

Gas Radon

perché rappresenta un rischio per la salute

Il gas è un inquinante ambientale coinvolto in alcune neoplasie cutanee e polmonari: ecco i suoi effetti e gli strumenti per la protezione

di Angelo Taronna¹

Il radon, scoperto nel 1898 dai coniugi Curie, è un elemento chimico radioattivo non percepibile dai nostri sensi, in quanto gassoso a temperatura e pressione ambiente, inodore, incolore, insapore e chimicamente inerte. Ciò lo rende particolarmente insidioso per la nostra salute. Esso proviene dal decadimento del radio 226 (^{226}Ra), originato a sua volta per decadimenti successivi dall'uranio 238 (^{238}U), presente nella crosta terrestre in concentrazione variabile. Il radon presenta un breve tempo di dimezzamento e decade con emissione di radiazione α , producendo *discendenti radioattivi* che emettono radiazione α , β e γ . La quasi totalità del radon prodotto rimane imprigionato nella matrice solida dove avviene il decadimento del ^{226}Ra , mentre una piccola parte, quella emessa dallo stesso elemento posto alla periferia dei materiali solidi (fascie di frattura delle rocce, terreno, sabbia, ecc.), emerge dal suolo o si discioglie nelle acque e si diffonde nell'aria. L'unità di misura che esprime la concentrazione di radon in aria è il Becquerel per metro cubo (Bq/m^3), cioè il numero di trasformazioni (decadimenti) che avvengono in un secondo in 1 m^3 di aria.



Tra gli agenti fisici responsabili di malattia, il gas radon svolge un ruolo di primaria importanza: è stato, infatti, classificato come la seconda causa di neoplasia polmonare nei fumatori e come prima nei non fumatori. Studi recenti evidenziano un suo coinvolgimento in alcune neoplasie cutanee.

A fronte di tali evidenze, oltre al D.Lgs. n. 241/00 per gli ambienti di lavoro e alle Raccomandazioni e Direttive Europee per la popolazione generale, è necessaria una normativa più specifica ed una mirata campagna informativa sui rischi connessi all'esposizione al radon.

¹ PhD Dipartimento Oncologico, S.C. di Ematologia Azienda Ospedaliera "Ospedale Niguarda Cà Granda", Milano



AGENTI FISICI RUMORE, VIBRAZIONI, CAMPI ELETTROMAGNETICI E RADIAZIONI OTTICHE

di Masciocchi P.



Edizione: settembre 2009

Pagine: 416

Formato: 150x210

Acquisto Online: € 27,00

Il volume è uno strumento pratico in grado di offrire non solo alcune nozioni generali utili per la valutazione dei rischi da esposizione ad agenti fisici, ma anche criteri operativi a fronte delle obiettive e molteplici difficoltà emerse in sede di interpretazione ed applicazione legislativa.

Aggiornato anche alla luce della recente norma UNI 9432:2008, il manuale descrive il procedimento per la valutazione dei rischi, contiene disposizioni generali applicabili ai vari fattori di rischio, dalle attrezzature di lavoro ai dispositivi di protezione individuale, un'analisi tecnico giuridica sulle responsabilità delle figure coinvolte nella gestione della salute e della sicurezza e descrive il nuovo apparato sanzionatorio. All'interno è contenuta la principale modulistica di riferimento, con questionari e check-list per una migliore e più approfondita valutazione delle condizioni di rischi aziendali. Nel CD-Rom allegato è infine presente un corso su slide in powerpoint per la formazione in aula della durata di 16 ore.

