



INQUINAMENTO INDOOR

MONITORAGGIO DEL GAS RADON

WHITE PAPER

INQUINAMENTO INDOOR

Comprendere come
minimizzare
le problematiche
per la salute

La gente spende più del 90% del suo tempo in ambienti chiusi. Vivere in ambienti salubri è fondamentale, per questo è cruciale comprendere i rischi sulla salute ai quali siamo esposti, nonché le azioni predittive e correttive attuabili.

Diversi studi istituzionali hanno dimostrato che un'esposizione agli inquinanti produce effetti nocivi sulla salute, incrementando considerevolmente il rischio e l'aggravio di malattie respiratorie, cardiovascolari, neurodegenerative, nonché cancro.

Diverse iniziative istituzionali sono state implementate nelle scuole e molti programmi sono stati promossi per migliorare la qualità degli ambienti di lavoro, soprattutto tenendo conto dell'impatto sulle funzioni cognitive.

Questo documento è incentrato sul gas radon, la maggiore sorgente di radiazioni ionizzanti.

È fondamentale stimare i livelli di radon negli ambienti in cui le persone trascorrono molto tempo, perché il rischio di contrarre il cancro ai polmoni è correlato ad una esposizione prolungata ad alti livelli di emissione.

Stimare una media di lungo periodo è complicato, perché i livelli di radon possono fluttuare giornalmente in presenza di diversi fattori. A dimostrazione della variabilità delle concentrazioni, ad esempio, è stato osservato che in alcuni edifici gli elevati livelli di radon dipendevano dalla direzione in cui soffiava il vento.

LA PROBLEMATICAZIONE

GAS RADON

Definizione: Il Radon è un gas radioattivo presente in natura. Proviene dalla naturale scomposizione (radioattiva) dell'uranio nel sottosuolo, nelle rocce e nell'acqua, per poi concentrarsi nell'aria.

Sorgenti: Può penetrare in qualsiasi edificio (case, uffici, scuole) ubicato in prossimità di una sorgente di radon. Inoltre, ogni materiale da costruzione estratto dal sottosuolo può contenere una diversa concentrazione di elementi radioattivi di origine naturale, che possono emettere radiazioni o produrre gas radon.

Rischi: A livello globale, il radon è la seconda causa di insorgenza di cancro ai polmoni. Il gas radon si scinde in particelle radioattive che possono rimanere intrappolate nei polmoni. Nelle successive trasformazioni le stesse particelle rilasciano cariche elettriche che possono danneggiare i tessuti polmonari, nonché comportare l'insorgenza di cancro ai polmoni nel lungo periodo.

LE AZIONI

Molti Paesi hanno programmi dedicati, sia per ridurre l'impatto del radon sulla salute, che per incrementare la consapevolezza sociale e politica sugli effetti nocivi causati da un'esposizione prolungata alle emissioni da gas radon.

Rilevare e monitorare i livelli di radon nei nuovi edifici e in quelli già esistenti è fondamentale per avviare azioni preventive nel primo caso, e correttive o di bonifica nel secondo.

I livelli di esposizione al radon negli edifici (scuole, edifici commerciali, strutture residenziali) possono differire sulla base di diversi fattori come la struttura dell'edificio, la presenza di sistemi di ventilazione, riscaldamento e aria condizionata (HVAC).

Le misure del radon sono relativamente semplici da effettuare, ma essenziali per valutarne la concentrazione.

La radioattività di un radionuclide, per esempio il radon, è riportata in Becquerel, Bq.

1 becquerel (1 Bq) = 1 disintegrazione dell'atomo al secondo

Le concentrazioni di radon nell'aria sono misurate come la quantità di radioattività (Bq) in un metro cubo d'aria (Bq / m³). Il livello medio di radon all'esterno è di 5 Bq / m³ e nelle case del Regno Unito, per esempio, è di 20 Bq / m³ di aria.

(Fonte: WHO, Radon and Health)

TECNICHE DI MISURA DEL RADON

METODI PASSIVI

Gli strumenti passivi sono rilevatori monouso, da posizionare in un locale per un certo periodo di tempo, al termine del quale devono essere inviati in laboratori specializzati per l'analisi.

Fondamentalmente, i dosimetri passivi sono materiali di piccole dimensioni in grado di assorbire il Radon, il cui campionamento si ottiene dalla naturale diffusione di tale gas nell'ambiente.

