



Ing. Alessandro Negrini

Via Ciro Menotti, 204F, 20025 Legnano (MI)
E-mail. alessandro.negrini@alessandro-negrini.com
Tel. 0331.59.35.92
Cell. 335.56.23.498

<https://www.alessandro-negrini.com>
C.F. NGRLSN75P29F205L
P.IVA 05359930962



di Alessandro Negrini

RADON E SPAZI CONFINATI

CHE COS'È IL RADON?

Il radon è un gas nobile (Rn) generato in natura da alcune tipologie di rocce vulcaniche e sedimentarie (es. basalto, scisto, tufo, granito, pozzolana ecc.) in seguito al decadimento del **radio 226** (²²⁶Ra) che – a sua volta – deriva dal naturale decadimento alfa di specifici **radionuclidi**¹ quali l'uranio e il torio.

Gli isotopi del radon si trasformano infine in altri elementi quali il **piombo** (inerte), il **polonio** e il **bismuto** (ambidue radioattivi); ciò avviene con rapidità variabile: in certi casi, trascorrono quasi quattro giorni perché il processo sia ultimato. Incolore, insapore e inodore, il radon scaturisce dal **terreno**, da alcune tipologie di materiali da costruzione (es. residui magmatici, cemento addizionato

con ceneri volatili di carbone, fosfogessi, sabbie zirconifere ecc.), nonché dalla **falda acquifera**. Statisticamente, le emanazioni dal suolo sono responsabili dell'80% del radon presente in atmosfera, mentre quelle derivanti dall'acqua freatica sono limitate al 19%.

Diversi **parametri climatici** (es. la temperatura dell'aria e/o dell'acqua, la velocità del vento, la copertura nevosa e/o la saturazione del terreno in caso di pioggia ecc.) esercitano una forte influenza sulla risalita di radon dal

suolo, producendo variazioni stagionali (quand'anche non giornaliere) nella solubilità, oltre che nella rapidità di propagazione e di accumulo del gas in contesti apparentemente identici, imponendo **misurazioni accurate** e un **approccio metodico** nel trattare questa fonte di rischio.

COME SI MISURA IL RADON?

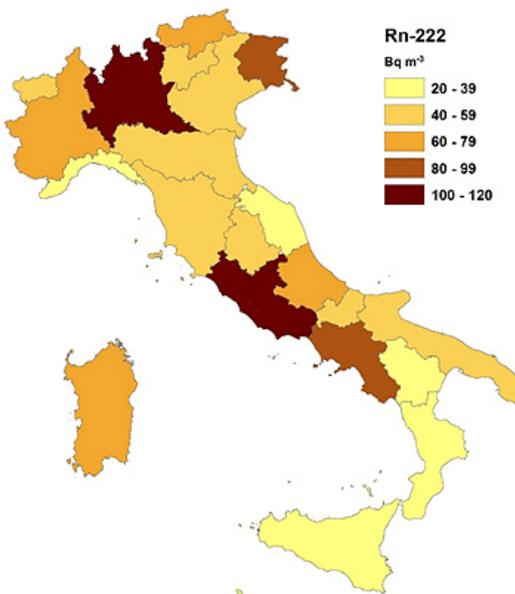
Esiste un metodo di monitoraggio a lungo termine del radon comunemente definito "**misura integrata**" che ricorre ad appositi dispositivi (**dosimetri passivi o rilevatori a tracce**) costituiti

da un contenitore entro il quale è posizionato un materiale sensibile al radon; i dosimetri, solitamente forniti in kit, non emettono alcuna sostanza o radiazione e non necessitano di alimentazione elettrica: vengono collocati nell'ambiente da monitorare per un periodo di alcuni mesi, al termine del quale sono sottoposti ad analisi. Il risultato che ne deriva fornisce la **concentrazione media** di radon

presente nell'ambiente analizzato nell'arco di tempo di esposizione ed è quantificato in **Becquerel** al metro cubo (Bq/m³).

In alternativa, si può ricorrere ad un **rilevatore continuo** professionale, ossia ad un sofisticato dispositivo elettronico in grado di rilevare e registrare ad intervalli orari la presenza di radon al termine di un monitoraggio di due o più giorni.

Quale che sia il **metodo di misurazione**, la normativa europea² ha fissato a 200 Bq/m³ di



Concentrazione del radon (Rn-222) in Italia

Il radon può diffondersi sia nell'aria che nelle acque freatiche

¹ Col termine "radionuclide" si intende un nuclide, ossia una singola specie nucleare, che decade emettendo radiazioni corpuscolari ad alto potere ionizzante

² Tra i riferimenti principali, ricordiamo la Raccomandazione Euratom 143/90 e la Raccomandazione 2001/928/Euratom.

