante:

$$\text{Dose per } 1 \text{ Bq/g} = 2,38 \text{ } \mu\text{Sv}$$

$$\text{Concentrazione per } 10 \text{ } \mu\text{Sv} = \frac{10 \text{ } \mu\text{Sv}}{2,38 \text{ } \mu\text{Sv}} \cdot 1 \text{ Bq/g} = 4,20 \text{ Bq/g}$$

II.2.6 Il valore di concentrazione di attività per unità di massa individuato deve essere arrotondato per difetto al valore intero.

II.2.7 Nel caso d'uso riportato, quindi, lo scenario individuato ha consentito di dimostrare che, nel rispetto della non rilevanza radiologica, l'allontanamento potrà avvenire con concentrazioni di attività per unità di massa del Co-60 pari a 4 Bq/g.

- II.2.8 Come indicato precedentemente, dovrà essere data evidenza che vengano considerati anche scenari incidentali, a bassa probabilità o a lungo termine. Uno scenario incidentale potrebbe essere la fuoriuscita del materiale dal mezzo di trasporto durante la fase di caricamento, con conseguente esposizione più severa del lavoratore coinvolto in tale operazione. Uno scenario a lungo termine potrebbe essere considerare che la strada possa essere utilizzata per edilizia civile e che quindi il futuro residente possa subire esposizione esterna per tempi lunghi.
- II.2.9 Ulteriori esempi di sviluppo di livelli di allontanamento specifici a partire da particolari destinazioni finali e i relativi scenari di esposizione possono essere trovati in letteratura [22] [27] .

Allegato III Etichettatura dei materiali e rifiuti da allontanare

- III.1 Il proprietario dei rifiuti deve stabilire un sistema di registrazione in grado di mantenere aggiornati i dati dei rifiuti stessi. Per tutte le fasi di gestione dei rifiuti, il sistema deve includere procedure per identificare in maniera univoca e descrivere adeguatamente i rifiuti radioattivi.
- III.2 A tale fine, per ciascun materiale o rifiuto, deve essere apposta un'etichetta sul contenitore che li contiene.
- III.3 Tale etichetta dovrà riportare almeno le seguenti informazioni:
- 1) sigla internazionale dell'Italia (I);
 - 2) segno grafico secondo la norma UNI EN ISO 7010:2017;
 - 3) produttore, detentore, proprietario del materiale;
 - 4) descrizione del materiale:
 - a. massa del materiale;
 - b. volume del materiale;
 - c. dimensioni del contenitore;
 - d. indicare se materiale o la matrice è omogeneo o eterogeneo (nel caso eterogeneo le informazioni seguenti vanno specificate per ciascuna tipologia di materiale):
 - i. tipo;
 - ii. provenienza;
 - iii. stato fisico;
 - iv. composizione chimica;
 - v. altre caratteristiche di pericolosità;
 - vi. altre eventuali informazioni rilevanti ai fini della gestione.
 - 5) descrizione di eventuali trattamenti subiti dal rifiuto (ad es. compattazione);
 - 6) classificazione radiologica secondo il Decreto 7 agosto 2015;
 - 7) radionuclidi presenti nel rifiuto e loro attività al momento del confezionamento (Bq);
 - 8) flusso neutronico (neutroni/cm²·s), ove applicabile;
 - 9) concentrazioni di attività dei radionuclidi presenti nel rifiuto (Bq/g);
 - 10) massimo rateo di dose a contatto e a 1 metro dalla superficie del contenitore (mSv/h);

- 11) livello di contaminazione superficiale del contenitore, anche trasferibile (Bq/cm²);
- 12) data di produzione del materiale;
- 13) data di confezionamento del materiale;
- 14) identificazione del deposito presso cui è stoccato il contenitore;
- 15) data, luogo e descrizioni di eventuali azioni e interventi straordinari intrapresi sul materiale (es. reinfustamento) e firma del responsabile;
- 16) codice/sigla di identificazione.

III.4 La compilazione e contestuale apposizione dell'etichetta deve essere effettuata alla chiusura del contenitore.

III.5 Dovrà essere garantita l'integrità dell'etichetta.

III.6 Qualora la caratterizzazione fosse ripetuta nel tempo, dovrà essere apposta un'ulteriore etichetta in aggiunta alla precedente, contenente i dati aggiornati e la data.

