

RISCHIO RADON – GUIDE ISPRA

Quaderno Tecnico n. 31/2024 – Quaderno Tecnico n. 32/2024

Il radon è un elemento radioattivo la cui misura, in termini di concentrazione, è presente in tutti i luoghi di lavoro ubicati in locali seminterrati o comunque al piano terra in aree prioritarie.

A causa degli effetti che tale esposizione può comportare, è obbligo del **progettista** e del **datore di lavoro** effettuare un'accurata **valutazione** per evitare o prevenire conseguenze negative sulla salute delle **persone** e dei **lavoratori**.

In questo articolo trovi un quadro sintetico delle **norme generali di riferimento**, delle **tecniche costruttive** e degli **adempimenti** richiesti per la valutazione e la prevenzione del rischio di esposizione al radon nelle abitazioni e nei luoghi di lavoro. Sono disponibili per il download gratuito i **testi normativi**, le **guide** e i **quaderni tecnici** prodotti nel corso degli anni dai più autorevoli istituti pubblici.

Ti segnaliamo che:

- il D.Lgs. 101/2020 prevede che alle abitazioni costruite dopo il **31 dicembre 2024** si applichi il livello di riferimento pari a 200Bq/m³, come contrazione di radon media annua.
- la valutazione del rischio radon nei luoghi di lavoro deve essere inclusa nel documento di valutazione dei rischi (DVR).

Questo è fondamentale sia per garantire la sicurezza all'interno del luogo di lavoro, sia perché un DVR completo aiuta il datore di lavoro a tutelarsi dal punto di vista **sanzionatorio**.

aggiornamento 14 gennaio 2025

Nuove guide ISPRA sulla minimizzazione dei rischi da gas radon

Segnaliamo due nuove pubblicazioni dell'ISPRA – l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – dedicate alla valutazione e alla prevenzione dei rischi legati alla presenza del **gas radon nelle abitazioni e nei luoghi di lavoro**.

Il **quaderno tecnico 32/2024** fornisce **importanti indicazioni tecniche e comportamentali** per la gestione degli inquinanti della qualità dell'aria indoor ed in particolare per la riduzione dei livelli di radon in **ambienti residenziali, uffici, strutture comunitarie, ricreative e sociali** e in tutti gli ambienti dove la popolazione trascorre gran parte del proprio tempo e può quindi essere maggiormente esposta ad inquinanti che, rimanendo all'interno di spazi chiusi, sono in grado di raggiungere elevate concentrazioni.

Il quaderno riporta le **metodiche** ad oggi considerate più adeguate per la **misurazione della concentrazione di radon** ed i principali **interventi tecnici e organizzativi** da attuare sia all'interno di edifici esistenti e sia in quelli di nuova realizzazione, cercando di trovare un giusto compromesso tra le necessità di areare gli ambienti allo scopo di diluire il radon indoor e quelle di isolarli per la riduzione dell'energia impiegata.

Tutti gli interventi descritti, infatti, devono tener conto ed essere compatibili con gli obiettivi tecnici e normativi riguardanti il tema dell'efficientamento energetico degli edifici.

A tal proposito il **quaderno tecnico 31/2024** dettaglia un elenco di **best practices** relative agli interventi di prevenzione e riduzione del radon negli ambienti chiusi, compatibilmente con gli interventi di **efficientamento energetico**.

Come è stato dimostrato da diversi studi scientifici, gli interventi di efficientamento energetico applicati agli edifici, possono peggiorare la qualità dell'aria indoor e in particolare aumentare la concentrazione di radon se realizzati in assenza di interventi di prevenzione dell'accumulo di tale gas.

Ciò può rappresentare un problema rilevante per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione dell'esposizione al radon e dei casi di tumore polmonare associati.

Il quaderno tecnico si propone di delineare un chiaro quadro per determinare le soluzioni di riduzione radon quando si agisce sugli immobili per efficientarli, guidando il lettore nei principali riferimenti che trovano approfondimento negli allegati.

Rischio radon: cos'è e dove si trova

Il radon (Rn) è un **gas nobile radioattivo** presente in natura, **incolore, inodore**, insapore e inerte. Queste caratteristiche lo rendono non percepibile dai nostri sensi e perciò difficile da individuare e da quantificarne la presenza.

Il radon deriva dal decadimento radioattivo dell'uranio 238, un elemento presente sulla Terra fin dalla sua formazione (primordiale). L'uranio è presente in quantità variabile in tutte le rocce e suoli della crosta terrestre, ossia è un elemento ubiquitario: per questa sua caratteristica rappresenta una sorgente indiretta di gas radon in quasi la totalità dei siti terrestri.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (**OMS**), attraverso l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (**IARC**), ha **classificato il radon nel gruppo 1**, in cui sono elencate le sostanze per le quali vi è un'evidenza sufficiente di cancerogenicità sulla base di studi epidemiologici sugli esseri umani. Nello stesso gruppo sono presenti anche il fumo di sigaretta e l'amianto.