Il radon può
accumularsi
negli spazi
confinati

media annua la **soglia ammissibile** per le nuove costruzioni, elevata a 400 Bq/m³ per le abitazioni esistenti; analoghe misure di controllo sono state stabilite per quel che concerne il radon presente nelle acque freatiche.

Analogamente, il Consiglio Superiore di Sanità ha raccomandato che la concentrazione di radon nelle **acque minerali e imbottigliate** non superi i 100 Bq/litro (32 Bq/litro per le acque destinate ai bambini e ai lattanti), tenendo conto che le falde acquifere rocciose, con presenza di rocce cristalline, presentano sovente valori molto elevati di radon.

In Italia, le ARPA/APPA di alcune Regioni e Province Autonome, così come il Servizio Radon dell'Istituto di Radioprotezione dell'ENEA, costituiscono **referenti qualificati** per quanto concerne la misurazione del radon.

Le campagne di misura svolte dalle Regioni al fine di individuare le aree a elevata probabilità di **alte concentrazioni di radon** hanno appurato che la media nazionale nelle abitazioni italiane è di 70 Bq/m³: un valore più alto rispetto alla media mondiale (pari a circa 40 Bq/m³). A livello regionale, le concentrazioni medie sono risultate variabili, passando da un minimo di 25-30 Bq/m³ (in Basilicata, Calabria, Marche) ad un massimo di circa 100 Bq/m³ e oltre (Lombardia, Lazio, Campania³, Friuli-Venezia Giulia).

IL RADON È PERICOLOSO?

Essendo molto più pesante dell'aria, il radon tende a **filtrare attraverso** i materiali porosi, le fessure e le intercapedini per **accumularsi** negli **spazi confinati**, sia naturali che artificiali: ciò comprende qualsiasi tipologia di locale chiuso e/o scarsamente ventilato (ma non necessariamente sotterraneo o interrato) nelle abitazioni private come negli ambienti di lavoro.

Una volta accumulatosi, il radon può essere

inalato insieme a particelle di fumo⁴, vapore acqueo, polveri ecc.; i **metalli pesanti** originati dal processo di decadimento sono veicolati dal particolato aereo, penetrano quindi nell'organismo e – una volta giunti a livello polmonare – si fissano ai tessuti continuando ad emettere particelle alfa (nuclei di elio) e **danneggiando** le cellule dell'apparato polmonare in modo irreversibile.

Sulla base di approfonditi studi epidemiologici, il radon è stato classificato dall'OMS e dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC)⁵ come un **elemento cancerogeno** per l'uomo (Gruppo 1, oncogeno certo) ed è reputato, a ragione, tra le principali cause di morte per tumore ai polmoni dopo il fumo di tabacco. Il radon presente nell'approvvigionamento idrico per uso domestico causa una duplice esposizione potenziale tramite l'**inalazione** (vapori e/o gocce nebulizzate che si diffondono nell'aria dell'ambiente circostante), ovvero attraverso l'**ingerimento** (mediante l'acqua delle condotte o l'acqua in bottiglia) che, oltre ai danni già illustrati, porta ad una **lenta intossicazione** da piombo (saturnismo) con conseguenti fenomeni di anemia, coliche addominali, artralgie e disturbi nervosi.

Fatte salve queste premesse, è chiaro che gli effetti del radon sugli organismi viventi – esseri umani ed animali⁶ – rappresentano un problema di **salute pubblica** nonché una fonte di rischio sia in ambito privato (salubrità dell'edilizia civile) sia per ciò che riguarda la sicurezza negli ambienti di lavoro.

COME GESTIRE IL RADON

A livello legislativo, l'Italia ha scelto di far rientrare il rischio derivante dall'esposizione al radon tra i pericoli legati alle **radiazioni ionizzanti** in genere⁷; un analogo approccio viene adottato dal Testo Unico in materia di sicurezza sul lavoro. Ne deriva che la pianificazione degli

³ A tal proposito, ricordiamo la recente Legge Regionale 8 luglio 2019 n. 13 emanata dalla Regione Campania.

⁴ È stato comprovato che per i fumatori abituali il rischio di tumore derivante dal radon è 25 volte maggiore rispetto ai non-fumatori.

⁵ "Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Man-made Mineral Fibres and Radon", IARC: 1988.

⁶ Cristaldi, M. et al, "Studio preliminare sugli effetti biologici da esposizione al radon nell'alta Valle del Cervo, Biella, Piemonte", 2006.

⁷ D.Lgs. 26 maggio 2000 n.241.

