

Riferimenti: L.R. n.13 del 8 luglio 2019	RELAZIONE PRELIMINARE DI VALUTAZIONE RISCHIO DA ESPOSIZIONE AL GAS RADON	Geol. Domenico Sessa domenico.sessa@cngeologi.it 3472301400
---	---	--

**Ristrutturazione Urbanistica attraverso (PUA)
di iniziativa privata ai sensi dell'art.26 della
L.R. n.16/2004, avente valore di Piano di Recupero di
cui alla Legge n.457/78, all'immobile sito
nel Centro storico di Salerno alla via S. Benedetto n.30**

RELAZIONE PRELIMINARE SU RISCHIO RADON

legge regionale n. 13 del 8 luglio 2019, denominata "Norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas radon in ambiente confinato chiuso" ha stabilito i nuovi livelli limite di concentrazione



Comune di Salerno
Prot E N.0106816 07/05/2024 10:58
Cla: 10.1



Documento	Revisione	Data	Redatto da	Pagina 1 di 19
Rel_Pre	00	31/10/23	Geol. Domenico Sessa	

Riferimenti: L.R. n.13 del 8 luglio 2019	RELAZIONE PRELIMINARE DI VALUTAZIONE RISCHIO DA ESPOSIZIONE AL GAS RADON	Geol. Domenico Sessa domenico.sessa@cngeologi.it 3472301400
---	---	--

INDICE

PARTE 0 - PREMESSA	3
0.1 Introduzione	3
0.2 Riferimenti normativi	3
PARTE I - INFORMAZIONI GENERALI SUL COMPARTO n. 24 di P.R.G.C. A REALIZZARSI	6
1.1 Presentazione	6
PARTE II - CRITERI ADOTTATI PER LA VALUTAZIONE PRELIMINARE E L' ANALISI DEL RISCHIO	9
2.1 Termini e definizioni	9
2.1.1 Misura della concentrazione di radon	9
2.1.2 Definizioni ricorrenti	10
2.1.3 Effetti del radon	12
2.2 Concentrazione radon in zone limitrofe	15
2.3 Indicazioni progettuali per la mitigazione del rischio radon	16
PARTE III – CONCLUSIONI	18
PARTE IV – EMISSIONE DEL DOCUMENTO	18
4.1 Verbale di emissione	19

Documento	Revisione	Data	Redatto da	Pagina 1 di 19
Rel_Pre	00	31/10/23	Geol. Domenico Sessa	

Riferimenti: L.R. n.13 del 8 luglio 2019	RELAZIONE PRELIMINARE DI VALUTAZIONE RISCHIO DA ESPOSIZIONE AL GAS RADON	Geol. Domenico Sessa domenico.sessa@cngeologi.it 3472301400
---	---	--

PARTE 0 – PREMESSA

0.1 INTRODUZIONE

L'oggetto della presente relazione tecnica è rappresentato dalla valutazione preliminare del rischio da esposizione alla radioattività naturale derivante dal gas "radon" in ambiente chiuso, eseguita ai sensi di:

- D.Lgs. 230/95 così come modificato dal D.Lgs. 241/'00;
- legge regionale n. 13 del 8 luglio 2019, denominata "*Norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas radon in ambiente confinato chiuso*" ha stabilito i nuovi livelli limite di concentrazione

La valutazione consiste nella previsione di incidenza del rischio di concentrazione di gas radon che potrebbe verificarsi all'interno dei manufatti edilizi a realizzarsi nell'ambito della Ristrutturazione Urbanistica eseguita attraverso Piano Urbanistico Attuativo (PUA) di iniziativa privata ai sensi dell'art.26 della L.R. n.16/2004, avente valore di Piano di Recupero di cui alla Legge n.457/78, all'immobile sito nel Centro storico di Salerno alla via S. Benedetto n.30. Una volta realizzata l'opera, la normativa vigente sia nazionale sia regionale prevede che per la valutazione dell'esposizione dal gas radon vengano eseguite misure dirette di concentrazione media annua del gas radon in aria tramite due sessioni consecutive di monitoraggio di 6 mesi.

0.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa nazionale di tutela della salute dall'esposizione a radiazioni da gas radon naturale fornisce limiti di esposizione per la popolazione.

I limiti di esposizione sono inseriti nei seguenti provvedimenti:

- **D. Lgs. 230 del 17 marzo 1995** "Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom e 2006/117/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti."

(GU Serie Generale n.136 del 13-06-1995 - Suppl. Ordinario n. 74);

- **D. Lgs. 241 del 26 maggio 2000** "Attuazione della direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti" (GU Serie Generale n. 203 del 31-08-2000 - Suppl. Ordinario n. 140);

Documento	Revisione	Data	Redatto da	Pagina 1 di 19
Rel_Pre	00	31/10/23	Geol. Domenico Sessa	

Riferimenti: L.R. n.13 del 8 luglio 2019	RELAZIONE PRELIMINARE DI VALUTAZIONE RISCHIO DA ESPOZIONE AL GAS RADON	Geol. Domenico Sessa domenico.sessa@cngeologi.it 3472301400
---	---	--

• **legge regionale n. 13 del 8 luglio 2019**, denominata "*Norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas radon in ambiente confinato chiuso*" ha stabilito i nuovi livelli limite di concentrazione:

• all'art. 3, in 200 Becquerel per metro cubo su media annua, per le nuove costruzioni e per quelle oggetto di ristrutturazione e manutenzione straordinaria, misurato con strumentazione attiva e passiva;

• all'art. 4, in 300 Becquerel per metro cubo, per gli edifici strategici (decreto Ministero Infrastrutture n. 29581/2008) ed in tutti i locali dell'immobile interessato, con strumentazione attiva e passiva. Per i locali posti a piano terra o seminterrati/interrati aperti al pubblico il limite resta fissato in 300 Becquerel per metro cubo annuo, misurato con strumentazione passiva.