Il radon si trova principalmente nei locali confinati, specie quelli a diretto contatto con il suolo, come cantine, scantinati, taverne, garage, perché il **terreno** è la fonte principale in cui questo gas, con possibilità tuttavia di arrivare ad irradiarsi anche negli ambienti dei piani più alti.

La concentrazione di radon negli edifici dipende anche dalle loro caratteristiche strutturali, in particolare dalle caratteristiche dell'interfaccia tra edificio e suolo, dai materiali utilizzati per la costruzione, dalla tipologia costruttiva, dal ricambio di aria interna, dovuto alla ventilazione naturale (porte e finestre), e dagli impianti di ventilazione forzata.

Le principali fonti di ingresso del radon negli ambienti di vita e di lavoro sono:

- il suolo circostante e sottostante l'edificio (natura e struttura geologica, permeabilità dei terreni);
- i materiali da costruzione, quali tufo, graniti, pozzolane, porfidi, usati nella costruzione o come rivestimenti interni;
- l'acqua presente nel sottosuolo ad alto contenuto di radon;
- l'aria esterna.

Il gas radon entra negli edifici risalendo dal suolo a causa di piccole **differenze di pressione** tra il terreno e l'interno del fabbricato. L'**effetto vento** e l'**effetto camino**, causati da differenze di temperatura e pressione sulle pareti del fabbricato, richiamano il gas dal terreno.

Le principali vie di ingresso del radon negli edifici sono:

- fessure nei pavimenti;
- giunzioni del pavimento e della parete;
- passaggi degli impianti termici idraulici, delle utenze elettriche, del gas.

Rischio radon: la scheda informativa dell'INAIL

Il fact-sheet richiama le caratteristiche principali relativamente alla natura di questo inquinante e ai suoi effetti sanitari.

Descrive, quindi, in modo sintetico i principali aspetti connessi alla valutazione del rischio nei luoghi di lavoro di interesse (tenuto conto anche di quanto introdotto dal Piano Nazionale d'Azione per il Radon) alla prevenzione e alla protezione dell'esposizione al radon dei lavoratori secondo il dettato normativo.

Raccolta ISPRA delle buone pratiche sulla qualità dell'aria indoor e rischio radon

L'ISPRA ha selezionato in un quaderno le principali iniziative e buone pratiche legate alla qualità dell'aria negli edifici pubblici e privati, con particolare attenzione agli edifici scolastici, realizzate a livello nazionale ed europeo.

Il principale effetto collaterale del radon coinvolge i polmoni, dal momento che il modo in cui si entra in contatto con questa sostanza è proprio inalandola e respirandola.

Ovviamente, non si parla di un effetto collaterale immediato, ma di una conseguenza dell'esposizione prolungata a tale gas e della sua inalazione ripetuta.

Secondo l'OMS il radon costituisce la seconda causa di insorgenza di **cancro ai polmoni**, subito dopo il fumo di sigaretta.

È importante sottolineare che gli effetti più dannosi del radon non sono, però, dovuti al radon in sé, bensì dai suoi prodotti di decadimento, cioè ad altri elementi radioattivi non gassosi generati dal radon che, attaccandosi al particolato atmosferico presente in ogni ambiente, entrano facilmente in profondità nell'apparato respiratorio e da qui mediante radiazioni inducono mutazioni genetiche con la possibile nascita di cellule tumorali.

Rischio radon: normativa di riferimento

Il principale riferimento normativo per i rischi connessi a questo gas è il D.Lgs. 101/2020 che attua la **direttiva 2013/59/Euratom**. Il decreto disciplina tanto il mantenimento e miglioramento della sicurezza degli impianti nucleari, della gestione del combustibile nucleare e dei rifiuti radioattivi, quanto la protezione sanitaria delle persone esposte a radiazioni ionizzanti o radiazioni cosmiche.

Il D.Lgs. 101/2020 va ad abrogare i decreti legislativi precedenti e definisce una normativa specifica riguardante la protezione della popolazione e dei lavoratori da radiazioni ionizzanti, adeguando la legislazione italiana a quella europea e attuando, pertanto, la direttiva 2013/59/Euratom.

Rischio radon: valori di riferimento

L'unità di misura della concentrazione di attività di radon, secondo il Sistema di Unità Internazionale (SI) è espressa in **Becquerel per metro cubo (Bq/m³)**, dove il Becquerel indica il numero di decadimenti al secondo di una sostanza radioattiva.