Per ulteriori informazioni il nostro Servizio Clienti è attivo al numero: 06 33245277 - libri@epclibri.it

Effetti sulla salute

Il radon presenta 26 isotopi (da ^{199}Rn a ^{226}Rn), di cui solo tre sono presenti in natura: ^{220}Rn , ^{222}Rn e ^{219}Rn . Il primo deriva dal decadimento del torio, mentre gli altri derivano rispettivamente dall'uranio 238 e 235. Tra i radioisotopi naturali il ^{222}Rn costituisce un considerevole pericolo per la salute pubblica, a causa del suo tempo di dimezzamento ($t_{1/2} = 3,823$ giorni), in quanto è libero di muoversi nello spazio poroso del materiale contenente uranio e percorrere, prima di decadere, lunghe distanze fino ad arrivare ed accumularsi negli ambienti confinati (ambienti indoor). Gli isotopi 219 e 220, a causa di brevissimi tempi di dimezzamento (rispettivamente 3,92 e 55 secondi), decadono in prossimità del luogo di formazione e quindi, non raggiungendo l'ambiente indoor, non costituiscono alcun problema

per la salute umana. Nell'accezione comune il termine radon, se non diversamente specificato, indica l'isotopo 222. Questo isotopo decade spontaneamente in altri elementi, detti *discendenti radioattivi*, tra i quali il polonio 218, 214 e 210 costituiscono il problema maggiore per la salute: liberano particelle (nuclei di elio), cioè radiazioni ionizzanti in grado di interagire con la materia vivente. La catena di decadimenti termina con un elemento stabile, il piombo 206 (*vedi Figura 1*). Negli ambienti indoor il radon e i discendenti radioattivi possono attaccarsi alle particelle dell'aria che respiriamo e a tutto ciò che ci circonda (pareti, pavimenti, arredi, persone, ecc.), rappresentando un fattore di rischio di neoplasie. L'apparato maggiormente esposto è quello broncopolmonare: il radon, a causa della sua volatilità, viene rapidamente espulso, mentre i suoi discendenti (elementi solidi) si depositano in corrispondenza del tessuto epiteliale e rilasciano dosi significative di particelle. Le radiazioni emesse sono in grado di modificare la struttura delle cellule. Se l'esposizione non è prolungata nel tempo e quindi le radiazioni non superano certi livelli, il danno viene riparato dai normali meccanismi di difesa dell'organismo; in caso contrario le cellule risultano compromesse. Il danno indotto dalle radiazioni può essere diretto e verificarsi a carico del DNA con rottura di legami chimici e/o indiretto, con ionizzazione di

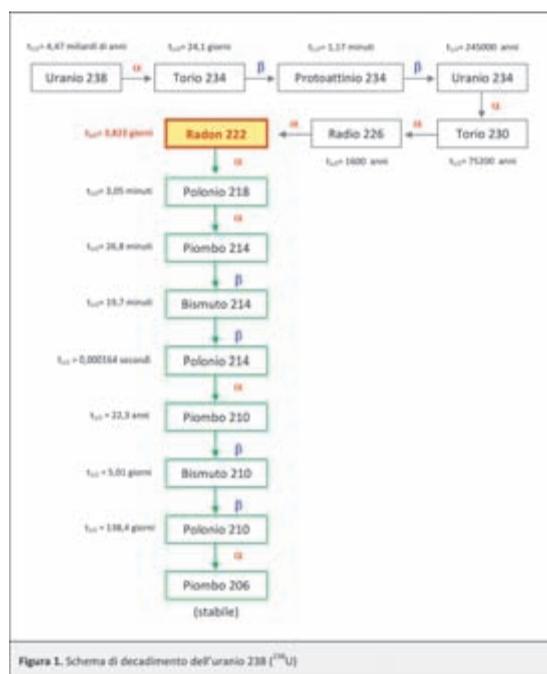
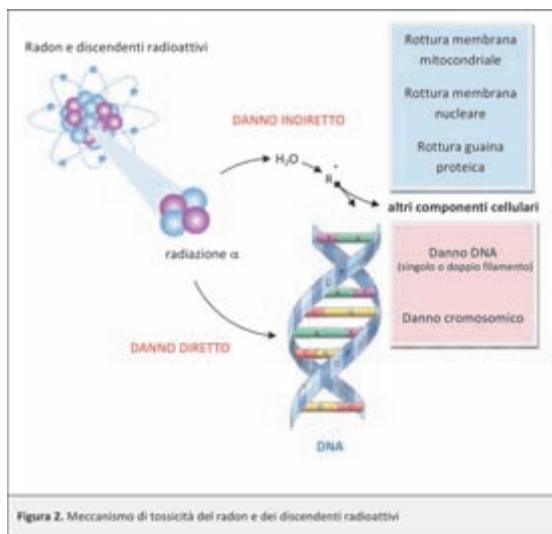


