

## **RADIAZIONI IONIZZANTI NATURALI: LA PROTEZIONE DAL RADON ED IL PIANO NAZIONALE D'AZIONE PER IL RADON**

**Federica Leonardi (1) Laura Luzzi (2) e Rosabianca Trevisi (1)**

1) DiMEILA, INAIL Settore Ricerca (Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro) Monteporzio Catone (Roma)

2) Dip. Ing. Astron. Elett. Energ. (DIAEE), Univ. Degli Studi di Roma "La Sapienza", Roma

### **LA PROTEZIONE DALL'ESPOSIZIONE AL RADON INDOOR SECONDO IL DLGS101/2020**

Il 27 agosto del 2020 è entrato in vigore il Decreto Legislativo n. 101/2020 (DLgs101/2020) inerente la protezione della popolazione e dei lavoratori dai rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti [1]: tale decreto recepisce la Direttiva 13/59/EURATOM (Basic Safety Standards - BSS) [2] e il decreto legislativo n. 230/95 e s.m.i. [3] e il decreto legislativo 187/00 [4].

Il DLgs101/2020, come le BSS, ridefinisce l'intero sistema di radioprotezione adottando un "approccio graduale" (*graded approach*) "flessibile" per garantire l'"ottimizzazione" della protezione di tutte le situazioni di esposizione (pianificate, esistenti e di emergenza) definite sulla base della raccomandazione n.103 dell'ICRP [5].

In relazione alla protezione dall'esposizione al radon, il nuovo sistema regolatorio introduce molte novità, frutto delle evidenze emerse a seguito di studi scientifici di rilievo, e delle raccomandazioni da parte delle organizzazioni internazionali (ICRP, WHO, IAEA; ecc.).

Risultati di studi epidemiologici condotti sulla popolazione hanno evidenziato un aumento statisticamente significativo di rischio di cancro polmonare per esposizioni prolungate a livelli di radon indoor dell'ordine di 100 Bq/m<sup>3</sup> [6]: questa evidenza ha portato quindi alla revisione dei coefficienti di conversione della dose, alla diminuzione dei livelli di riferimento, alla necessità di introdurre nel sistema regolatorio anche la protezione della popolazione dall'esposizione negli ambienti di vita.

Anche l'approccio per la classificazione delle aree geografiche in funzione del radon ha subito un importante cambiamento: dalle *radon prone areas*, intese come aree geografiche nelle quali sono previste delle disposizioni (non

previste nelle altre) al concetto di *radon priority areas*, ossia aree in cui si ritiene “prioritario” adottare dei provvedimenti, non escludendo che gradatamente tali provvedimenti possano essere estesi anche al resto del territorio.

La protezione dall’esposizione al “radon” è regolata al Capo I del Titolo IV e si articola in 3 Sezioni. La sezione I fornisce disposizioni di carattere generale, la Sezione II si occupa dell’esposizione al radon nei luoghi di lavoro mentre la Sezione III è relativa al radon nelle abitazioni.

La protezione al radon negli ambienti di vita e di lavoro è inquadrata nel presente decreto come una “situazione di esposizione esistente”, così come raccomandato dall’ICRP nella pubblicazione 103 [5], dove tali situazioni sono definite come: ... *“situazioni di esposizione che già esistono quando deve essere presa una decisione sul controllo, comprese le situazioni di esposizione prolungata dopo le emergenze”*.

Nel DLgs101/2020 la definizione di “situazione di esposizione esistente” è in realtà più articolata: n.134) *«situazione di esposizione esistente»: una situazione di esposizione che è già presente quando deve essere adottata una decisione sul controllo della stessa e per la quale non è necessaria o non è più necessaria l’adozione di misure urgenti.*

Nel caso di situazioni di esposizione esistente e di emergenza, secondo l’ art. 6, lo strumento operativo per l’applicazione pratica del Principio di Ottimizzazione della Protezione, è il livello di riferimento: *“Ai fini della ottimizzazione della protezione per le situazioni di esposizione di emergenza e per le situazioni di esposizione esistenti sono utilizzati i livelli di riferimento. L’ottimizzazione della protezione riguarda in via prioritaria le esposizioni al di sopra del livello di riferimento e continua a essere messa in atto al di sotto di detto livello.*