Una serie di soggetti/esercenti sono perciò tenuti a misurare le concentrazioni di questo gas di origine naturale all'interno degli edifici aperti al pubblico, secondo le modalità di cui al comma 2, art.4, L.R. 13/2019

L'art. 3, comma 2 - della legge regionale n. 26 del 4 dicembre 2019, ha modificato e integrato la succitata L.R. 13/2019, come di seguito riportato:

• al comma 1 dell'articolo 2 le parole: "Entro due anni dalla data di entrata in vigore della presente legge" sono sostituite dalle seguenti: "Entro i termini previsti dai decreti attuativi della legge delega 4 ottobre 2019, n. 117 (Delega al Governo per il recepimento delle direttive europee e l'attuazione di altri atti dell'Unione europea - Legge di delegazione europea 2018)";

• dopo l'articolo 5 è aggiunto il seguente: "Art. 5 bis. (Sostituzione termini): *"I termini previsti dalla presente legge, sono sostituiti dai termini indicati nei decreti attuativi della legge delega 117/2019."*

Oltre la legge delega 4 ottobre 2019, n. 117 (Delega al Governo per il recepimento delle direttive europee e l'attuazione di altri atti dell'Unione europea - Legge di delegazione europea 2018) e ss.mm.ii. In attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, è stato emanato il D.lgs. 31 luglio 2020, n. 101 che introduce varie innovazioni tra cui all'art. 10 definisce i termini e i contenuti del futuro Piano nazionale d'azione per il radon e il successivo varo di piani regionali. Nelle more del varo di suddetto piano vanno osservati tutti gli adempimenti che non risultino confliggenti o superate dalla normativa vigente e tese a salvaguardare la salute pubblica.

Documento	Revisione	Data	Redatto da	Pagina 1 di 19
Rel_Pre	00	31/10/23	Geol. Domenico Sessa	

Riferimenti: L.R. n.13 del 8 luglio 2019	RELAZIONE PRELIMINARE DI VALUTAZIONE RISCHIO DA ESPOSIZIONE AL GAS RADON	Geol. Domenico Sessa domenico.sessa@cngeologi.it 3472301400
---	---	--

In Italia gli enti preposti alla misura del radon nelle abitazioni e nei luoghi chiusi sono le Agenzie Regionali protezione Ambientale (ARPA), a cui si può fare riferimento per adottare provvedimenti di bonifica nei casi di superamento dei limiti di legge.

Le linee guida e i chiarimenti forniti dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Regione Campania in materia forniscono indicazioni sulle modalità di monitoraggio della concentrazione di gas radon in ambiente chiuso:

- **Linee guida per le misure di concentrazione di radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei** a cura del Coordinamento delle Regioni e delle Province autonome di Trento e Bolzano - Versione definitiva approvata il 6 febbraio 2003
- **Linee guida per le misure di radon in ambienti residenziali** redatte dall'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici - RTICTN_AGF 4/2004;
- **FAQ Radon** - Legge Regionale n. 13 del 8 luglio 2019 "Norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas 'radon' in ambiente chiuso" disponibili sul sito internet istituzionale dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente della Regione Campania.

Documento	Revisione	Data	Redatto da	Pagina 1 di 19
Rel_Pre	00	31/10/23	Geol. Domenico Sessa	

Riferimenti: L.R. n.13 del 8 luglio 2019	RELAZIONE PRELIMINARE DI VALUTAZIONE RISCHIO DA ESPOZIONE AL GAS RADON	Geol. Domenico Sessa domenico.sessa@cngeologi.it 3472301400
---	---	--

PARTE I

INFORMAZIONI GENERALI SULLA RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA ATTRAVERSO PUA A REALIZZARSI

1.1 PRESENTAZIONE

La Ristrutturazione Urbanistica viene eseguita attraverso Piano Urbanistico Attuativo (PUA) di iniziativa privata ai sensi dell'art.26 della L.R. n.16/2004, avente valore di Piano di Recupero di cui alla Legge n.457/78, all'immobile sito nel Centro storico di Salerno alla via S. Benedetto n.30, individuato nel N.C.E.U. di Salerno al Fol 64 part.IIIa 1527.

L'immobile in questione è rappresentato da un edificio residenziale dismesso, e gravemente degradato, attraverso la sua demolizione e ricostruzione, con realizzazione di autorimessa interrata pertinenziale e sistemazione dell'annessa area cortilizia per destinarla ad uso pubblico.

La Società EDILCASA 97 S.r.l. è proprietaria dell'edificio a destinazione residenziale con annessa area cortilizia sito in Salerno alla via San Benedetto n.30 identificato catastalmente al Foglio 64 particella 1527 attualmente in Catg. F/2.

Il lotto oggetto di intervento presenta una forma irregolare e consta di una superficie catastale di m² 776,00; esso è provvisto di un accesso carrabile dalla via San Benedetto ed ha un andamento orografico compreso tra le quote 22,60 e 27,70 s.l.m. da sud a nord.

Esso confina a sud con la via San Benedetto, ad est con la Chiesa di San Benedetto, a nord con via Capone e proprietà private, ad ovest con la Chiesa di Sant'Apollonia e un edificio residenziale per civili abitazioni avente ingresso dal civico 26 di via San Benedetto.

Oggetto del presente lavoro è un intervento di "ristrutturazione urbanistica" ai sensi dell'art. 56 delle NTA del vigente PUC, da attuarsi mediante PUA avente valore di Piano di Recupero di cui alla legge n.457 del 5 agosto 1978, che prevede: la completa demolizione della preesistente consistenza immobiliare e la nuova costruzione, con una autorimessa interrata pertinenziale, di un fabbricato posto nel centro storico di Salerno alla via San Benedetto n.30, che ad oggi si presenta in stato di totale abbandono e assoluto degrado.