III.7 Eventuali etichettature basate su sistemi informatici (ad es. codici a barre, QR code...) sono da considerarsi addizionali e non sostitutive.

Allegato IV Modalità operative per l'allontanamento dei materiali solidi prodotti nelle attività diagnostiche e terapeutiche contenenti radionuclidi con tempo di dimezzamento inferiore a 60 giorni

- IV.1 Nel presente Allegato sono fornite le indicazioni per la predisposizione della procedura di allontanamento dei materiali di cui al paragrafo 8.2-bis dell'Allegato I al D. Lgs 101/2020, ai sensi del paragrafo 8.2-quinquies dell'Allegato I.
- IV.2 Le informazioni necessarie alla predisposizione della procedura di cui al paragrafo precedente, ove applicabile, devono essere contenute anche nella documentazione a corredo dell'istanza ai sensi di quanto previsto agli Allegati IX e XIV del D. Lgs 101/2020.
- IV.3 Nel seguito, vengono brevemente descritte le fasi principali della gestione di tali materiali focalizzandosi sugli aspetti più strettamente connessi all'allontanamento.
- IV.4 Per maggiori dettagli sulle singole fasi e sulle metodologie operative generali applicabili ai materiali prodotti a seguito dell'utilizzo dei radionuclidi in medicina è opportuno fare riferimento alla documentazione tecnica specifica [11] [17] .

IV.1 Fase 1: Separazione e raccolta

- IV.1.1 La separazione e la raccolta dei materiali sono necessarie per ottimizzare la loro gestione, minimizzando i relativi rischi, volumi e costi.
- IV.1.2 È opportuno che la separazione dei materiali venga effettuata al momento della loro produzione. A tal fine, è necessario che il numero e la distribuzione dei contenitori presso le aree afferenti alla pratica radiologica siano tali da consentire la corretta differenziazione dei materiali nonché prevenire errori nel riempimento e confezionamento dei contenitori stessi.
- IV.1.3 I materiali devono essere separati in gruppi omogenei, in base:
- ai radionuclidi contenuti, tenendo conto dell'emivita degli stessi;
 - alla loro attività;
 - alla forma fisica e chimica;
 - al reparto di provenienza;
 - agli altri rischi di tipo non radiologico (biologici, chimici, infettivi, infiammabili, ecc.).

IV.2 Fase 2: Confezionamento

IV.2.1 Ciascun contenitore rigido o sacco contenente i materiali da destinare all'allontanamento (di seguito indicati per semplicità come "contenitore") deve contenere materiali appartenenti a un unico gruppo omogeneo. In tal modo, si costituiranno delle "categorie" di contenitori (ad esempio, fluorinati, tecneziati, ecc.). Per il confezionamento di materiali contaminati è opportuno utilizzare contenitori monouso in plastica con coperchio [11] .

IV.2.2 Nel caso in cui nel contenitore sia presente una dose di radiofarmaco inutilizzata, dovrà essere esplicitamente indicato in fase di etichettatura.

IV.3 Fase 3: Valutazione delle caratteristiche radiologiche

IV.3.1 Scopo di questa fase è stabilire le caratteristiche radiologiche del contenitore al momento della chiusura per definire il tempo necessario di stoccaggio finalizzato al raggiungimento dei livelli di concentrazione di attività per unità di massa che garantiscono il rispetto del criterio di non rilevanza radiologica, ai sensi del Paragrafo 8.2-bis dell'Allegato I al D. Lgs 101/2020.

IV.3.2 Il valore di concentrazione di attività, radionuclide-specifica, determinato o misurato al momento della chiusura deve essere riportato sull'etichetta insieme alla data a cui si riferisce. Tale valore sarà basato su valutazioni conservative effettuate a priori dall'esperto di radioprotezione, tenendo conto delle caratteristiche delle sorgenti di radiazioni autorizzate e impiegate, dei processi di produzione dei materiali (ad esempio la massima attività per anno solare, il numero di pazienti trattati e la frazione di attività residua nel rifiuto) nonché dell'occorrenza di eventi anomali.