Il radon è la
seconda
causa di
tumore ai
polmoni
dopo il fumo

Esperienza e buone prassi sono gli strumenti principali per gestire il rischio che deriva dal radon

interventi di prevenzione e protezione debba innanzitutto partire dalla distinzione fra spazi confinati propriamente detti (secondo D.P.R. 177/2011) ed ambienti di vita a rischio di emissioni di radon, benché – in ambedue i casi – la reale validità delle azioni preventivate risulti in gran parte legata all'esperienza professionale individuale e alle **buone prassi** (Linee guida) consolidate a livello nazionale e Regionale⁸.

Per comprendere la varietà dei possibili contesti lavorativi a rischio, ricordiamo ad esempio:

- o cave e miniere;
- o fungaie;
- o impianti **termali**;
- o sotterranei e catacombe (es. in ambito **archeologico**/museale per la conservazione dei beni culturali);
- o aziende produttrici (e/o depositi) di **fertilizzanti** (fosfati);
- o impianti di lavorazione (e/o depositi) del pirocloro, della bauxite, di sabbie zirconifere (es. per la produzione di **piastrelle**) o di materiali refrattari;
- o impianti di estrazione e fusione di terre rare e/o torio;
- o impianti di produzione di pigmenti a base di **biossido di titanio** (il controverso colorante **E171** adoperato sia nelle vernici che nei cosmetici, nonché come additivo alimentare).
Premesso che, almeno a titolo provvisorio, sia sempre necessario attuare la **ventilazione** degli ambienti in oggetto, l'ingresso e la concentrazione del radon sono usualmente gestiti mediante vari **accorgimenti** tecnico-progettuali, talvolta associati tra loro:
- o posa di **membrane** impermeabili al gas;
- o **sigillatura** di giunti, crepe e fessure;
- o chiusura di eventuali condotte d'aspirazione non utilizzate;
- o posa di **tubi drenanti**;
- o realizzazione di **pozzetti interni** (o esterni) all'edificio per pressurizzazione, ovvero depressurizzazione del vespaio e/o del suolo sottostante l'edificio stesso;

- o creazione di una **depressione** nei locali contigui all'area a rischio al fine di captare il gas e convogliarlo tramite appositi **aspiratori** centrifughi in aree collocate a distanza di sicurezza.

Alle soluzioni di tipo operativo, è sempre opportuno abbinare attività di **informazione e formazione** del personale destinato ad accedere e/o soggiornare negli ambienti a rischio, con la collaborazione eventuale di specifici referenti professionali (il Medico Competente in primo luogo, così come ATS/ASL, INAIL ecc.) anche in concomitanza di campagne di monitoraggio ambientale e/o di politiche volte a promuovere il **welfare socio-sanitario** (es. attività di sensibilizzazione sugli effetti del tabagismo, controllo della qualità di aria ed acqua potabile in ambito aziendale ecc.). In ultima analisi, la **consapevolezza del rischio** costituito dal radon e delle sue possibili conseguenze rappresentano il primo, utile strumento per mantenere sotto controllo una problematica assai diffusa, quanto **sottovalutata** ■

BIBLIOGRAFIA

- Cazzaniga, M.T., "La radioattività nelle acque: le indicazioni della più recente normativa nazionale e internazionale", Milano: ARPA Lombardia, 2004;
- Raccomandazione 90/143/EURATOM (21 febbraio 1990), "Tutela della popolazione contro l'esposizione al radon in ambienti chiusi";
- Raccomandazione 01-928-EURATOM (20 dicembre 2001), "Tutela della popolazione contro l'esposizione al radon nell'acqua potabile";
- Direttiva 2013/51/EURATOM (22 ottobre 2013), "Requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano";
- D.Lgs. 26 maggio 2000 n.241, "Attuazione della direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti";
- "Il radon in Italia. Guida per il cittadino". Roma: ISPESL, 2007;
- Legge Regionale 8 luglio 2019 n. 13, "Norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal

⁸ Come il "Piano Nazionale Radon" del Ministero della Salute (2002) e le "Linee Guida per la prevenzione delle esposizioni

al gas radon in ambienti indoor" della Regione Lombardia (2011).



gas radon in ambiente confinato chiuso". Napoli: Regione Campania, 2019;

- *"Linee Guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor". Milano: Regione Lombardia, 2011;*
- *"Piano Nazionale Radon". Roma: Ministero della Salute, 2002;*
- *"Radon". Roma: Ministero della Salute, 2015;*
- *"WHO Handbook on Indoor Radon. A Public Health Perspective". World Health Organization, 2009.*

