

La protezione dal radon nelle abitazioni e nei luoghi di lavoro

Il radon è un fattore di rischio accertato per il tumore polmonare ed è la principale fonte di esposizione della popolazione a radiazioni ionizzanti. L'Italia ha dal 2002 un Piano Nazionale Radon, coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità. La Direttiva 2013/59/Euratom sulla radioprotezione, in corso di recepimento, rafforza le disposizioni sul radon nei luoghi di lavoro e nelle abitazioni

DOI 10.12910/EAI2017-054

di **Carmen Carpentieri, Gennaro Venoso e Francesco Bochicchio, Istituto Superiore di Sanità, Silvia Penzo e Francesco Cardellini, ENEA**

Il radon è un gas radioattivo presente in natura, in particolare nel suolo, nell'acqua e in alcuni materiali da costruzione. Da tali sorgenti il radon può muoversi e penetrare negli edifici (abitazioni, scuole, luoghi di lavoro), dove può accumularsi raggiungendo concentrazioni anche molto elevate, mentre all'aperto si diluisce in un volume d'aria molto elevato, e le conseguenti basse concentrazioni non costituiscono un rischio sanitario rilevante. L'esposizione al radon negli ambienti chiusi rappresenta la principale fonte di esposizione della popolazione alle radiazioni ionizzanti ed è un fattore di rischio accertato per il tumore polmona-

re, essendo classificata dal WHO-IARC nel gruppo 1 dei cancerogeni. Ciò risulta da studi epidemiologici di coorti di minatori e, più recentemente, da studi epidemiologici di popolazioni esposte al radon nelle loro abitazioni, che hanno evidenziato anche una forte sinergia tra radon e fumo di sigaretta. In particolare, tali studi hanno dimostrato l'evidenza di un aumento di rischio di tumore polmonare anche (per esposizioni prolungate di 10-30 anni) a livelli di concentrazione di radon medio-bassi (inferiori a 200 Bq/m³) e stimato un aumento di rischio di tumore polmonare del 16% per ogni 100 Bq/m³ di incremento di concentrazione media di radon

(e tenendo conto delle incertezze questa stima varia da 5% al 31%). In Italia, l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) ha stimato che circa 3.400 casi annui di tumore polmonare (su un totale di oltre 30.000) siano attribuibili al radon [1], in termini percentuali ciò rappresenta circa il 10% di tutti i decessi per tumore polmonare in Italia. Questa percentuale varia da Regione a Regione da 4% a 16%, in relazione ai livelli medi di concentrazione di radon. Inoltre la maggior parte dei casi di tumore al polmone si stima avvenga tra i fumatori (Figura 1), in quanto il rischio di contrarre un tumore polmonare causato dall'esposizione al radon è, nei maschi, 25 volte



più alto per chi fuma un pacchetto al giorno di sigarette rispetto a chi non ha mai fumato. In Europa, l'esposizione al radon è stimata essere responsabile di circa il 9% di tutti i decessi per tumore polmonare [2]. Proprio sulla base degli studi epidemiologici più recenti, che hanno valutato un rischio più elevato che in precedenza, sono state emanate nuove raccomandazioni internazionali più restrittive, a cominciare dall'OMS che, nel 2009, raccomanda per le abitazioni un livello di riferimento di 100 Bq/m³ e comunque non superiore a 300 Bq/m³, fino alla più recente (2014) revisione delle raccomandazioni dell'ICRP in materia di protezione dal radon – in cui si raccomanda un approccio complessivo che in prima istanza consideri sia per le abitazioni che per i luoghi di lavoro un livello di riferimento non superiore a 300 Bq/m³.

In ambito normativo europeo, la principale novità di questi ultimi anni è la pubblicazione, il 17

gennaio 2014, della direttiva sulla radioprotezione, la 2013/59/Euratom, che per la prima volta integra la protezione dal radon nella stessa struttura normativa della protezione dalle radiazioni ionizzanti [3].

Gli elementi principali della direttiva connessi al radon sono i seguenti: i) l'introduzione per la prima volta di prescrizioni per le abitazioni (precedentemente oggetto solo di una raccomandazione risalente al 1990); ii) il rafforzamento delle prescrizioni per i luoghi di lavoro (introdotte in modo generico nella precedente Direttiva 29/96/Euratom, recepita in Italia con il D.Lgs. 241/2000); iii) la richiesta che gli Stati membri adottino uno o più livelli di riferimento sia nelle abitazioni sia nei luoghi di lavoro, in ogni caso non superiori a 300 Bq/m³ (nella normativa italiana attuale vi è un livello di azione di 500 Bq/m³ per i soli luoghi di lavoro); iv) l'obbligo, per gli Stati membri, di dotarsi di un piano nazionale radon (su cui la direttiva dà dettagliate in-

dicazioni) da aggiornare periodicamente.