L'art.12 del D.Lgs. 101/2020 stabilisce i nuovi livelli massimi di riferimento per le **abitazioni** e i **luoghi di lavoro**. Questi valori sono espressi in termini di concentrazione media annua di attività di radon in aria e sono rispettivamente:

- **300 Bq m³** per le **abitazioni esistenti**;
- **200 Bq m³**: per **abitazioni costruite** dopo il **31 dicembre 2024**;
- **300 Bq m³**: per i **luoghi di lavoro**.

Inoltre, il comma 1 lettera d) fissa in **6 mSv** il livello di riferimento per la **dose efficace annua**.

Piano nazionale d'azione per il radon (PNAR)

Lo stesso decreto prevede un **piano nazionale d'azione per il radon (PNAR)**, ossia un programma di azioni da realizzare nei prossimi 10 anni per ridurre i rischi a lungo termine legati all'esposizione al radon indoor.

Il nuovo piano nazionale radon 2023-2032 è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 43 del **21 febbraio 2024** con l'obiettivo di individuare:

- le strategie, i criteri e le modalità di intervento per prevenire e ridurre i rischi di lungo termine dovuti all'esposizione al radon in abitazioni, edifici pubblici e luoghi di lavoro, anche di nuova costruzione, per qualsiasi fonte di radon, sia essa il suolo, i materiali da costruzione o l'acqua;
- i criteri per la classificazione delle zone in cui si prevede che la concentrazione di radon come media annua superi il livello di riferimento nazionale in un numero significativo di edifici;
- le regole tecniche e i criteri di realizzazione di misure per prevenire l'ingresso del radon negli edifici di nuova costruzione nonché degli interventi di ristrutturazione su edifici esistenti che coinvolgono l'attacco a terra;
- gli indicatori di efficacia delle azioni pianificate.

Nel PNAR sono indicate anche le norme adottate in ambito regionale in materia di radioattività naturale.

Norme costruttive per la prevenzione del rischio Radon

La **salubrità** dei materiali usati nella costruzione edilizia è responsabilità del progettista e del direttore dei lavori. La verifica dell'efficacia delle misure adottate può essere effettuata mediante determinazioni delle concentrazioni residue al termine dell'intervento e prima dell'occupazione degli edifici.

Secondo il D.Lgs. 101/2020, gli interventi edilizi che coinvolgono l'**attacco a terra** (fondazione/suolo) specificati nell'articolo 3, comma 1, lettere da b) a e), del D.P.R. 380/2001 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia) devono essere segnalati e certificati ai sensi dell'articolo 24, nonché progettati e realizzati con criteri costruttivi tali da prevenire l'ingresso del gas Radon all'interno degli edifici, in conformità con le disposizioni statali e regionali relative alla prevenzione dell'esposizione al gas radon in ambienti chiusi.

Segnaliamo le **Linee Guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon negli ambienti indoor della Regione Lombardia**, che chiedono al committente, al progettista e al direttore dei lavori di certificare – sia in fase di progetto che di agibilità – la coerenza e conformità dei criteri di salubrità, con particolare riferimento alle *“tecniche di prevenzione e mitigazione”*.

Molti **regolamenti edilizi** vietano l'uso di materiali costruttivi e di finitura con elevate concentrazioni di *radionuclidi naturali* nei locali di abitazione, in particolare nelle zone notte, come **tufi, graniti, sieniti, basalti, pozzolane, cementi con polveri e scorie di altoforno, sabbie zirconifere** (e loro derivati) utilizzate nella manifattura delle ceramiche come agente opacizzante e indurente, **gessi, malte di calce additiva con pozzolana, mattoni prodotti con fanghi rossi, calci idrauliche e grès porcellanati**.

Monitoraggi condotti in edifici esistenti hanno rilevato anche alte concentrazioni in presenza di materiali come l'argilla espansa o le lastre di cartongesso, che contengono sottoprodotti chimici ad alto contenuto di Radon.

La scelta dei **materiali da costruzione** nell'opera da realizzare, sia come materiale strutturale o di rivestimento, sia per ambienti interni o esterni, è dunque cruciale per mantenere le concentrazioni di Rn sotto la soglia di sicurezza.

L'Istituto Superiore di Sanità e l'INAIL hanno creato un **database** contenente informazioni su circa 23.000 campioni di materiali, di cui oltre 300 relativi ai materiali utilizzati in Italia. I valori per il nostro paese sono desumibili nel rapporto Istisan 17/36 .