L'analisi del dosimetro fornisce la concentrazione media di Radon presente nell'ambiente analizzato, tenendo conto del tempo di esposizione. I risultati sono solitamente restituiti dopo mesi.

Esistono diverse tipologie di dosimetri passivi ed ognuno di essi non necessita di energia elettrica. Queste misure non catturano le variazioni del radon nel tempo.

STRUMENTI ATTIVI

Gli strumenti attivi sono dispositivi in grado di contare le particelle alfa prodotte dalla decomposizione del radon.

L'analisi viene eseguita su campioni di Radon ottenuti introducendo in maniera forzata un volume d'aria in una piccola camera di diffusione. I dispositivi attivi forniscono un facile accesso ai dati.

I dosimetri attivi devono essere alimentati da corrente elettrica e la loro vita utile varia da dispositivo a dispositivo.

I dispositivi per il Monitoraggio Continuo del Radon fanno parte dei dispositivi attivi e possono usare diversi tipi di sensore, garantendo un accesso continuo a dati integrati e informazioni puntuali.

Il risultato del monitoraggio continuo è un'accurata analisi dell'esposizione.

Caratteristiche degli strumenti per la misura del gas radon

Tipo di dispositivo (Abbreviazione)	Passivo/Attivo	Incertezza tipica [%]	Tipico periodo di monitoraggio	Costo
Alpha-track Detector (ATD)	Passivo	10 - 25	1 - 12 mesi	basso
Activated Charcoal Detector (ACD)	Passivo	10 - 30	2 - 7 giorni	basso
Electret Ion Chamber (EIC)	Passivo	8 - 15	5 giorni - 1 anno	medio
Electronic Integrating Device (EID)	Attivo	~ 25	2 giorni - anni	medio
Continuous Radon Monitor (CRM)	Attivo	~ 10	1 ora - anni	alto

Fonte: WHO Handbook on Indoor Radon: A Public Health Perspective, Geneva: World Health Organisation; 2009

MISURA VERSO MONITORAGGIO

MONITORAGGIO CONTINUO: PERCHÉ?

Le campagne di monitoraggio per determinare la concentrazione di radon negli ambienti indoor sono condotte da circa 30 anni. Sino ad oggi, non è stato definito ed approvato un protocollo univoco per la determinazione dei livelli medi di radon calcolati durante l'anno (AAIR - Annual Average Indoor Radon) con un intervallo di confidenza noto, basato su misure che si riferiscono a differenti archi temporali. Ovviamente, all'aumentare del periodo misurato, l'incertezza della stima della concentrazione di radon si riduce.

La mancanza di informazioni in merito all'intervallo di confidenza di determinati livelli di AAIR non permette un confronto equo con il livello di riferimento del radon. Questo inficia e complica lo sviluppo di una strategia e di un univoco protocollo per la misurazione del radon negli ambienti indoor. Introducendo un nuovo parametro - il coefficiente di variazione temporale del radon $KV(t)$ - sarebbe possibile applicare un principio generale per la regolamentazione del radon, basato su un semplice criterio in uso in metrologia.

Fonte: *Indoor radon regulation using tabulated values of temporal radon variation* (Andrey Tsapalov, Konstantin Kovler,),
Journal of Environmental Radioactivity,
Volume 183, 2018, Pages 59-72,
ISSN 0265-931X,
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0265931X17308287>)

A seguito di uno studio condotto in edifici storici, monitorando i livelli di radiazione con strumenti di misura attivi e passivi, è stato possibile comparare le due tipologie di misurazione per la valutazione della concentrazione dei livelli di Radon.

La comparazione ha mostrato che i sistemi di monitoraggio attivi consentono la rilevazione di variazioni puntuali della concentrazione di Radon, comprendendo se dipendono dal comportamento degli occupanti, dai cambiamenti climatici o da altre fonti. Questa tipologia di analisi non può essere effettuata con sistemi di monitoraggio passivi.

Lo stesso studio ha evidenziato inoltre che, per gli edifici storici come anche quelli pubblici, eseguire un monitoraggio passivo e di lungo periodo del gas radon non è sufficiente, perché potrebbe incidervi il comportamento degli occupanti nonché un eventuale errore materiale inerente la dichiarazione dei risultati della misurazione.

Il monitoraggio attivo, consente il rilevamento di tali fonti di errore.