In Italia, per ridurre il rischio di tumore polmonare connesso all'esposizione al radon, il Ministero della Salute ha già in passato affidato all'ISS il coordinamento del Piano Nazionale Radon, predisposto dallo stesso ministero nel 2002, affidando all'ISS, dal 2005, anche la gestione di diversi progetti specifici per la realizzazione di molte delle azioni previste dal Piano Nazionale Radon, tra cui:

- a) la costituzione del Gruppo di Coordinamento Nazionale Radon (GCNR) e di diversi gruppi di lavoro, con la partecipazione di esperti e rappresentanti delle strutture nazionali e regionali coinvolte;
- b) lo sviluppo e mantenimento presso l'ISS dell'Archivio Nazionale Radon, contenente informazioni riguardanti le attività relative al radon svolte dagli enti istituzionalmente preposti (campagne di misura della concentrazione di radon, attività di informazione della popolazione e di formazione degli operatori, atti regolatori ecc.) e dati relativi alle misure di concentrazione di radon effettuate

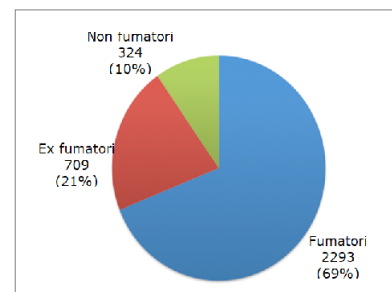


Fig. 1 Numero di tumori al polmone attribuibili al radon separati per categorie di fumo

in Italia (tra cui quelle effettuate dal Servizio Radon dell'ENEA di Bologna, vedi riquadro **Il Servizio Radon dell'ENEA-IRP**), ottenute in molti

Il Servizio Radon dell'ENEA-IRP

Nel 2002, dopo l'entrata in vigore del D.Lgs. 241/2000, l'ENEA, tramite il suo Istituto per la Radioprotezione (IRP), istituì il Servizio valutazione della concentrazione di radon in aria, ovvero Servizio Radon (SR), con l'obiettivo di completare l'offerta dei servizi di radioprotezione dell'IRP e mettere a disposizione del sistema paese quanto richiesto dalla normativa in materia. In particolare, il SR fornisce ai datori di lavoro, soggetti alla norma che disciplina l'esposizione a sorgenti naturali di radiazioni ionizzanti (capo III-bis, D.Lgs. 230/95 e s.m.i.), una struttura riconosciuta idonea per le misure di radon.

Nell'ambito delle attività del servizio, un nuovo sistema integrato di misura passiva del radon è stato sviluppato nel corso degli anni. Realizzato completamente nei laboratori dell'IRP, tale dispositivo consiste di un rivelatore a tracce nucleari (di tipo CR-39) e di un sistema di analisi automatica di immagini acquisite da un microscopio ottico. Progettato in modo da ot-

timizzarne sia la qualità della misura che la potenziale capacità di servire una larga utenza, il rivelatore è usato, a partire dal 2002, come strumento dell'IRP per la misurazione della concentrazione di radon.

Dal 2003, l'IRP svolge attività di dosimetria (*ope legis*) anche per esercenti esterni. Recentemente, le richieste di valutazione della concentrazione di radon sono aumentate in modo rilevante, specialmente per le abitazioni, indice che la sensibilità verso questo problema è in una fase di crescita, anche grazie alle azioni di informazione effettuate nell'ambito del PNR. Periodicamente i dati vengono inviati all'Archivio Nazionale Radon.

In questo contesto ENEA-IRP fa la sua parte, collaborando con tutte le istituzioni o associazioni, che vogliono comunque portare ad una migliore definizione della consistenza di tale problema nei diversi territori, contribuendo ad una migliore e corretta informazione sui rischi legati all'esposizione al radon della popolazione.

casi avvalendosi dell'ENEA-INMRI per la taratura della strumentazione (vedi riquadro **L'Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti (INMRI-ENEA)**, nonché alle azioni di risanamento;

c) lo sviluppo delle attività di misura della concentrazione di radon negli edifici, sia tramite il supporto dell'ISS alla pianificazione di alcune indagini regionali sia tramite l'effettuazione di una nuova indagine nazionale che ha coinvolto tutte le Province italiane;

d) la valutazione per ogni Regione dei rischi associati all'esposizione al radon, separatamente per le diverse categorie di abitudine al fumo di sigaretta;

e) la realizzazione di linee guida sulle modalità costruttive dei nuovi edifici per ridurre in essi l'ingresso del radon proveniente dal suolo;

f) la realizzazione del sito web "Il radon e il Piano Nazionale Radon" (<http://www.iss.it/radon>) per la diffusione di informazioni alla popolazione e agli operatori.