Tecniche costruttive di prevenzione del rischio radon

La principale fonte di radon indoor è il suolo, ma anche i materiali da costruzione, il tipo di attacco a terra e la tecnica di costruzione hanno un ruolo importante nel favorire la diffusione naturale e l'accumulo di radon in aria degli ambienti interni.

Inoltre, i principali meccanismi di richiamo dal sottosuolo e di trasporto all'interno dell'edificio (effetto camino, effetto vento) sono oramai noti da tempo. Queste conoscenze fanno sì che sia possibile, per le nuove costruzioni, individuare misure preventive atte a impedire l'ingresso o la diffusione del radon nell'edificio.

In un'ottica di pianificazione e di programmazione degli interventi di protezione preventiva (nuove costruzioni), si deve definire un approccio metodologico e una strategia di programmazione basata su elementi comuni:

- **analisi tecnica della situazione iniziale della costruzione**, ivi compresa la caratterizzazione del sedime di fondazione e l'effettuazione di misurazioni del livello di radon presente. In questa fase è da valutare l'opportunità di eseguire anche test di permeabilità del sottosuolo o di analisi delle pressioni in gioco e, se del caso, anche misure in tempo reale di radon nel suolo;
- **fase di pianificazione di massima degli interventi** che comprendano, a seconda dei casi e ove possibile, la progettazione di misure di prevenzione rispetto all'ingresso del radon;

- **fase di monitoraggio della concentrazione di radon non appena l'edificio entra in uso**, allo scopo di verificare l'efficacia degli interventi realizzati o l'eventuale necessità di procedere alla loro ottimizzazione (ad esempio passando da un sistema passivo a uno attivo, già predisposto).

Da un punto di vista operativo, nelle condizioni più comuni o frequenti, la protezione preventiva dal radon nelle nuove costruzioni, come pure il risanamento delle costruzioni esistenti, fanno capo ad analoghi principi teorico-scientifici e contemplano il ricorso a tecniche di intervento sostanzialmente comuni.

In linea del tutto generale, pertanto, gli stessi accorgimenti progettuali considerati per le nuove costruzioni possono essere presi a riferimento anche nelle ristrutturazioni, ma nel caso di nuove costruzioni, le misure preventive possono essere opportunamente coordinate e individuate, presumibilmente anche con costi supplementari relativamente modesti.

In generale, infatti, gli interventi preventivi costano meno dei risanamenti da effettuare sulle costruzioni già terminate.

Le **Linee Guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon negli ambienti indoor della Regione Lombardia (2011)** riportano indicazioni molto utili sulle tecnologie costruttive utili a ridurre le esposizioni al gas radon nelle abitazioni.

Sono forniti anche **schemi di soluzioni funzionali** che rispecchiano modalità di intervento per la bonifica di edifici esistenti e la prevenzione delle nuove costruzioni.

Le tecniche di controllo dell'inquinamento indoor da gas radon possono essere schematicamente riassunte in:

- **barriere impermeabili** (evitare l'ingresso del radon all'interno degli edifici con membrane a tenuta d'aria);
- **depressione alla base dell'edificio** (intercettare il radon prima che entri all'interno degli edifici aspirandolo per espellerlo poi in atmosfera);
- **pressurizzazione alla base dell'edificio** (deviare il percorso del radon creando delle sovrappressioni sotto l'edificio per allontanare il gas).

Barriere impermeabili

Si tratta di una tecnica applicabile prevalentemente nella nuova edificazione ma adattabile anche in edifici esistenti e consiste nello stendere sull'intera superficie dell'attacco a terra dell'edificio una membrana impermeabile che separi fisicamente l'edificio dal terreno.

In questo modo il gas che risalirà dal suolo non potrà penetrare all'interno dell'edificio e devierà verso l'esterno disperdendosi in atmosfera.

È una tecnica che già viene normalmente eseguita in diversi cantieri allo scopo di evitare risalite dell'umidità capillare dal terreno. Spesso tuttavia la membrana viene posta solo sotto le murature (membrana tagliamuro per evitare il rischio di umidità sulle murature a piano terra) ma per essere efficace anche nei confronti del gas radon deve essere posata su tutta l'area su cui verrà realizzato l'edificio.

In commercio sono disponibili numerose membrane "antiradon"; è opportuno tuttavia evidenziare che anche una membrana impermeabile (bituminosa, PVC, ecc.) fornisce adeguate prestazioni, specie se del tipo "barriera al vapore" e sottolineare che la posa in opera riveste un ruolo determinante sull'efficacia della barriera. Va ricordato infatti che il radon non fuoriesce dal terreno in pressione, ma viene richiamato dalla leggera depressione che si crea all'interno dell'edificio ed è quindi sufficiente ostacolare questo leggero flusso di gas con una barriera sintetica.