Per comprendere meglio il significato del livello di riferimento (LdR), ci si può soffermare sulla sua definizione nel decreto: n.86 *“Il livello di riferimento viene definito, come il livello di dose efficace o di dose equivalente o come la concentrazione di attività al di sopra del quale non è appropriato consentire le esposizioni, derivanti dalle suddette situazioni; è importante sottolineare come questo non rappresenti un limite di dose.*

L'introduzione del LdR, in sostituzione del livello di azione<sup>1</sup>, strumento decisionale presente nel precedente sistema regolatorio, cambia radicalmente l'approccio alla protezione dal radon. La Figura 1 mette a confronto le due impostazioni: il livello di azione è inteso come una "soglia", al di sopra della quale è richiesto di adottare "interventi" mentre al di sotto della quale non si prevedono obblighi. Diversamente, il LdR si configura come lo strumento chiave per ottimizzare la protezione e contribuire ad assicurare che tutte le esposizioni (non solo quelle a valori superiori al LdR) siano tenute basse quanto ragionevolmente possibile, tenendo presenti i fattori sociali ed economici (Principio ALARA). L'ottimizzazione della protezione è, pertanto, un processo continuo volto a tenere tanto basse quanto ragionevolmente ottenibile, tenendo conto dei fattori economici e sociali, la probabilità di incorrere in esposizioni, il numero delle persone esposte e l'entità delle dosi individuali

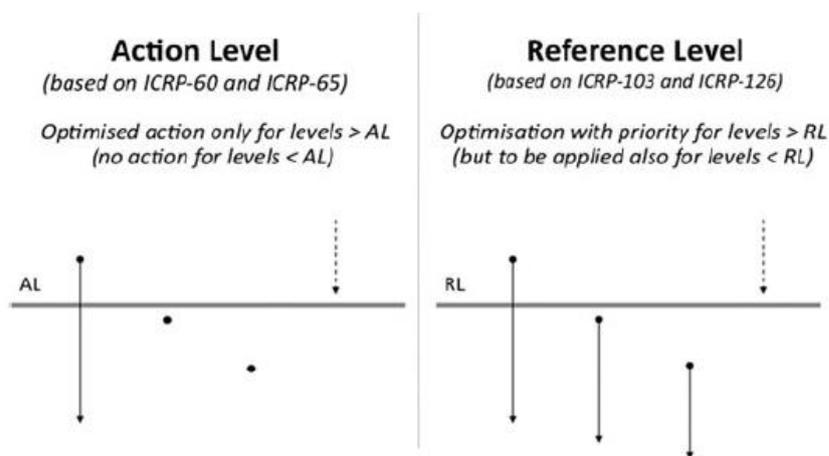


Figura 1: rappresentazione del significato del livello di azione e del significato del livello di riferimento (tratto da Boicchio et al., 2017 [7]).

Relativamente alla protezione dal radon, l'art. 12 del DLgs101/2020 fissa i livelli di riferimento per le abitazioni e i luoghi di lavoro, espressi in termini

<sup>1</sup> Il livello di azione è definito nell' allegato 1 bis- D. Lgs. 230/95 e smi come "Valore di concentrazione di attività di radon in aria o di dose efficace, il cui superamento richiede l'adozione di azioni di rimedio che riducano tale grandezza a livelli più bassi del valore fissato".

di valore medio annuo della concentrazione di attività di radon in aria. Essi sono:

- |                    |  |
|--------------------|--|
| Ambienti di vita   | <ul style="list-style-type: none"><li>• 300 Bq·m<sup>-3</sup> per le abitazioni esistenti</li><li>• 200 Bq·m<sup>-3</sup> per abitazioni costruite dopo il 31 dicembre 2024.</li></ul>     |
| Ambienti di lavoro | <ul style="list-style-type: none"><li>• 300 Bq·m<sup>-3</sup> per i luoghi di lavoro;</li><li>• 6 mSv come dose efficace annua, nelle situazioni di cui all'articolo 17, comma 4</li></ul> |

Vi è, comunque, la possibilità di definire in futuro LdR inferiori o specifici in relazione ai diversi usi degli edifici (ad esempio per le scuole) qualora le evidenze scientifiche oppure gli orientamenti della UE o degli organismi internazionali (IAEA, ICRP, ecc.) lo rendano opportuno.