Il progetto di ristrutturazione urbanistica ha tenuto conto delle valenze architettoniche adiacenti, ovvero le chiese di San Benedetto e di Sant'Apollonia, al fine di inserire il nuovo edificio in modo armonico e nel rispetto del contesto storico-architettonico, attraverso un attento studio stereometrico del manufatto in progetto, oltreché una ponderata scelta dei materiali e degli elementi architettonici che lo andranno a caratterizzare; il miglioramento dello spazio urbano attraverso la trasformazione della maggior porzione della corte privata annessa all'edificio in una piazza/slargo ad uso pubblico, in modo da incrementare la dotazione di spazi

Documento	Revisione	Data	Redatto da	Pagina 1 di 19
Rel_Pre	00	31/10/23	Geol. Domenico Sessa	

Riferimenti: L.R. n.13 del 8 luglio 2019	RELAZIONE PRELIMINARE DI VALUTAZIONE RISCHIO DA ESPOZIONE AL GAS RADON	Geol. Domenico Sessa domenico.sessa@cngeologi.it 3472301400
---	---	--

pubblici e permettere una migliore fruizione dell'ambito urbano interessato nel suo complesso; il miglioramento della viabilità mediante l'adeguamento della sede stradale e pedonale, ovvero il marciapiede pubblico latitante via S. Benedetto e via S. Alferio, che sarà adeguatamente ripavimentato e dotato di arredamento urbano, oltreché di nuove aiuole che valorizzeranno e proteggeranno il verde pubblico preesistente.

Il nuovo edificio sarà costituito da un piano interrato di altezza netta interna pari a m.2,85 e posto a quota m. - 3,30 (m. 20,75 s.l.m.) che sarà in parte adibito ad autorimessa suddivisa in n.12 box auto, progettata ai sensi dell'art.2 della L.122/89, ed in parte accoglierà n.8 cantinole.

Il fabbricato sarà costituito da un piano seminterrato/terra a destinazione residenziale (DA) che accoglierà anche n.18 cantinole seminterrate, da n.4 piani in elevazione che accoglieranno alcuni uffici privati (DT/2) e svariati appartamenti a destinazione residenziale (DA) e da un piano attico anch'esso a destinazione residenziale (DA).

Le varie unità immobiliari saranno distribuite verticalmente da n.2 distinti vani scala e n.2 ascensori che provvederanno a mettere in comunicazione i vari piani dell'edificio con il piano interrato adibito ad autorimessa pertinenziale.

La sagoma della nuova costruzione risulta essere quasi interamente coincidente con quella dell'edificio preesistente, fatta eccezione per il fronte est dello stesso, cioè di quello prospettante verso la Chiesa di San Benedetto, che sarà realizzato con un leggero avanzamento per essere posizionato parallelamente all'asse di giacitura della Chiesa, e comunque ad una distanza da essa maggiore di m. 10,00 così come prescritto dalle norme vigenti.

Tale scelta progettuale è stata effettuata al fine di adeguare sismicamente alla vigente normativa tecnica l'edificio, oltreché per razionalizzare la distribuzione degli spazi interni, al fine di garantire una adeguata funzionalità alle unità abitative in progetto.

Inoltre, "all'interno" del corpo di fabbrica prevista la realizzazione di un "pozzo di luce/vanella interna" atta a contribuire al miglioramento dell'aero-illuminazione naturale della porzione di edificio "più interna".

Secondo quanto riportato all'art.3.3 della Relazione Illustrativa, ed in virtù di quanto previsto dall'art.56.04 delle Norme Tecniche di Attuazione del vigente PUC in merito all' "*Incentivazione del recupero del patrimonio edilizio esistente e riqualificazione urbana*", al fine di ottenere un miglioramento qualitativo del patrimonio edilizio esistente, con la finalità ultima della riqualificazione urbanistica dei tessuti insediativi esistenti e quindi per favorire ipotesi di migliore assetto della viabilità e dello spazio urbano attraverso un intervento di ristrutturazione urbanistica, è prevista una forma di incentivazione, la "premialità urbanistica", che consente un

Documento	Revisione	Data	Redatto da	Pagina 1 di 19
Rel_Pre	00	31/10/23	Geol. Domenico Sessa	

Riferimenti: L.R. n.13 del 8 luglio 2019	RELAZIONE PRELIMINARE DI VALUTAZIONE RISCHIO DA ESPOZIONE AL GAS RADON	Geol. Domenico Sessa domenico.sessa@cngeologi.it 3472301400
---	---	--

incremento del 35% della Superficie Lorda di Solaio (S.L.S.) realizzabile. Tale "*premialità urbanistica*" è prevista sia dalla normativa urbanistica attuale (bonus energetico) sia in itinere (sisma-bonus), oltretché dalle NTA del PUC.

Ai sensi dell'art.3 del Regolamento Attuativo riferito a quanto previsto nell'art.56.04 delle NTA, nel caso in esame sono state soddisfatte le *condizioni per l'applicabilità della premialità* atte a garantire il raggiungimento delle previsioni del PUC, in particolare:

RIQUALIFICAZIONE DI AMBITI DEGRADATI; MIGLIORAMENTO DELLA VIABILITA'; MIGLIORAMENTO DELLO SPAZIO URBANO.

