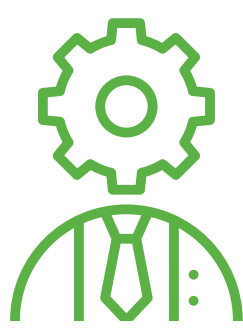
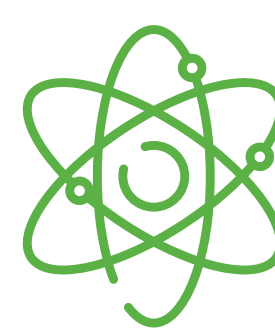


ATTIVITÀ DI RISANAMENTO RADON SVOLTE PRESSO UN DEPOSITO NUCLEARE DEL SITO SOGIN DI CASACCIA



1. INTRODUZIONE

Un'attività di attuazione di misure correttive intese a ridurre le concentrazioni di gas radon al livello più basso ragionevolmente ottenibile è stata svolta nel Deposito di rifiuti radioattivi OPEC 2 di Casaccia a seguito di superamenti del nuovo livello di riferimento imposto dal D.Lgs. 101/2020 e s.m.i. presso i locali interrati dell'edificio. L'edificio OPEC2, realizzato per essere un impianto di ricerca e analisi di post-irraggiamento sugli elementi di combustibile nucleare, è costituito da un fabbricato che si sviluppa in altezza su due livelli fuori terra ed uno interrato, con fondazioni costituite da un sistema di travi rovesce e da platee controterra ed è stato concepito con pareti e solette in calcestruzzo armato anche di elevati spessori. L'impianto OPEC 2 non è mai entrato in funzione e l'edificio è stato convertito a Deposito per rifiuti radioattivi. I lavori di adeguamento hanno previsto, tra l'altro, il ricoprimento delle pareti e dei pavimenti dei locali con resina epossidica con funzione impermeabilizzante e la realizzazione di un complesso sistema di ventilazione in grado di garantire l'immissione e l'estrazione dell'aria dai locali e i profili di pressione decrescente verso i locali con maggior potenziale di contaminazione.



2. SOPRALLUOGO INIZIALE

Durante il sopralluogo tecnico eseguito presso i locali interrati del Deposito Opec 2 sono state analizzate tutte le principali cause che possono aumentare la probabilità di ingresso del radon in un edificio. I risultati rilevati della suddetta analisi sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 1: Sintesi delle principali caratteristiche dell'edificio che aumentano la probabilità di ingresso del radon

Ambito	Caratteristica	ESITO
Scavo di fondazione	Presenza di terreni molto permeabili, anche non in aree a rischio	Dallo studio stratigrafico risulta che fino a -10 metri dal p.c. lo stato sottostante è composto da materiale tufaceo debolmente sabbioso ghiaioso. Tra i -10 e i -15 metri è presente lava fratturata. Dai -15 metri presente lava compatta. La falda è a quota -15 metri circa dal p.c.
Attacco a terra	Contatto diretto del solaio e/o di alcune pareti con il terreno	Il pavimento e le pareti perimetrali sono a contatto col terreno circostante (tranne nei locali adiacenti ai vespai come descritto al punto successivo). Pareti e solai sono stati ricoperti con resina epossidica.
	Presenza di vespaio areato	I locali interrati non sono dotati di vespai sottostanti. A quota dei locali interrati vi sono n. 3 locali che costituiscono i vespai dei locali sovrastanti a quota campagna. Di questi il vespaio corrispondente agli uffici è l'unico accessibile e risulta areato con aperture verso l'esterno; un secondo vespaio è areato attraverso una grata verso l'interno del deposito; un terzo vespaio non risulta areato.
Superfici permeabili	Pavimenti naturali in terra battuta, ciottoli	Il locale vespaio sottoservizi uffici Opec2 è costituito da un pavimento in cemento (superficie circa 200 m ²). Per gli altri vespai, non raggiungibili, non si hanno informazioni al riguardo.
Punti di infiltrazione	Fessurazioni in pavimenti/pareti	Non presenti, inoltre la sigillatura con resina epossidica ha contribuito a incrementare l'impermeabilità dei locali alle infiltrazioni.
Condizioni di Fruizione	Ventilazione dei locali interrati	I locali sono in depressione indotta da un sistema di ventilazione per motivi di radioprotezione
	Permanenza in locali interrati o seminterrati	Accessi saltuari per motivi di manutenzione ordinaria, per poche ore mese