È interessante notare che il DLgs101/2020 fissa il medesimo valore di concentrazione di radon per la protezione sia nei i luoghi di lavoro e negli ambienti di vita. Tale valore inoltre è lo stesso valore proposto nelle BSS.

Nel caso dei luoghi di lavoro, questo LdR, oltre ad essere “concettualmente” diverso dal livello di azione, è un valore ben più basso: nel DLgs 230/95 il livello di azione per il radon nei luoghi di lavoro corrispondeva ad una concentrazione media annua di radon in aria pari a 500 Bq/m<sup>3</sup>. Un valore di LdR di 300 Bq/m<sup>3</sup> fa sì che aumenti notevolmente il numero di luoghi di lavoro nei quali introdurre misure correttive (interventi di risanamento) volti a ridurre le concentrazioni medie di radon indoor.

Inoltre, fissare il medesimo valore di concentrazione per gli ambienti di lavoro e di vita supera la difficoltà riscontrata in passato, legata al fatto che per la protezione dall'esposizione negli ambienti di vita si faceva riferimento alla raccomandazione 90/143/Euratom [8] che fissava livelli di riferimento pari a 400 Bq/ m<sup>3</sup> per le abitazioni esistenti e 200 Bq/m<sup>3</sup> per le nuove costruzioni, mentre nei luoghi di lavoro si applicava un livello di azione di 500 Bq/m<sup>3</sup>.

Nell'ambito delle disposizioni contenute nella Sezione II, l'articolo 16 definisce il campo di applicazione per la protezione dal radon nei luoghi di lavoro. Si identificano 4 situazioni:

*a) luoghi di lavoro sotterranei;*

*b) luoghi di lavoro in locali semisotterranei o situati al pianoterra, localizzati nelle aree di cui all'articolo 11;*

*c) specifiche tipologie di luoghi di lavoro identificate nel Piano nazionale d'azione per il radon di cui all'articolo 10;*

*d) stabilimenti termali."*

In questo caso, il DLgs101/2020 non recepisce tal quale quanto previsto dall'art.54 delle BSS. Nella trasposizione si è anche tenuto conto dell'ordinamento precedente allo scopo di non creare "vuoti normativi": diversamente da quanto previsto nell'art.54 delle BSS, nel DLgs101/2020 sono considerati tutti i "luoghi di lavoro sotterranei", a differenza dei locali posti seminterrati e al pianoterra, che rientrano solo nel caso siano situati nelle cosiddette "aree prioritarie". D'altronde, l'estensione del campo di applicazione a tutti i locali sotterranei è anche una richiesta presente nella Radiation Protection 193 "Radon in workplaces" [RP193, 9], un documento adottato dal Gruppo di Esperti dell'art.31 del Trattato Euratom volto a dare indicazioni agli Stati Membri (SM) nell'implementazione delle BSS in relazione alle disposizioni relative alla protezione dal radon nei luoghi di lavoro e alla considerazione dei medesimi aspetti nella stesura del Piano nazionale d'azione per il radon (PNAR).

Gli stabilimenti termali, già regolati nella normativa precedente nazionale e non esplicitamente citati nelle BSS, in accordo con le indicazioni fornite dalla RP193, rientrano nel sistema regolatorio per quanto attiene alla protezione dall'esposizione al radon. La norma introduce nel campo di applicazione anche altre "specifiche tipologie di luoghi di lavoro", da individuare nell'ambito delle attività previste dal Piano nazionale d'azione per il radon (PNAR), di cui all'articolo 10 del decreto.

In tutti i casi, sia pur con una diversa data di avvio della decorrenza dei termini, è richiesto che l'esercente/datore di lavoro applichi le disposizioni previste dall'art.17 e dall'art.18. In Figura 2 è riportato uno schema sintetico per rappresentare l' "approccio graduale" per la protezione dei lavoratori dall'esposizione al radon.

Come in passato, si richiede prima di tutto la misurazione della concentrazione media annua di attività di radon in aria per compararla con il LdR, pari a 300 Bq/m<sup>3</sup>. Questa misurazione deve essere eseguita da servizi di dosimetria riconosciuti idonei (ai sensi dell'art. 155 comma 3) o comunque in possesso dei requisiti minimi previsti dall'Allegato II.