L'edificio in progetto si compone in totale di n.25 unità immobiliari così dislocate: n.3 appartamenti e n.1 ufficio privato al piano seminterrato/terra, n.3 appartamenti e n. 2 uffici privati al piano primo, n.5 appartamenti al piano secondo, n.5 appartamenti al piano terzo, n.4 appartamenti al piano quarto, comprendente un appartamento (tipo "F") disposto su due livelli collegati tra loro da una scala interna, ed infine n.2 appartamenti al piano attico che dispongono di prospiciente terrazzo a livello. Gli appartamenti hanno altezza utile netta di m. 2,70.

In merito agli appartamenti collocati al piano seminterrato/terra (Unità A, B e C), gli stessi, essendo parzialmente "seminterrati" e quindi contro-terra, saranno dotati di intercapedine areata di isolamento a tergo dell'edificio di larghezza media pari a circa cm.70 così da essere isolati da possibili umidità e infiltrazioni provenienti dal sottosuolo. Inoltre, ciascuna unità (A, B e C) è dotata di un cortile privato antistante debitamente recintato prospiciente sullo slargo.

Documento	Revisione	Data	Redatto da	Pagina 1 di 19
Rel_Pre	00	31/10/23	Geol. Domenico Sessa	

Riferimenti: L.R. n.13 del 8 luglio 2019	RELAZIONE PRELIMINARE DI VALUTAZIONE RISCHIO DA ESPOSIZIONE AL GAS RADON	Geol. Domenico Sessa domenico.sessa@cngeologi.it 3472301400
---	---	--

PARTE II

CRITERI ADOTTATI PER LA VALUTAZIONE PRELIMINARE E L' ANALISI DEL RISCHIO

2.1 TERMINI E DEFINIZIONI

2.1.1 MISURA DELLA CONCENTRAZIONE DI RADON

La valutazione del rischio da concentrazione di gas radon presente all'interno di un ambiente confinato permette di valutare l'esposizione e dunque il rischio associato alla permanenza all'interno dell'ambiente considerato da parte degli occupanti.

La valutazione del rischio è finalizzata alla salvaguardia e prevenzione della salute dei lavoratori e della popolazione generale; a tal fine, il D.Lgs. 241/2000, Capo III bis art. 10 sexies, pone in carico alle Regioni di individuare sul proprio territorio le Radon Prone Areas, ovvero le aree caratterizzate da elevata probabilità di alte concentrazioni di radon, informazione di base necessaria alla corretta pianificazione degli interventi di prevenzione e di risanamento.

La valutazione in questa fase preliminare consente da un lato di indicare un indice di concentrazione probabile, derivante da misurazioni già effettuate in loco e dalle caratteristiche geomorfologiche del sottosuolo del comparto stesso, dall'altro di dare indicazioni di massima utili alla progettazione esecutiva di dettaglio, al fine di contenere entro i limiti stabiliti per legge della concentrazione di radon nell'ambiente.

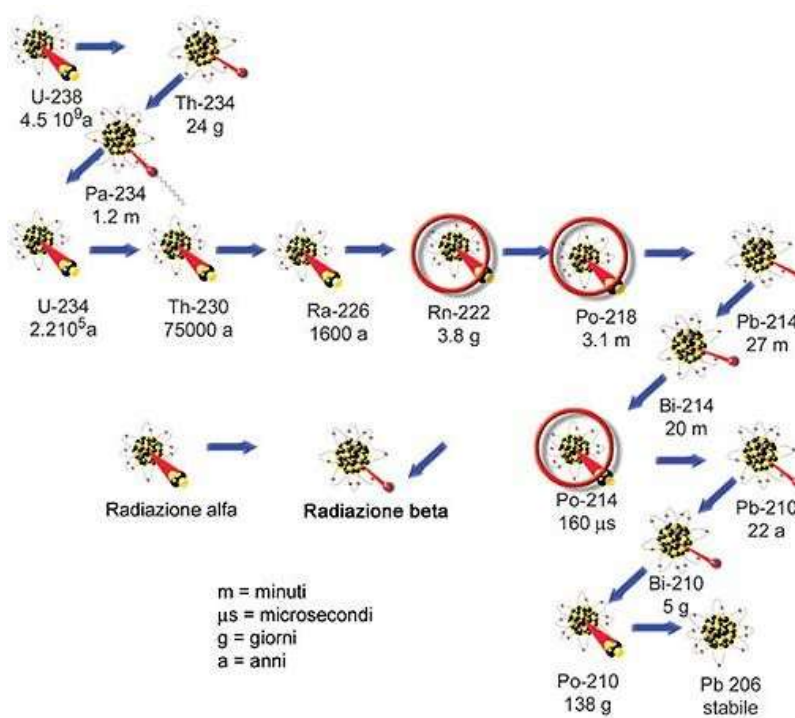
Documento	Revisione	Data	Redatto da	Pagina 1 di 19
Rel_Pre	00	31/10/23	Geol. Domenico Sessa	

Riferimenti: L.R. n.13 del 8 luglio 2019	RELAZIONE PRELIMINARE DI VALUTAZIONE RISCHIO DA ESPOSIZIONE AL GAS RADON	Geol. Domenico Sessa domenico.sessa@cngeologi.it 3472301400
---	---	--

2.1.2 DEFINIZIONI RICORRENTI

Si definiscono:

GAS RADON : gas radioattivo naturale, incolore e inodore. È generato dal decadimento del radio, cioè dal processo per cui una sostanza radioattiva si trasforma spontaneamente in un'altra sostanza, emettendo radiazioni. Il radio è, a sua volta, prodotto dalla trasformazione dell'uranio, presente nelle rocce, nel suolo, nelle acque e nei materiali da costruzione. Una volta formato, anch'esso decade dando origine a tutta una serie di altri elementi chiamati prodotti di decadimento. Il diretto discendente del radio (Ra-226) è il radon (Rn-222) che a sua volta decade in altri elementi. La progenie del radon (Ra-222) è comunemente indicata come "figli del radon". Prima di decadere il radon rimane in vita per un tempo sufficientemente lungo (ha un tempo di dimezzamento di 3,8 giorni) che gli consente di essere trasportato, in quanto gas, dai flussi di aria presenti nei suoli, anche a distanze notevoli, fino anche ad alcune centinaia di metri. I prodotti di decadimento o "figli" del radon sono a loro volta radioattivi ed emettono ancora radiazioni. In particolare, oltre al radon-222, il polonio-218 e il polonio-214 emettono radiazioni alfa che sono vere e proprie particelle energetiche che producono un notevole danno durante il breve tratto di tessuto che eventualmente attraversano.