IV.3.3 Nel caso in cui nel contenitore siano presenti anche materiali contaminati da impurezze non eliminabili con emivita maggiore di quella di tutti gli altri radionuclidi (ad esempio, nel caso di presenza ^{177}mLu), è necessario tenerne conto nella valutazione per garantire che l'allontanamento rispetti sempre il criterio di non rilevanza radiologica.

IV.3.4 È responsabilità dell'esperto di radioprotezione stabilire se sia necessario effettuare anche misure di rateo di dose o di contaminazione superficiale (trasferibile e non) sui contenitori, prima della loro movimentazione. In caso tali misure non vengano effettuate, non sarà necessario riportate le relative informazioni in fase di etichettatura.

IV.3.5 Le informazioni di questa Fase rientrano tra quelle richieste al paragrafo 6.4, lettera c) dell'Allegato IX e al paragrafo 3.5, lettera d) dell'Allegato XIV e, pertanto, devono essere descritte nella documentazione a corredo dell'istanza di autorizzazione all'allontanamento.

IV.4 Fase 4: Tracciabilità ed etichettatura

IV.4.1 Dopo la chiusura e la valutazione di cui alle Fasi precedenti, i contenitori devono essere identificati ed etichettati in modo chiaro ai fini della tracciabilità, secondo quanto specificato all'Allegato III della presente Guida Tecnica.

IV.5 Fase 5: Stoccaggio

IV.5.1 Una volta chiusi, i contenitori devono essere trasferiti in appositi locali di deposito temporaneo presso il sito ove si svolge la pratica.

IV.5.2 Il tempo minimo di stoccaggio per ciascun contenitore è determinato dall'esperto di radioprotezione sulla base della valutazione effettuata nella Fase 3, tenuto conto di quanto stabilito al paragrafo 8.2-bis del D. Lgs 101/2020.

IV.5.3 È necessario predisporre un registro che contenga i dati di tracciabilità per ciascun contenitore dall'inizio del suo stoccaggio sino al suo allontanamento. Tale registro deve essere aggiornato, senza ritardo e a ogni variazione, da personale appositamente incaricato e formato ai sensi degli articoli 110 e 111 del D. Lgs 101/2020.

IV.5.4 Le disposizioni relative alla tenuta del registro sugli allontanamenti e ai dati minimi da riportare sono definite al punto 8.2-*quater* dell'Allegato I al D. Lgs 101/2020. Oltre a tali dati, dovrà essere indicata la data di inizio di stoccaggio del singolo contenitore e ogni altra informazione ritenuta utile tra quelle presenti sull'etichetta.

IV.5.5 Qualora il registro sia informatizzato, deve essere garantito:

- un *back-up* su supporto diverso da quello originale, regolarmente aggiornato tenendo conto delle modalità di funzionamento e risorse dell'infrastruttura informatica;
- che le informazioni già memorizzate non siano modificabili, pertanto eventuali correzioni devono essere aggiuntive e non sostitutive, al fine di garantire la tracciabilità.

IV.5.6 Per tutti gli allontanamenti deve essere assicurata la tracciabilità e la conservazione delle informazioni per almeno 5 anni.

IV.6 Fase 6: Verifica finale per l'allontanamento

IV.6.1 Trascorso il tempo necessario affinché i livelli di concentrazione di attività per unità di massa nei materiali raggiungano valori tali da garantire il rispetto di quanto previsto al paragrafo 8.2-bis del D. Lgs 101/2020, l'esperto di radioprotezione, o il personale incaricato ai sensi dell'articolo 128, comma 2, del D. Lgs 101/2020, è tenuto a eseguire, su ciascun contenitore, una apposita misura radiometrica volta a confermare la validità della valutazione eseguita durante la Fase 3. In caso di esito positivo, il contenitore può essere allontanato.

IV.6.2 Tale misura risulta anche utile al fine di accertare eventuali anomalie radiometriche dovute, ad esempio, alla presenza di radionuclidi a più lunga emivita non previsti oppure a un'attività residua superiore a quella valutata.

IV.6.3 Qualora, durante la misura, venga rilevata un'anomalia radiometrica, il contenitore non potrà essere allontanato, dovrà essere isolato e su di esso dovranno essere eseguite ulteriori verifiche radiometriche, radionuclide-specifiche, volte a identificare la causa dell'anomalia. Il contenitore dovrà essere gestito in seguito a nuove valutazioni dell'esperto di radioprotezione.