Il legislatore ha inteso fornire indicazioni precise circa i requisiti minimi che i servizi di dosimetria (definiti nell'art. 127) devono possedere per poter effettuare misure di concentrazione di attività di radon in aria, nelle more del riconoscimento di idoneità (art. 155). È importante sottolinearne alcuni: l'attenzione alla garanzia di qualità delle misure, la necessità da parte del laboratorio di possedere certificati di taratura con indicazione della riferibilità a campioni primari relativi ai dosimetri utilizzati, la necessaria adozione di un programma di controllo di qualità delle misure, ecc. L'allegato II, inoltre, fornisce utili elementi circa il metodo di misura da adottare per queste misurazioni, i criteri per l'individuazione dei punti di misura, la durata del campionamento, ecc.; nel medesimo Allegato II sono contenute anche importanti indicazioni sul contenuto della relazione tecnica mediante la quale il servizio di dosimetria radon rilascia all'esercente il risultato delle suddette misurazioni.

Laddove la concentrazione di radon rilevata è inferiore al LdR, l'esercente elabora e conserva per 8 anni un documento contenente l'esito delle misurazioni nel quale occorre indicare anche le misure correttive attuabili: questa richiesta è in riferimento alla necessità di dare attuazione alla "continuazione dell'ottimizzazione anche al di sotto del livello di riferimento".

È importante sottolineare come nel DLgs101/2020 sia enfatizzata l'interconnessione fra la normativa di radioprotezione e normativa di tutela della salute e sicurezza del lavoro (DLgs81/08): è previsto infatti che il documento contenente l'esito delle misurazioni e le misure correttive attuabili costituisca parte integrante del DVR (di cui all'art. 17, del d.lgs 81/08). E' previsto inoltre l'obbligo di ripetere le misurazioni ogni otto anni e ogniqualvolta vengano realizzati sull'edificio interventi che comportano lavori strutturali a livello dell'attacco a terra nonché interventi volti a migliorare l'isolamento termico<sup>2</sup>.

Diversamente, nel caso le concentrazioni di attività di radon in aria misurate fossero superiori al LdR, l'esercente deve adottare attuare misure correttive per ridurre le concentrazioni di radon al livello più basso ragionevolmente ottenibile.

---

<sup>2</sup> Per la definizione della tipologia degli interventi edilizi si veda l'articolo 3 del DPR 380/2001 – testo Unico per l'edilizia

Vista la specifica natura degli interventi di risanamento, il legislatore ha introdotto una nuova figura di supporto all'esercente: l'esperto in interventi di risanamento, definito nell'articolo 15. Gli esperti in interventi di risanamento da radon sono figure tecniche (ingegneri, architetti e geometri) che devono possedere una serie di requisiti (superamento dell'esame di abilitazione e iscrizione all'ordine professionale) e che acquisiscono l'abilitazione all'esercizio di questa professione mediante la partecipazione a corsi di formazione ed aggiornamento della durata di 60 ore, organizzati da enti pubblici, associazioni, ordini professionali. Tali corsi devono coprire diversi argomenti quali: la progettazione, l'attuazione, la gestione e il controllo delle misure correttive per la riduzione della concentrazione di attività di radon negli edifici. Dalla pubblicazione del decreto, diversi sono gli ordini, professionali, le università, e gli enti che hanno attivato tali corsi: sono quindi pronti ad operare diversi professionisti - esperti in interventi di risanamento.