Schema di decadimento dell'Uranio 238

Documento	Revisione	Data	Redatto da	Pagina 1 di 19
Rel_Pre	00	31/10/23	Geol. Domenico Sessa	

Riferimenti: L.R. n.13 del 8 luglio 2019	RELAZIONE PRELIMINARE DI VALUTAZIONE RISCHIO DA ESPOSIZIONE AL GAS RADON	Geol. Domenico Sessa domenico.sessa@cngeologi.it 3472301400
---	---	--

TECNICA DI MISURA MEDIANTE DISPOSITIVI PASSIVI : per tecnica di misura di concentrazione di radon in aria con strumentazione passiva si intende l'utilizzo di dispositivi, nei quali è presente un elemento sensibile alla radiazione del gas radon e nei quali l'aria diffonde spontaneamente senza richiedere l'apporto di energia esterna.

RIVELATORI A TRACCE NUCLEARI : lastrine sensibili alle radiazioni alfa, costituite da polimeri i cui legami chimici vengono danneggiati dal passaggio della radiazione (tipo CR-39). La misura consiste nell'esporre i dispositivi nei locali da monitorare, sottoporre, successivamente, gli stessi a trattamento chimico, in modo da rendere maggiormente visibili i danni da radiazione (le cosiddette tracce latenti) ed infine procedere alla loro lettura mediante microscopio ottico.

FONTE DI IMMISSIONE : la principale fonte di immissione di radon nell'ambiente è il suolo, insieme ad alcuni materiali di costruzione – p.es. il tufo vulcanico - e, in qualche caso, all'acqua. Il radon fuoriesce dal terreno, dai materiali da costruzione e dall'acqua: se all'aperto si disperde in atmosfera, negli ambienti chiusi si può accumulare, raggiungendo concentrazioni elevate

RADIOATTIVITA' : la radioattività è una proprietà dei nuclei atomici instabili e consiste nella disintegrazione del nucleo emettendo radiazioni.

UNITA' DI MISURA DELLA RADIOATTIVITA' : l'attività di una sorgente radioattiva si esprime, nel Sistema Internazionale, in becquerel (Bq), unità di misura definita come numero di decadimenti per secondo, quindi omogenea alla frequenza, che si esprime in Hz.

MISURA DEL CONTESTO : a seconda del contesto analizzato, la misura può essere espressa nei seguenti modi:

- becquerel al chilogrammo (Bq/kg), per i campioni di terreno, per gli alimenti, ecc.
- becquerel al litro (Bq/l), per i liquidi come l'acqua dolce o di mare;
- becquerel al metro quadro (Bq/m²), per le superfici di terreno;
- becquerel al metro cubo (Bq/m³), per l'aria o il mare;

L'unità di misura di interesse nel monitoraggio in ambiente chiuso è il Bq/m³. Esso rappresenta il numero di disintegrazioni nucleari che ogni secondo sono emesse in un metro cubo di aria. In pratica, una concentrazione di 100 Bq/m³ vuol dire che 100 nuclei di radon si stanno trasformando, ogni secondo, in ogni metro cubo di aria, emettendo radiazioni.

VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE: limiti di esposizione alle radiazioni che sono basati direttamente sugli effetti sulla salute accertati e su considerazioni biologiche. Il rispetto di questi limiti garantisce che i lavoratori e i visitatori esposti al radon naturale siano protetti contro tutti gli effetti nocivi conosciuti.

Documento	Revisione	Data	Redatto da	Pagina 1 di 19
Rel_Pre	00	31/10/23	Geol. Domenico Sessa	

Riferimenti: L.R. n.13 del 8 luglio 2019	RELAZIONE PRELIMINARE DI VALUTAZIONE RISCHIO DA ESPOSIZIONE AL GAS RADON	Geol. Domenico Sessa domenico.sessa@cngeologi.it 3472301400
---	---	--

VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE IN LUOGHI APERTI AL PUBBLICO: per gli edifici non destinati all'istruzione gli Esercenti di attività in locali interrati, seminterrati e locali a piano terra e aperti al pubblico, con esclusione dei residenziali e dei vani tecnici isolati al servizio di impianti a rete, il livello limite di riferimento per concentrazione di attività di gas radon in ambiente chiuso **non può superare 300 Bq/m³**, misurato con strumentazione passiva.

EFFETTO SULLA SALUTE: il radon è un agente cancerogeno che causa un aumento del rischio di contrarre il tumore polmonare. L'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO), attraverso l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC), ha classificato fin dal 1988 il radon nel Gruppo 1, nel quale sono elencate le 75 sostanze dichiarate cancerogene per l'uomo, assieme al benzene, amianto, fumo di tabacco, ecc.

CORRELAZIONE TABACCO - RADON: è stata dimostrata una forte correlazione tra radon e consumo di tabacco. Per i fumatori il rischio assoluto di un tumore polmonare causato dal radon viene considerato 15-20 volte superiore rispetto al rischio per i non fumatori.