Figura 1. Schema di decadimento dell'uranio 238 (^{238}U)



molecole di acqua e produzione di radicali liberi, che attaccano i componenti cellulari (vedi Figura 2). La probabilità di sviluppare una neoplasia polmonare è direttamente proporzionale alla quantità di radon e di discendenti inalati, soprattutto se le cellule sono esposte contemporaneamente ad altri agenti cancerogeni. Sulla base di tali acquisizioni, l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha classificato il radon tra i cancerogeni del gruppo 1, ossia come sostanza per la quale è accertata la cancerogenicità negli esseri umani (vedi Tabella 1), collocandolo al secondo posto come causa di neoplasie polmonari. Fondamentale importanza assume la combinazione tra esposizione al radon e fumo di tabacco. Per i fumatori il rischio di una neoplasia polmonare causato dal radon è 15-20 volte superiore rispetto ai non fumatori. Le più recenti e accurate stime di rischio sono basate su un insieme di 13 studi europei, che hanno preso in esame 7.148 casi di neoplasia polmonare e 14.208 controlli. Nell'ultimo decennio il radon è

stato associato come fattore di rischio anche ad altre neoplasie (renali, gastriche, leucemie, ecc.), ma a causa di scarse evidenze epidemiologiche è stata esclusa ogni correlazione. Tuttavia un recentissimo studio pubblicato su *Epidemiology*, condotto da Wheeler et al, suggerisce che vi è una correlazione tra radon e carcinoma a cellule squamose della pelle. Secondo il meccanismo ipotizzato il radon e i suoi prodotti di decadimento sono attratti da molecole d'acqua e da gas atmosferici, per cui l'aerosol risultante può aderire alla pelle attraverso un'attrazione elettrostatica e portare dopo esposizione prolungata ad una trasformazione neoplastica. Ovviamente saranno necessari ulteriori studi prima che il dato venga definitivamente validato.

Fonti del radon

La principale fonte di radon è il suolo; pertanto, i locali degli edifici collocati nei seminterrati o al piano terreno sono quelli maggiormente interessati dal fenomeno.

Le costruzioni più a rischio sono quelle collocate su suoli di origine vulcanica (le interruzioni nella struttura del suolo favoriscono la diffusione del gas) in quanto alcuni tipi di rocce sono ricche di uranio. Quindi le caratteristiche geologiche del sito sul quale viene realizzato un edificio sono determinanti. Altre fonti di rischio, anche se di entità minore, sono rappresentate dai materiali da costruzione (graniti, tufi, ecc.), e dall'acqua. Quest'ultima risulta contaminata in quanto il gas radon è moderatamente solubile in essa. Questo fenomeno, però, riguarda essenzialmente le acque termali. L'acqua erogata dalla rete pubblica, invece, a seguito del processo di potabilizzazione e di trasporto, subisce un rimescolamento che favorisce la dispersione del gas in aria.

Tabella 1. Classificazione degli agenti cancerogeni

Gruppo	Tipo di rischio	Numero agenti
1	Cancerogeno	107
2A	Probabile cancerogeno	59
2B	Possibile cancerogeno	267
3	Non classificabile	508
4	Probabilmente non cancerogeno	1

Fonte: Monografie IARC, volumi 1-102 (aggiornate al 17 giugno 2011)