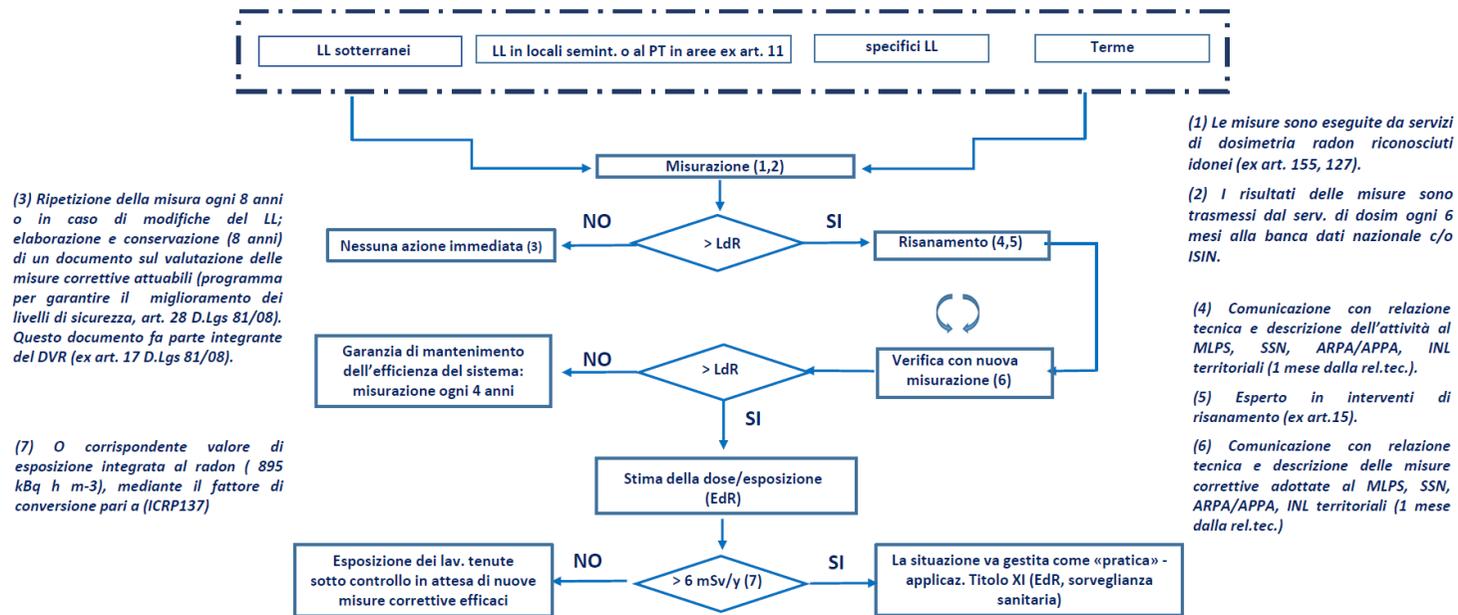


Figura 2: diagramma di flusso della protezione dall'esposizione al radon nei luoghi di lavoro secondo il D.LGS 101/2020

Nel caso in cui, nonostante l'adozione delle misure correttive, la concentrazione di radon continui a superare il LdR, l'esercente avvalendosi dell'esperto di radioprotezione (EdR), provvede alla valutazione delle dosi efficaci annue, o delle corrispondenti esposizioni integrate annue.

L'EdR, che sostituisce l'esperto qualificato del precedente decreto, rilascia all'esercente una relazione contenente le valutazioni di dosi. Se le dosi efficaci medie annue superano i 6 mSv, l'attività lavorativa deve essere gestita come una "situazione di esposizione pianificata" e – come tale – si devono adottare quei provvedimenti previsti per la protezione dei lavoratori (Titolo XI ad eccezione di alcuni articoli). Qualora invece le dosi medie annue siano inferiori a 6 mSv, nell'ottica del principio di ottimizzazione, l'esercente tiene sotto controllo le dosi efficaci o le esposizioni dei lavoratori fintanto che ulteriori misure correttive non riducano la concentrazione di radon media annua al di sotto del LdR.

L'articolo 19 introduce nel sistema regolatorio italiano anche la protezione dall'esposizione al radon negli ambienti di vita, prima esplicitamente esclusa dal campo di applicazione del DLgs 230/95. Trattandosi di una prima regolamentazione, le disposizioni si applicano alle abitazioni collocate nelle *radon priority areas*: molti obblighi sono assegnati alle Regioni e alle Province Autonome, che secondo l'art. 11 mantengono anche il compito di provvedere alla classificazione delle *radon priority areas*. Le Regioni e le Province Autonome dovranno inoltre provvedere ad organizzare campagne di misurazione dei livelli di radon nelle abitazioni e ad informare ed incentivare la popolazione anche ad adottare, laddove necessario, interventi di risanamento.

### **PIANO NAZIONALE D'AZIONE PER IL RADON (PNAR)**

Come accennato, l'articolo 10 disciplina la stesura di un Piano nazionale d'azione per il radon (PNAR) per ridurre i rischi di lungo termine dovuti all'esposizione al radon. I contenuti del Piano sono indicati nell'articolo 10 e dettagliatamente descritti nell'Allegato III.