Particolare attenzione deve però essere posta alla posa in opera della membrana, evitando qualsiasi tipo di buca o lacerazione che potrebbe risultare poco importante nell'arrestare la risalita nell'edificio dell'umidità ma sicuramente più critica per quanto riguarda il radon. Per questo motivo il suggerimento è quello di posare innanzitutto una

striscia di membrana al di sotto delle murature portanti facendola risvoltare in parte sul piano orizzontale di calpestio.

Una volta completata l'esecuzione delle murature, e poco prima della posa dello strato isolante, oppure del getto del massetto impiantistico o di altro strato di completamento, sarà posata la membrana sull'intera superficie sovrapponendola per una quindicina di centimetri con la parte sporgente della membrana tagliamuro e sigillando o incollando i lembi sovrapposti. In questo modo si limiterà al minimo il calpestamento della membrana e il rischio di rotture.

Depressione alla base dell'edificio

È una tecnica basata sull'aspirazione del gas prima che possa trovare un percorso verso l'interno dell'edificio e che si realizza creando una depressione d'aria al di sotto o in prossimità dell'edificio tramite un ventilatore di adeguata potenza.

Questo sistema di mitigazione può essere realizzato in diversi modi in funzione della tipologia della costruzione (in particolare dell'attacco a terra) e a seconda che si intervenga su edifici esistenti o di nuova costruzione. I punti di aspirazione, di cui in seguito verranno illustrate le modalità esecutive, possono essere anche più di uno in funzione della dimensione del fabbricato e tenendo conto che, in linea di massima, l'efficacia di questo intervento si esplica all'interno di un raggio di 6-8 metri dal punto di aspirazione.

In caso di edifici esistenti l'aspirazione che mette in depressione la base dell'edificio può essere effettuata:

- direttamente nel terreno al di sotto o al perimetro dell'edificio in caso di costruzioni il cui solaio a terra poggi direttamente sul terreno senza alcuna intercapedine, vespaio, locale interrato e seminterrato o altri volumi fra locali abitati e terreno. In pratica si tratta di intercettare, con un sistema di aspirazione, le fratture, i vuoti, le porosità attraverso le quali il gas trova un agevole percorso di risalita e in questi punti creare un risucchio che devii il percorso del gas canalizzandolo verso l'esterno dell'edificio. Laddove al piano terra siano presenti locali di servizio (autorimesse, cantine, lavanderie) sarà possibile effettuare uno scavo al centro dell'edificio e canalizzare il gas all'esterno. Se le finiture interne o le destinazioni d'uso non consentono questa tipologia di intervento, il punto di aspirazione può essere applicato nell'immediato perimetro dell'edificio, ovviamente con una minore efficacia nei confronti della superficie dell'edificio e quindi valutando l'opportunità di due o più punti contrapposti di aspirazione;
- all'interno di un volume preesistente, per esempio un vespaio, che funge da volume da mettere in depressione e che intercetta ed espelle il gas prima che entri nell'alloggio;
- il volume sul quale intervenire per creare una depressione sotto i locali abitati può anche essere un locale tecnico posto a piano terra, oppure seminterrato o interrato non direttamente destinato ad abitazione ma di utilizzo saltuario (anche giornaliero ma comunque non di soggiorno quotidiano) e che quindi possa essere utilizzato come "locale di sacrificio" da mettere in depressione (Figure 11 e 12). Le aperture di comunicazione con l'appartamento sovrastante dovranno essere munite di porta con guarnizioni a tenuta d'aria.

In caso di edifici di nuova costruzione l'impianto di aspirazione che mette in depressione la base dell'edificio potrà essere solo predisposto, come già detto, e messo in funzione in caso di esito positivo della presenza del gas radon.

Dato che la maggiore efficacia si ottiene con una aspirazione direttamente sotto l'edificio, le tecniche applicabili sono essenzialmente due:

- posizionare al di sotto dell'edificio un pozzetto di aspirazione collegato a una canalizzazione di evacuazione fino al perimetro dell'edificio. Il pozzetto di aspirazione, o comunque un altro tipo di punto di suzione, dovrà essere collegato a una tubazione, generalmente in pvc, canalizzata all'esterno fuori terra. In caso di necessità (livelli di radon

elevati) potrà essere collegato, alla tubazione che raggiunge il perimetro dell'edificio, un sistema elettromeccanico di aspirazione che metterà in depressione il sottosuolo intercettando il flusso di gas;