RISCHIO RADON: a parità di esposizioni cumulative, è più pericoloso essere esposti in modo prolungato a bassi livelli piuttosto che essere esposti ad alte concentrazioni per tempi brevi. Il rischio di sviluppare un tumore al polmone aumenta in modo lineare al crescere della concentrazione: se questa raddoppia, raddoppia anche il rischio. Non esiste una soglia al di sotto della quale non c'è rischio. La minima concentrazione possibile (fondo ambientale), è quella della concentrazione nell'atmosfera esterna (10-20 Becquerel per metro cubo).

2.1.3 EFFETTI DELL RADON

Il radon presente nell'aria viene inalato ed in gran parte espirato. I prodotti di decadimento del radon, invece, si trovano nel particolato atmosferico presente negli ambienti chiusi, che viene trattenuto a livello bronchiale.

Il radon e i suoi "figli" possono generare un danno al DNA dei tessuti polmonari a causa dell'energia rilasciata dalle particelle alfa emesse nel decadimento.

Mentre una buona parte dei danni al DNA viene riparata grazie ad appositi meccanismi cellulari, la parte di DNA che rimane danneggiata col tempo può trasformarsi in tumore.

Maggiore è la quantità di radon e dei suoi "figli" inalata, maggiore è il rischio che qualche danno non venga riparato e che si trasformi in tumore; in particolare il rischio aumenta se il danno alle cellule è associato a quello da fumo di tabacco.

Tra il danno al tessuto polmonare e l'insorgere di un tumore possono trascorrere anni o decenni. L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro dell'OMS nel 1988 ha classificato il radon e i suoi prodotti di decadimento fra le sostanze per le quali vi è la massima evidenza di cancerogenicità per l'uomo (gruppo 1).

I primi studi epidemiologici che hanno mostrato un incremento di tumori polmonari associato con l'esposizione al radon, sono quelli su gruppi (coorti) di minatori di miniere sotterranee di uranio, caratterizzate da valori molto alti di concentrazione di radon (IARC, 1988; NRC, 1999). Le incertezze connesse all'estrapolazione dei risultati degli studi epidemiologici sui minatori, hanno indotto ad effettuare nuovi studi epidemiologici (di tipo caso-controllo) su una popolazione costituita da maschi e femmine in tutte le fasce d'età, per valutare direttamente il rischio di tumore polmonare connesso all'esposizione al radon nelle abitazioni. Negli ultimi

Documento	Revisione	Data	Redatto da	Pagina 1 di 19
Rel_Pre	00	31/10/23	Geol. Domenico Sessa	

<p>Riferimenti:</p> <p>L.R. n.13 del 8 luglio 2019</p>	<p>RELAZIONE PRELIMINARE DI VALUTAZIONE RISCHIO DA ESPOSIZIONE AL GAS RADON</p>	<p>Geol. Domenico Sessa domenico.sessa@cngeologi.it 3472301400</p>
--	--	---

anni sono stati pubblicati i risultati delle analisi combinate (per aumentare la potenza statistica) di tutti i principali studi epidemiologici condotti in Europa (13 studi, di cui uno italiano), nel Nord-America e in Cina.

I risultati di questi studi confermano che l'esposizione al radon nelle abitazioni aumenta in modo statisticamente significativo il rischio di tumore polmonare, che aumenta al crescere del livello medio di concentrazione di radon e della durata media dell'esposizione; altri effetti sulla salute connessi all'esposizione al radon non sono stati dimostrati in modo adeguato.

La percentuale di tumori polmonari connessi al radon, che è la seconda causa di tumore polmonare dopo il fumo di sigaretta, è compresa fra il 3% e il 14%, a seconda della concentrazione media nazionale. Il rischio per i fumatori è 25 volte più alto che per i non fumatori, ma il radon è prima la causa di tumore polmonare fra le persone che non hanno mai fumato.

È anche importante sottolineare che il rischio è statisticamente significativo anche per esposizioni prolungate a concentrazioni di radon medio-basse, che non superano 200 Bq/m³ e che sono abbastanza comuni sul territorio nazionale. Inoltre non è possibile stabilire una soglia al di sotto della quale il rischio è nullo.

Una ultima importante considerazione che va tenuta presente è che la maggior parte dei tumori polmonari è causata da concentrazioni medie e basse, piuttosto che alte, perché un numero di persone molto basso è esposto a valori elevati della concentrazione di radon.

L'Istituto Superiore di Sanità ha stimato che in Italia, sulla base degli studi epidemiologici più recenti, il numero di casi di tumore polmonare attribuibili al radon è il 10% del totale di circa 32.000 tumori polmonari che si verificano ogni anno; l'intervallo di confidenza va dal 3% al 16%. La gran parte di questi casi avviene tra i fumatori a causa della sinergia tra radon e fumo di sigaretta: il rischio da radon per i fumatori risulta infatti circa 25 volte superiore a quello per i non fumatori.

Un rapporto dell'Istituto Superiore di Sanità sul Rischio di tumore polmonare attribuibile all'esposizione al radon nelle abitazioni delle Regioni italiane, pubblicato nel 2010, fornisce anche una prima stima del numero di casi di tumore polmonare per anno attribuibili all'esposizione al radon, regione per regione. Le valutazioni sono basate su risultati dell'Indagine Nazionale sull'esposizione alla radioattività naturale nelle abitazioni.