Con il Decreto interministeriale del 15 marzo 2021 (Ministero della salute e Ministero dell'Ambiente) è stato istituito il gruppo di lavoro incaricato di redigere una proposta di PNAR. La proposta deve poi seguire un complesso iter di approvazione e il testo finale è pubblicato con DPCM (Decreto della

Presidenza del Consiglio dei Ministri). Ad oggi la proposta è stata elaborata ed è in corso di approvazione.

Se la bozza non subirà particolari modifiche, oltre ad una serie di azioni da realizzare nell'arco di un decennio, conterrà anche "elementi" utili a favorire una piena applicazione degli obblighi previsti dal Capo I del Titolo IV: in particolare, per quanto riguarda la protezione dei lavoratori dall'esposizione al radon, saranno identificate le "specifiche tipologie di luoghi di lavoro", di cui all'art.16, comma 1 lettera c), saranno forniti dei protocolli di misurazione e ulteriori indicazioni per una corretta identificazione degli ambienti di lavoro da misurare, tenuto conto della destinazione d'uso e del fattore di occupazione. Inoltre, la presenza all'interno del PNAR di criteri, utili alle Regioni e alle Province autonome, per procedere ad una prima individuazione delle *radon priority areas* darà un ulteriore impulso per una più efficace protezione dei lavoratori e della popolazione dagli effetti a lungo termine dell'esposizione al radon.

## **CONCLUSIONI E PROSPETTIVE FUTURE**

La trasposizione delle BSS con il DLgs101/2020 ha fortemente modificato il sistema regolatorio nazionale in merito di protezione dalle radiazioni ionizzanti.

La protezione dal radon è regolata dal Capo I, articolato in diverse Sezioni per fornire indicazioni per la protezione dall'esposizione al radon negli ambienti di vita e di lavoro. Il complesso articolato è supportato da molte indicazioni tecniche descritte nell'Allegato II, che fanno tesoro dell'esperienza pregressa.

Il DLgs101/2020 ha molto rafforzato la connessione con il DLgs81/08 e anche questo favorirà una più efficace protezione dei lavoratori dai rischi connessi al radon.

La realizzazione del PNAR darà sostegno alle disposizioni sul radon: le molteplici Azioni previste garantiranno ai diversi *stakeholders* la disponibilità di strumenti scientifici, tecnici, informativi, formativi e divulgativi. L'efficacia del PNAR sarà attentamente monitorata mediante opportuni indicatori e target di risultato, e cronoprogrammi.

## **BIBLIOGRAFIA**

- 
- [1] Decreto Legislativo 31 Luglio 2020, n. 101 2020. G.U.R.I. n. 201 del 12 agosto 2020 – Serie generale. S. O. n. 29
- [2] European Commission Council Directive 2013/59/Euratom of 5 December 2013. *Off. J. Eur. Union* **2014**, doi:10.3000/19770677.L\_2013.124.eng.
- [3] Decreto Legislativo 17 marzo 1995, n. 230 1995. (GURI Serie Generale n.136 del 13-06-1995 - S. O. n. 74)
- [4] Decreto Legislativo 26 maggio 2000, n. 187. Attuazione della direttiva 97/43/Euratom in materia di protezione sanitaria delle persone contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti connesse ad esposizioni mediche. G.U.R.I. n. 157 del 7 luglio 2000 – S.O. n. 105.
- [5] ICRP (International Commission on Radiological Protection). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. *Annals of the ICRP PUBLICATION 103*; 2007.
- [6] Darby, S.; Hill, D.; Auvinen, A.; Barros-Dios, J.M.; Baysson, H.; Bochicchio, F.; Deo, H.; Falk, R.; Forastiere, F.; Hakama, M.; et al. Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *BMJ* 2005, 330, 223, doi:10.1136/bmj.38308.477650.63.
- [7] Bochicchio, F.; Venoso, G.; Antignani, S.; Carpentieri, C. Radon reference levels and priority areas considering optimisation and avertable lung cancers. *Radiat. Prot. Dosimetry* 2017, 177, 87–90, doi:10.1093/rpd/nrx130.
- [8] European Commission 90/143/Euratom: Commission Recommendation of 21 February 1990 on the protection of the public against indoor exposure to radon. *Off. J.* 1990, L 080, 0026–0028.
- [9] European Commission. Radiation Protection N° 193 “Radon in workplaces - Implementing the requirements in Council Directive 2013/59/Euratom”. Office of the European Union, 2020. ISBN 978-92-76-10531-2. doi:10.2833/552398.