Nello stesso periodo, diverse Regioni hanno effettuato attività su vari aspetti del problema radon, generalmente in linea con le indicazioni del Piano Nazionale Radon e spesso in diretta collaborazione con l'ISS.

I lavori per il recepimento della Direttiva 2013/59/Euratom sono in corso e dovranno concludersi entro febbraio 2018, compresa la predisposizione di un nuovo Piano Nazionale Radon.

Dato il notevole aumento di obblighi in materia, che coinvolgeranno sia i luoghi di lavoro che le abitazioni, è necessario, per rispettare tali obblighi, uno grande sforzo coordinato che coinvolga adeguatamente anche le Regioni che hanno effettuato meno attività in materia rispetto ad altre.

In conclusione, l'obiettivo a lungo termine è di ridurre l'incidenza di tumori polmonari attribuibili all'esposizione al radon della popolazione.

Anno	N. dispositivi	N. misure	Misure in luoghi di lavoro	Misure in abitazioni
2014	1365	3050	73%	27%
2015	780	1665	74%	26%
2016	893	1960	92%	8%
2017 (*)	1394	3010	95%	5%

* fino a 31/07/2017

Tab. 1 Attività degli ultimi anni del Servizio Radon ENEA

L'Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti (INMRI-ENEA)

L'INMRI-ENEA, in quanto istituto metrologico, ha il compito di promuovere la qualità, l'affidabilità e la standardizzazione nelle misure delle radiazioni ionizzanti, tra cui le misure di radon realizzate nel paese.

A tale scopo, nei laboratori dell'INMRI-ENEA, è stato realizzato ed è operante il campione primario per le misure di radon in aria, utilizzato per la taratura di monitori di riferimento e/o la misura della attività di sorgenti di radon.

La taratura dei monitori dei committenti viene prevalentemente realizzata in una apposita camera radon del volume di circa 140 litri (L). Il monitor da tarare è collocato nella camera radon dove viene introdotta una quantità di radon variabile in funzione della concentrazione di attività a cui indicativamente si intende operare, generalmente comprese tra 1.500 e 10.000 Bq m⁻³, ma si possono effettuare tarature fino a 120.000 Bq m⁻³.

Il valore di riferimento della concentrazione di radon viene dato dal monitor primario collegato esternamente ad essa mediante un circuito chiuso. Il monitor primario opera esattamente nelle stesse condizioni con cui è stato tarato nel circuito primario, per rendere minime le incertezze sul valore della concentrazione di attività di radon che è del 2%. L'incertezza con cui viene tarato il monitor del committente dipende ovviamente dalle caratteristiche del monitor in esame. Si effettuano circa 5÷10 tarature di monitori commerciali ogni anno.

Le esposizioni di dosimetri passivi sono prevalentemente realizzate a concentrazione di radon costante nella camera radon da 1 m³ oppure a concentrazione di radon in crescita nella camera radon da 220 L. Complessivamente si effettuano tra le 20 e 30 esposizioni l'anno a valori compresi tra 150 e 12.000 kBq m⁻³ h. L'incertezza sul valore di esposizione certificata è pari al 6% per le esposizioni a valori molto bassi (<200 kBq m⁻³ h) e al 3% per le esposizioni comprese tra 1.500 e 3.500 kBq m⁻³ h.

ne, sia nelle abitazioni che nei luoghi di lavoro. Tale obiettivo può essere raggiunto attraverso l'adozione di:

- azioni di riduzione della concentrazione di radon negli edifici esistenti, agendo prioritariamente, ma non esclusivamente, nelle

aree ove i livelli di concentrazione di radon risultano essere maggiori;

- azioni di prevenzione in tutti i nuovi edifici, introducendo in fase di costruzione semplici ed economici accorgimenti finalizzati a ridurre l'ingresso del radon. Inoltre,

tenendo conto dell'effetto combinato del radon e del fumo di sigaretta, l'obiettivo si può raggiungere anche con azioni volte a ridurre il numero di fumatori nella popolazione. Ovviamente l'approccio più efficace consiste nell'applicare tutte le azioni di cui sopra.

BIBLIOGRAFIA

1. F. Bochicchio et al. (2013), Quantitative evaluation of the lung cancer deaths attributable to residential radon: a simple method and results for all the 21 Italian Regions, *Radiation Measurements*, 50: 121-126
2. S. Darby et al. (2005), Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies, *BMJ* 330: 223-226
3. European Commission (2014), Council Directive 2013/59/Euratom of 5 Dec. 2013. Laying Down Basic Safety Standards for Protection against the Dangers Arising from Exposure to Ionising Radiation, and Repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom, *Official Journal of the European Union*, 57(L13): 1-73, 17 January 2014 (2014)