Fonte: *Passive and active methods for Radon pollution measurements in historical heritage buildings* (V. Nastro, D.L. Carnì, A. Vitale, F. Lamonaca, M. Vasile),
Measurement, Volume 114, 2018, Pages 526-533,
ISSN 0263-2241,
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263224116305024>)

MONITORAGGIO ATTIVO

VANTAGGI

I dispositivi di monitoraggio collegati e sempre in rete possono essere gestiti da remoto e i dati sono visualizzati a distanza.

Adottando il monitoraggio continuo, i dati rilevati possono essere automaticamente raccolti e archiviati. Alcune soluzioni consentono l'esportazione dei dati e la loro integrazione in applicazioni di terze parti.

Gli edifici che presentano alte concentrazioni di radon, ma sono occupati solo in alcune ore della giornata, devono essere monitorati durante i periodi di occupazione. I sistemi di monitoraggio continuo consentono di determinare l'effettiva esposizione degli occupanti, durante l'arco della giornata.

Quando sono rilevati elevati livelli di Radon, le misurazioni attive risultano utili per identificare la sorgente del problema.

Infine, alcuni dispositivi per il monitoraggio continuo del radon possono essere dotati di altri sensori, che permettono di rilevare diverse sostanze contemporaneamente e comprendere la correlazione tra i differenti fattori ambientali.

QUALITÀ DEL DATO

La durata delle misura incide sull'incertezza del dato rilevato. Più è lunga la rilevazione e minore è l'incertezza del dato rilevato.

I sistemi attivi devono essere calibrati e mantenuti, ed ambedue i processi devono essere adeguatamente documentati.

Le soluzioni per il monitoraggio continuo possono essere validate in tempo reale: il corretto funzionamento dei sensori può essere continuamente controllato, e possono essere facilmente programmate delle manutenzioni predittive.

Le soluzioni attive per il monitoraggio continuo consentono di minimizzare gli errori casuali ed eliminano quelli umani, in fatto di misure.

La qualità dei dati dipende sia dalla sensibilità e accuratezza dei sensori, che dal metodo di calcolo dei valori esposti e delle soglie di riferimento. Quest'ultime sono informazioni che il fornitore del sistema è tenuto a dichiarare.

I sensori devono essere certificati.

LA RADIOPROTEZIONE IN EUROPA

EURATOM

La legislazione europea obbliga gli Stati Membri a stabilire un piano d'azione volto a ridurre i rischi legati ad un'esposizione prolungata al Radon in abitazioni, edifici pubblici e ambienti di lavoro.

L'agenzia Euratom (European Atomic Energy Community) è stata creata nel 1957 per affrontare la carenza di energia, utilizzando energia nucleare. La Direttiva del consiglio 2013/59/Euratom del 5 Dicembre 2013 stabilisce gli standard di sicurezza per la protezione contro i pericoli dovuti all'esposizione a radiazioni ionizzanti.

Gli obiettivi principali riguardano la modernizzazione della legislazione europea in tema di radioprotezione e, in particolare:

- Basare, per quanto possibile, gli standard internazionali su valori numerici;
- Disciplinare tutte le sorgenti di radiazioni e le situazioni in cui si è esposti ad esse

LA DIRETTIVA 59/13

Obiettivi della direttiva sono:

Una migliore protezione dei **lavoratori**, in particolare gli staff medici e tutti gli individui che operano in luoghi in cui sono presenti fonti radioattive (radon indoor; attività che implicano l'uso di materiale radioattivo - NORM);

Una migliore protezione del **pubblico**, sia esso esposto al radon nelle abitazioni, sia a causa di materiali edilizi contaminati o per altre cause non legate a pratiche mediche;

Una migliore protezione dei **pazienti**, soprattutto in tema di radio-diagnosi e radioterapia;

Creazione di un sistema di dati per registrare e archiviare le esposizioni professionali.

Determinazione di un livello di riferimento della concentrazione di radon negli luoghi di lavoro $\leq 300 \text{ Bq / m}^3$.

Sources

EPA (United States Environmental Protection Agency) - Online resources

EEA (European Environment Agency) - Online Resources

WHO (World Health Organisation) - Handbook on Indoor Radon: A Public Health Perspective.

Nuvap®



NUVAP è la prima azienda che consente di effettuare un monitoraggio continuo efficiente e accessibile di 26 parametri ambientali, per mezzo di una soluzione integrata e compatta.

NUVAP srl

Milan | Via P. Paleocapa, 7 | Phone: +39 02 30315797 | IT
Pisa | Via Giuntini, 192 ed.c | Phone: +39 050 7373018 | IT