- laddove sia previsto un sistema di tubazioni di drenaggio dell'eventuale acqua di falda, il sistema di prevenzione di ingresso del radon potrà essere predisposto semplicemente unendo fra loro queste tubazioni e canalizzando una delle estremità all'esterno fuori terra. Le tubazioni forate dell'impianto di drenaggio fungeranno anche da impianto di aspirazione distribuito al di sotto dell'intera superficie della costruzione evacuando l'acqua di falda nella sezione inferiore e il radon nella parte alta. L'accortezza dovrà essere quella di collegarle a serpentina in modo che un solo punto di aspirazione possa interessare tutta l'area su cui sorge l'edificio. Anche in questo caso l'aspiratore verrà installato solo in caso di verifica della presenza del gas in quantità eccessive prestando attenzione a che non interferisca con l'evacuazione dell'acqua.
- In entrambi i casi, trattandosi di nuove costruzioni sarà comunque sempre opportuno e particolarmente funzionale la messa in opera anche di una membrana impermeabile all'interno degli strati che costituiscono l'attacco a terra che, già di per sé, costituirà un'efficace soluzione.

Pressurizzazione alla base dell'edificio

L'inverso della tecnica precedente consiste nell'insufflare aria al di sotto dell'edificio per creare una zona di sovrappressione. In questo modo si crea un moto d'aria che tendenzialmente contrasta l'effetto risucchio creato dalla casa nei confronti del terreno (per minore pressione interna) e spinge il gas al di fuori del perimetro della costruzione lasciando che si disperda in atmosfera. Il radon, infatti, non esce dal terreno in pressione ma semplicemente per differenza di pressione fra edificio e terreno.

Si tratta quindi della medesima tecnica della depressione nel quale viene semplicemente invertito il flusso del ventilatore sulla canalizzazione.

È una tecnica prevalentemente adatta al patrimonio edilizio esistente, in quanto nelle nuove costruzioni la predisposizione di una barriera antiradon e di un sistema aspirante fornisce migliori risultati e necessita di un impianto dimensionalmente più limitato e quindi meno costoso e comportante consumi inferiori.

La pressurizzazione può avvenire direttamente nei confronti del terreno oppure di un volume-vespaio sottostante l'edificio; è possibile anche creare una pressurizzazione all'interno di un locale posto a piano terra, oppure seminterrato o interrato.

In questo caso, potrebbe anche essere un locale abitato e non esclusivamente un locale tecnico, in quanto la pressurizzazione impedisce l'ingresso del gas e la pressione interna non è così elevata da creare disagio agli abitanti. Sicuramente anche in questo caso le aperture di comunicazione del locale dovranno essere munite di porta con guarnizioni a tenuta d'aria, considerando comunque che la sovrappressione non è così elevata da spingere lontano il gas, ma tale da contrastare e invertire la naturale depressione che si crea fra terreno ed edificio.

Non si tratta invece di una soluzione funzionale la pressurizzazione del terreno al perimetro dell'edificio in quanto, in caso di superfici ampie e/o di planimetrie complesse, il gas spinto lontano dal punto di sovrappressione potrebbe essere incanalato verso l'interno in altri punti dell'edificio. Inoltre i ventilatori necessari potrebbero risultare eccessivamente potenti, rumorosi e soprattutto energivori.

Rischio Radon nelle nuove abitazioni: cosa fare dal 2025

Il D.Lgs. 101/2020, all'articolo 12 comma 1 lettera b), ha previsto che alle abitazioni costruite dopo il 31 dicembre 2024 si applichi il livello di riferimento pari a 200Bq/m³, come contrazione di radon media annua.

Dal **1° gennaio 2025**, pertanto, è necessario garantire nelle nuove costruzioni concentrazioni inferiori a 200 Bq/m³. Se, al termine della nuova costruzione, le misure

tecniche previste in fase di progettazione non garantiscono concentrazioni inferiori a 200 Bq/m³ interverrà un esperto qualificato in interventi di risanamento trattandosi di costruzione esistente.

In quali luoghi è obbligatorio effettuare la misurazione della concentrazione di radon

I luoghi di lavoro soggetti alla valutazione dell'esposizione al rischio radon, definiti dall'art. 16 del D.Lgs. 101/2020, sono:

- **luoghi di lavoro sotterranei;**
- **luoghi di lavoro in locali semi sotterranei;**
- **luoghi di lavoro situati al piano terra, localizzati nelle aree prioritarie (art. 11 D.Lgs. 101/2020);**
- **specifiche tipologie di luoghi di lavoro identificate dal piano nazionale d'azione per il radon (art. 10 D.Lgs. 101/2020);**
- **stabilimenti termali.**

Oltre alle situazioni sopra descritte, è importante considerare alcune categorie di lavoratori che operano per periodi limitati in una varietà di luoghi (temporary workers).

Tra questi si includono gli addetti a ispezioni e manutenzioni di impianti in locali sotterranei, i lavoratori impegnati in restauri o manutenzioni di siti archeologici ipogei, le guide turistiche, ecc.