Normativa di riferimento

A fronte delle evidenze scientifiche che sono state prodotte in materia di radon, l'Unione Europea si è espressa con la Raccomandazione 90/143/Euratom, che indica il limite massimo di 200 Bq/m³ per le nuove abitazioni e 400 Bq/m³ per quelle già esistenti: superato questo limite vengono consigliate idonee azioni di bonifica, cioè interventi volti a limitare o eliminare i punti di infiltrazione per impedire la risalita del gas. In Italia è stato emanato il D.Lgs. 241/00, entrato in vigore il 1 gennaio 2001, che introduce per la prima volta una disciplina in materia di radioattività naturale. Tale decreto riguarda esclusivamente gli ambienti di lavoro e fissa il livello massimo di concentrazione ambientale pari a 500 Bq/m³. La stessa legge impone ai datori di lavoro di misurare il radon in tutti i locali interrati e prescrive alle Regioni di individuare sul territorio aree ad elevato rischio, nelle quali l'obbligo della misura si estende anche ai locali non interrati. Per quanto riguarda gli ambienti domestici in Italia non esiste una legislazione specifica, di conseguenza si adottano i criteri stabiliti dalla Raccomandazione 90/143/Euratom; tuttavia nel 2002 il ministero della Salute ha messo a punto il Piano Nazionale Radon (PNR), che mira alla riduzione del rischio di cancro al polmone in relazione all'esposizione al gas radioattivo e ai suoi prodotti. Il PNR coinvolge diverse istituzioni e prevede svariate azioni come la valutazione del rischio, l'individuazione degli edifici maggiormente esposti, l'identificazione di sistemi per prevenire o ridurre il più possibile l'ingresso di gas negli ambienti di vita, l'informazione dei cittadini e la formazione degli addetti alla valutazione del rischio. Nel 2006 il Centro per la Prevenzione ed il Controllo delle Malattie (CCM), presso il ministero della Salute, ha avviato la realizzazione del PNR.

Responsabilità e obblighi del datore di lavoro

Secondo quanto stabilito dal decreto D.Lgs. n.241/00, il datore di lavoro, avvalendosi di un esperto qualificato, deve far eseguire le misure di esposizione al gas radon negli ambienti di lavoro. Se il livello di esposizione non supera i 500 Bq/m³, il datore di lavoro non è tenuto a nessun obbligo, fatta eccezione la ripetizione delle va-

lutazioni ogni tre anni o nel caso ci siano variazioni del ciclo produttivo; se, invece, il livello di esposizione supera tale soglia, egli è tenuto a dare comunicazione agli organi di vigilanza quali ASL, ARPA e Direzioni Provinciali del Lavoro. Quest'ultime dovranno trasmettere i dati al ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale al fine del loro inserimento in un archivio nazionale) e a mettere in atto le azioni di rimedio che devono essere completate entro tre anni dal rilascio della relazione tecnica. Se nonostante le azioni di rimedio il valore di esposizione non rientra nella norma, il datore di lavoro deve porre in atto la sorveglianza fisica di radioprotezione.

Conclusioni

La presenza del radon negli ambienti di vita e un rischio per tutti, quindi è necessario che la normativa, presente in parte, venga sollecitamente completata e resa operativa attraverso adempimenti specifici che consentano una seria vigilanza sulla presenza di radon nei luoghi di vita. Inoltre, è necessaria una improrogabile responsabilità individuale per proteggere la nostra salute e quella di chi lavora o vive con noi. ■

per saperne di più

La redazione della rivista consiglia, per approfondire l'argomento trattato in questo articolo, di consultare anche:

- Ambiente & Sicurezza sul Lavoro
Settembre 2011

Sostanze chimiche. Effetti combinati e valutazione dei rischi

G. Battistella

- Ambiente & Sicurezza sul Lavoro
Marzo 2008

Il pericolo Radon:

progetti e normative a confronto

Maria Luisa Felici

Gli articoli di Ambiente & Sicurezza sul Lavoro dal 2004 al 2012 sono consultabili in formato pdf e "sfogliabile" su www.epc.it/HomePeriodici.aspx nella sezione Archivio online.

Il servizio è riservato agli abbonati alla Rivista con formula Standard e/o Online.