Le modalità realizzative del Deposito OPEC 2 hanno contribuito a incrementare l'impermeabilità dei locali alle infiltrazioni (sigillatura con resina epossidica) ma hanno generato, attraverso la depressione indotta dall'esercizio del sistema di ventilazione, una possibile forzante all'ingresso di gas radon. Inoltre vista la scarsa fruizione dei locali, un numero di ricambi d'aria non elevato può generare un accumulo nel tempo della concentrazione di radon.



3. CONSIDERAZIONI SULLE MISURE CORRETTIVE ATTUABILI E INDICAZIONI OPERATIVE DA SEGUIRE NELLE FASI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Sebbene la depressurizzazione del suolo risulterebbe essere la tipologia di intervento più indicata visto l'ordine di grandezza delle concentrazioni che interessano i locali, sono risultati diversi i fattori di esclusione legati ai vincoli sull'edificio. La sigillatura è risultato l'unico intervento percorribile, in ragione della specificità dell'edificio e del limitato tempo di utilizzo dei locali oggetto di superamento dei limiti.



4. DEFINIZIONE DI UN PROTOCOLLO DI MISURAZIONI RADON ANTE E POST L'ADOZIONE DELLE MISURE CORRETTIVE

È stato adottato un protocollo per il monitoraggio del radon sia per pianificare l'intervento di risanamento e sia per avere un'indicazione nel breve periodo dell'efficacia delle misure correttive adottate (misure pre- e post- attuazione misure correttive).

Le misurazioni sono state eseguite con dosimetri elettronici con accuracy inferiore al 10% dopo 7 giorni.

Durante le attività monitoraggio finalizzate alla pianificazione degli interventi sono stati individuati dei locali di servizio non accessibili ove sono state misurate un incremento fino a 2 kBq/m³ della concentrazione misurata nelle aree antistanti detti locali.



5. RIEPILOGO DELLE MISURE CORRETTIVE ATTUATE E DELLE MISURAZIONI RADON DI VERIFICA

La sistematica e accurata sigillatura delle possibili aperture individuate è stata effettuata alla presa d'aria del vespaio limitrofo alla scala di accesso e alle porte di accesso ai locali di servizio non accessibili.

In seguito agli interventi sopradescritti è stata intrapresa la prevista attività di monitoraggio effettuata, con dosimetri elettronici descritti, nei giorni successivi agli interventi correttivi. Il confronto di alcune misurazioni eseguite negli stessi punti pre e post intervento correttivo sono riportati nella seguente tabella e mostrano la validità delle misure correttive adottate (FRmedio = 4,3).

Confronto tra le misurazioni effettuate pre e post intervento correttivo negli stessi punti di misura			
Punto di misura	Conc. media Bq/m ³ ANTE	Conc. media Bq/m ³ POST	Fattore di Riduzione FR
1	2708	381	7,1
2	2059	322	6,4
3	1606	273	5,9
4	2417	694	3,5
5	1922	817	2,4



6. CONCLUSIONI

L'attività di attuazione di misure correttive intese a ridurre le concentrazioni di gas radon al livello più basso ragionevolmente ottenibile presso i locali interrati del Deposito di rifiuti radioattivi OPEC 2 di Casaccia è stata svolta attraverso un'accurata indagine iniziale e con l'adozione di un protocollo di misurazioni. In particolare, il protocollo di misurazioni è stato funzionale alla pianificazione dell'intervento di risanamento e per evidenziare l'efficacia delle attività di risanamento, attraverso misurazioni pre e post intervento. Stanti i numerosi vincoli a cui è sottoposta l'installazione, l'intervento percorso è stato quello dell'accurata sigillatura di alcune vie di ingresso del radon riscontrate. Il confronto tra le misurazioni eseguite pre e post misure correttive ha permesso un fattore di riduzione medio di circa 4. Infine l'analisi dei vincoli operativi della ventilazione dei locali, in comparazione con i risultati delle misurazioni effettuate, ha evidenziato il dualismo tra i ricambi d'aria e la depressione indotta nei locali quali elementi fondamentali per la presenza di gas radon nei locali.