Documento	Revisione	Data	Redatto da	Pagina 1 di 19
Rel_Pre	00	31/10/23	Geol. Domenico Sessa	

Riferimenti: L.R. n.13 del 8 luglio 2019	RELAZIONE PRELIMINARE DI VALUTAZIONE RISCHIO DA ESPOSIZIONE AL GAS RADON	Geol. Domenico Sessa domenico.sessa@cngeologi.it 3472301400
---	---	--

**Tabella 3. Stime di casi annui di tumore polmonare attribuibili all'esposizione al radon nelle abitazioni
*Maschi + Femmine***

Regione	Casi osservati	Numero di casi stimati			Percentuale dei casi osservati		
		Stima puntuale	Intervallo di confidenza (95%)		Stima puntuale	Intervallo di confidenza (95%)	
Abruzzo	558	49	16	88	9%	3%	16%
Basilicata	219	10	3	19	5%	1%	9%
Calabria	665	26	8	48	4%	1%	7%
Campania	2 822	372	128	642	13%	5%	23%
Emilia - Romagna	2 886	190	62	346	7%	2%	12%
Friuli - Venezia Giulia	775	106	37	182	14%	5%	23%
Lazio	3 121	499	175	841	16%	6%	27%
Liguria	1 212	69	23	128	6%	2%	11%
Lombardia	5 718	862	301	1 464	15%	5%	26%
Marche	764	34	11	63	4%	1%	8%
Molise	108	7	2	13	6%	2%	12%
Piemonte	2 816	280	94	496	10%	3%	18%
Puglia	1 706	131	43	237	8%	3%	14%
Sardegna	746	69	23	124	9%	3%	17%
Sicilia	2 054	109	35	201	5%	2%	10%
Toscana	2 231	159	52	289	7%	2%	13%
Trentino - Alto Adige	401	35	12	62	9%	3%	16%
Umbria	455	39	13	69	8%	3%	15%
Valle d'Aosta	69	5	1	8	7%	2%	12%
Veneto	2 808	238	79	428	8%	3%	15%
Italia	32 134	3 237	1 087	5 730	10%	3%	18%

Documento	Revisione	Data	Redatto da	Pagina 1 di 19
Rel_Pre	00	31/10/23	Geol. Domenico Sessa	

Riferimenti: L.R. n.13 del 8 luglio 2019	RELAZIONE PRELIMINARE DI VALUTAZIONE RISCHIO DA ESPOZIONE AL GAS RADON	Geol. Domenico Sessa domenico.sessa@cngeologi.it 3472301400
---	---	--

2.2 CONCENTRAZIONE RADON IN ZONE LIMITROFE

La concentrazione del radon dipende da molti fattori, uno di questi è certamente la collocazione del sito in cui si trovano i manufatti e gli ambienti da verificare. In misura molto approssimata e da verificarsi sempre mediante misurazioni puntali in loco, è possibile stimare una probabile concentrazione da valori di misure già effettuate secondo le normali procedure standard ricavati in siti vicini al luogo di interesse.

Le misure così ricavate vanno interpretate con occhio agli ordini di grandezza piuttosto che ai valori precisi, poiché l'ordine di grandezza dà l'idea della più o meno spiccata pericolosità del sito nei riguardi del rischio radon.

Regione: Campania

Comune	Numero abitazioni misurate	Media aritmetica (Bq/m ³)	Minimo (Bq/m ³)	Massimo (Bq/m ³)
AVELLINO	12	64	37	157
BARONISSI	43	109	32	354
BENEVENTO	14	106	39	414
BOSCOREALE	127	103	61	277
CALABRITTO	18	51	23	124
CASALNUOVO DI NAPOLI	6	53	30	85
CASERTA	12	56	31	80
CASTELFRANCO IN MISCANO	7	33	24	42
CASTELLAMMARE DI STABIA	7	101	46	248
CASTELPOTO	10	67	28	110
COLLIANO	19	34	16	99
DOMICELLA	9	103	18	249
FOIANO DI VAL FORTORE	10	91	28	202
ISCHIA	79	110	24	464
LAURITO	6	41	30	48

MARANO DI NAPOLI	6	45	33	75
MERCATO SAN SEVERINO	81	111	49	362
MONTELLA	39	99	29	318
MONTEMARANO	21	62	24	98
NAPOLI	143	111	3	656
NOLA	6	63	37	113
PIANA DI MONTE VERNÀ	15	116	39	208
PIGNATARO MAGGIORE	28	142	63	235
POLLENA TROCCHIA	42	68	21	144
POLLICA	16	65	23	296
PORTICI	7	80	24	251
QUARTO	5	56	39	99
SALERNO	49	65	13	402
SAN GIORGIO A CREMANO	7	56	36	101
SAN NICOLA LA STRADA	5	62	30	109
SANT'ANGELO D'ALIFE	13	61	27	127
SANTA PAOLINA	9	86	25	177
SAVIGNANO IRPINO	9	66	36	132
SESSA CILENTO	8	156	45	505
SORRENTO	85	85	26	428
SPERONE	13	110	59	247
TORRE ANNUNZIATA	5	64	36	93
TORRE DEL GRECO	18	126	40	212

Tratto da ISS Piano Nazionale Radon (PNR) Pubblicato il 16-11-2019 aggiornato al 09-04-2020

Documento	Revisione	Data	Redatto da	Pagina 1 di 19
Rel_Pre	00	31/10/23	Geol. Domenico Sessa	

Riferimenti: L.R. n.13 del 8 luglio 2019	RELAZIONE PRELIMINARE DI VALUTAZIONE RISCHIO DA ESPOZIONE AL GAS RADON	Geol. Domenico Sessa domenico.sessa@cngeologi.it 3472301400
---	---	--

2.3 INDICAZIONI PROGETTUALI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO RADON

Nella attuale fase antecedente le progettazioni esecutive di dettaglio dei singoli manufatti, è possibile offrire indicazioni progettuali di massima al fine di mitigare a priori il rischio radon, attraverso la realizzazione di vere e proprie barriere fisiche che ostacolano l'ingresso negli ambienti (soprattutto interrati) del gas radon o la realizzazione di sistemi di ventilazione dei locali capaci di abbattere la concentrazione a livelli innocui per l'uomo.