Per tali lavoratori, è consigliabile un approccio alla radioprotezione basato sulla stima individuale dell'esposizione cumulativa al radon (o della dose efficace), tenendo conto dei livelli di radon e del tempo trascorso nei diversi ambienti di lavoro.

Nell'ambito delle azioni previste dal PNAR, verranno pubblicate linee guida con indicazioni tecniche per stimare l'esposizione cumulativa al radon e la relativa dose efficace.

A tal proposito, si ricorda che un'esposizione cumulativa di 2000 ore all'anno ad una concentrazione media annua di radon di 300 Bq/m³ equivale a un'esposizione integrata al radon di 600 kBq h/m³.

Per la stima della dose da radon, viene utilizzato un fattore di conversione convenzionale di $6,7 \times 10^{-9}$ Sv m³/Bq h.

(Inail – Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambiente)

Valutazione rischio radon

L'art. 17 del D.Lgs. 101/2020 stabilisce che il **datore di lavoro** è tenuto a completare la prima valutazione **entro 24 mesi** dall'avvio dell'attività o dall'identificazione delle aree a rischio nel piano nazionale d'azione del radon.

Il D.Lgs. n°203 25/09/22 integra l'art. 17 D.Lgs. 101/2020 con ulteriori prescrizioni che obbligano i datori di lavoro a completare idonee misure della concentrazione media annua di attività di radon indoor entro 18 mesi dall'individuazione delle aree prioritarie.

Qualora la concentrazione media annua di attività di radon in aria non superi il livello di riferimento, il datore di lavoro elabora e conserva per un periodo di otto anni un documento contenente l'esito delle misurazioni. In tal caso le misurazioni devono essere ripetute:

- **ogni 8 anni;**
- **ogni volta che si eseguono lavori strutturali** a livello dell'attacco a terra nonché gli interventi volti a migliorare l'isolamento termico.

Qualora la **concentrazione media annua di attività di radon in aria superi 300 Bq/m³** sono necessarie **misure correttive**, volte alla riduzione delle concentrazioni al livello più basso ragionevolmente ottenibile. Misure adottate avvalendosi dell'**esperto di radioprotezione** che rilascia un'apposita relazione.

Queste misure correttive vengono adottate **entro 2 anni** dal rilascio della relazione tecnica e verificate, sotto il profilo dell'efficacia, mediante nuova misurazione.

Nel caso in cui, con l'adozione delle misure correttive, la concentrazione media annua di attività di radon in aria è al di sotto dei valori di riferimento, le misurazioni vanno **ripetute ogni 4 anni**.

Se, invece, la concentrazione media annua di attività di radon in aria risultasse **ancora superiore** ai valori di riferimento è richiesta un'analisi delle **dosi efficaci annue** avvalendosi di un esperto di radioprotezione che rilascerà apposita relazione.

Qualora i risultati della valutazione siano inferiori ai valori di riferimento, il datore di lavoro tiene sotto controllo le dosi efficaci o le esposizioni dei lavoratori fintanto che ulteriori misure correttive non riducano la concentrazione media annua di attività radon al di sotto del predetto livello di riferimento.

Il datore di lavoro conserva i risultati delle valutazioni per un periodo non inferiore a 10 anni.

Qualora i risultati della valutazione siano superiori ai valori di riferimento, il datore di lavoro **adotta i provvedimenti previsti dal titolo XI** del D.Lgs. 101/2020 e ripete la valutazione a seguito della loro applicazione.

Valutazione del rischio Radon

Comunicazione e trasmissione dei risultati delle misurazioni

L'art. 18 del D.Lgs. 101/2020 prevede che nel caso di superamento del livello di riferimento, il datore di lavoro invii al Ministero del lavoro e delle politiche sociali, nonché le ARPA/APPA, agli organi del SSN e alla sede dell'Ispettorato nazionale del lavoro (INL) competenti per territorio una comunicazione contenente la descrizione delle attività svolte e la relazione tecnica redatta dal tecnico esperto di radioprotezione.

Dette comunicazioni vanno inviate entro un mese dal rilascio della relazione delle misurazioni di radon.

Esperto in interventi di risanamento radon (EIIR)

Come abbiamo visto in precedenza, nel caso in cui, a seguito delle misurazioni, si rileva un superamento dei valori di riferimento, occorre attuare delle misure correttive.

Misure da adottare in collaborazione con un esperto di radioprotezione.

L'**esperto in interventi di risanamento radon (EIIR)** è colui che possiede l'esperienza necessaria per fornire indicazioni tecniche ai fini dell'adozione delle misure correttive per la riduzione della concentrazione di gas radon.

Egli deve possedere i requisiti definiti dall'allegato II del D.Lgs. 101/2020:

- abilitazione all'esercizio della professione di geometra, di ingegnere e di architetto;
- partecipazione a corsi di formazione ed aggiornamento universitari dedicati, della durata di 60 ore, organizzati da enti pubblici, associazioni (università), ordini professionali su progettazione, attuazione, gestione e controllo degli interventi correttivi per la riduzione della concentrazione di attività di radon negli edifici;
- iscrizione nell'albo professionale.

Esperto di radioprotezione (EdR)

Quando non è possibile adottare interventi di risanamento, o se quelli attuati non sono stati sufficientemente efficaci nel ridurre i livelli di radon al di sotto del LdR, è necessario implementare misure di protezione individuale.

Questa iniziativa deve partire con la valutazione della dose ricevuta da ciascun lavoratore, effettuata dall'**esperto di radioprotezione (EdR)**.

In tali circostanze, le stime delle dosi devono essere confrontate con un livello di dose efficace di 6 mSv/anno. Se un lavoratore rischia di ricevere una dose superiore, devono essere adottati i provvedimenti previsti per le situazioni pianificate, come indicato nel Titolo XI del D.Lgs. 101/2020.

Se le dosi stimate sono inferiori a 6 mSv/anno, il datore di lavoro è tenuto a monitorare le dosi efficaci o le esposizioni dei lavoratori fino a quando ulteriori misure correttive non riducano la concentrazione media annua di attività di radon in aria al di sotto del LdR.

Rischio radon: chi effettua le misure

Le misurazioni della concentrazione media annua di attività di radon in aria sono effettuati da servizi di **dosimetria** riconosciuti.

La determinazione della dose o le concentrazioni di attività di radionuclidi deve essere effettuata con mezzi di misura, adeguati ai diversi tipi e qualità di radiazione, che siano muniti di certificati di taratura secondo la normativa vigente.

Sono considerati istituti abilitati l'ISIN e l'INAIL.

La valutazione del rischio di esposizione al radon nei luoghi di lavoro

La valutazione del rischio radon deve essere inclusa nel documento di valutazione dei rischi (DVR). Anche la relazione tecnica redatta dal tecnico esperto costituisce parte integrante del documento di valutazione del rischio.

L'articolo 244 del D.Lgs. 101/2020 modifica il comma 3 ("la protezione dei lavoratori dalle radiazioni ionizzanti è disciplinata, nel rispetto dei principi di cui al Titolo I, dalle disposizioni speciali in materia") dell'articolo 180 del D.Lgs. 81/2008 rendendo più chiara ed evidente la relazione tra la normativa di radioprotezione e quella più generale di salute e sicurezza sul lavoro, richiedendo esplicitamente che i documenti inerenti la **valutazione del rischio di esposizione al radon siano parte integrante del documento di valutazione del rischio**.

In particolare, il DVR dovrà includere:

- la **relazione tecnica delle misurazioni di radon** (a cura del servizio di dosimetria);
- il **documento contenente l'esito delle misurazioni** (a cura dell'esercente) che, laddove i livelli medi annui di radon non superano i 300 Bq/m³, include anche la valutazione delle misure correttive attuabili;
- laddove i livelli medi annui di radon superano i 300 Bq/m³, il **documento con l'esito delle misurazioni** dovrà riportare anche:
- la **descrizione delle misure correttive attuate**, sulla base delle indicazioni dell'EIR (a cura dell'esercente);
- la **relazione tecnica delle misurazioni di radon post risanamento** (a cura del servizio di dosimetria);
- la **relazione con la stima delle dosi individuali**, laddove i livelli medi annui di radon post risanamento sono ancora superiori a 300 Bq/m³ a cura dell'EdR (esperto di radioprotezione).

Valutazione rischio radon: esempio PDF

La valutazione del rischio radon deve essere inclusa nel documento di valutazione dei rischi (DVR). Anche la relazione tecnica redatta dal tecnico esperto costituisce parte integrante del documento di valutazione del rischio.

Rischio radon: sanzioni

Sono previste specifiche sanzioni (art. 205 D.Lgs. 101/2020) nel caso in cui il datore di lavoro:

- non si avvale dell'esperto in interventi di risanamento radon o che non attua le misure correttive indicate può essere punito con l'**arresto da 6 mesi ad 1 anno** o con l'**ammenda da 5.000 € a 20.000 euro**;
- non effettua le misurazioni nelle modalità ed entro le scadenze indicate può essere punito con l'**arresto da 1 a 6 mesi** o con l'**ammenda che può andare da 2.000 € a 15.000 euro**.