Le soluzioni che hanno dimostrato maggiore efficacia nella mitigazione del rischio radon sono:

per quanto riguarda la ventilazione dei locali:

- realizzazione di un vespaio aerato (es. igloo di pvc con ventilazione);
- inserimento nel vespaio di una rete di tubazioni in PeAD (es. tubazioni in corrugato a doppia parete per il convogliamento delle acque SN8), opportunamente forate e condotte da un lato all'altro del fabbricato, fino a pozzetti esterni, grigliati, che favoriscano l'espulsione del gas raccolto nelle tubazioni stesse;
- analogo sistema di tubazioni nel vespaio può essere condotto, tramite degli sfiati, in copertura, con maggiore depressione fornita dall'effetto camino;

per quanto riguarda le barriere fisiche all'ingresso del radon in ambiente:

- predisposizione di teli specifici antiradon (vedi es. scheda allegata) da posarsi preferibilmente al di sotto delle fondazioni e in maniera da sormontare per almeno 30/40 cm le riprese di getto fondazioni/pareti;
- scelta di un sistema di fondazioni a piastra di calcestruzzo, opportunamente bordata con muri in c.a., le cui riprese di getto siano adeguatamente sigillate da elementi che ne garantiscano la tenuta a fluidi e gas;

In aggiunta a una qualunque delle soluzioni prescelte, dovrà essere dedicata particolare cura nella realizzazione della pavimentazione industriale del piano interrato/piano terra, preferendo un calcestruzzo additivato con additivi antiritiro, posando tra sottofondo e calcestruzzo un telo di pvc e preferendo giunti riempiti in sigillante liquido più o meno viscoso (es. Mapeflex PU45), anziché giunti con guaina al neoprene. Anche i giunti di costruzione con le pareti e i pilastri dovranno essere sigillati.

Documento	Revisione	Data	Redatto da	Pagina 1 di 19
Rel_Pre	00	31/10/23	Geol. Domenico Sessa	

<p>Riferimenti:</p> <p>L.R. n.13 del 8 luglio 2019</p>	<p>RELAZIONE PRELIMINARE DI VALUTAZIONE RISCHIO DA ESPOZIONE AL GAS RADON</p>	<p>Geol. Domenico Sessa domenico.sessa@cngeologi.it 3472301400</p>
--	---	---

FLOOR RADON

Barriera al gas radon impermeabilizzante per fondazioni

Doppio strato di polietilene a bassa densità (LDPE) con rete di rinforzo e armatura in polietilene ad alta densità (HDPE)

DATI TECNICI

proprietà	normativa	valore
Grammatura	EN 1849-2	350 g/m ²
Spessore	EN 1849-2	0,4 mm
Rettilinearità	EN 1848-2	conforme
Trasmissione del vapore d'acqua (Sd)	EN 1931 / EN ISO 12572	232 m
Resistenza a trazione MD/CD	EN 12311-1	450 / 420 N/50 mm
Allungamento MD/CD	EN 12311-1	12 / 12 %
Resistenza a lacerazione chiodo MD/CD	EN 12310-1	300 / 300 N
Impermeabilità all'acqua	EN 1928	conforme
Resistenza termica	-	-40 / +80 °C
Resistenza a carico statico	-	200 N
Resistenza all'urto	-	200 mm
Resistenza giunti	EN 13501-1	> 60 N
Resistenza al passaggio dell'aria	EN 12114	0 m ³ /m ² h50Pa
Flessibilità a basse temperature	-	-20 °C
Stabilità dimensionale	EN 13984	< 2 %
Conducibilità termica (λ)	-	0,4 W/mK
Calore specifico	-	1800 J/kgK
Densità	-	ca. 875 kg/m ³
Fattore di resistenza al vapore (μ)	-	ca. 580000
Permeabilità al gas radon	-	< 10 x 10 ⁻¹² m ² /s
Trasmissione radon	-	< 20 x 10 ⁻⁹ m/s
Compatibilità al bitume	-	compatibile

COMPOSIZIONE

- 1 strato superiore: strato in LDPE rosso
- 2 armatura: griglia di rinforzo in PL
- 3 strato intermedio: strato in HDPE
- 4 strato inferiore: strato in LDPE nero

CODICI E DIMENSIONI

codice	ex codice	descrizione	tape	H x L [m]	A [m ²]	pz/
RADON350	D45205	FLOOR RADON	-	2,0x25	50	42

DOVE SI APPLICA?

Documento	Revisione	Data	Redatto da	Pagina 1 di 19
Rel_Pre	00	31/10/23	Geol. Domenico Sessa	

Riferimenti: L.R. n.13 del 8 luglio 2019	RELAZIONE PRELIMINARE DI VALUTAZIONE RISCHIO DA ESPOSIZIONE AL GAS RADON	Geol. Domenico Sessa domenico.sessa@cngeologi.it 3472301400
---	---	--

PARTE III – CONCLUSIONI

La Regione Campania con [legge regionale n. 13 del 8 luglio 2019](#), denominata *"Norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas radon in ambiente confinato chiuso"* ha stabilito i nuovi livelli limite di concentrazione:

- all'art. 3, in 200 Becquerel per metro cubo su media annua, per le nuove costruzioni e per quelle oggetto di ristrutturazione e manutenzione straordinaria, misurato con strumentazione attiva e passiva;
- all'art. 4, in 300 Becquerel per metro cubo, per gli edifici strategici (decreto Ministero Infrastrutture n. 29581/2008) ed in tutti i locali dell'immobile interessato, con strumentazione attiva e passiva. Per i locali posti a piano terra o seminterrati/interrati aperti al pubblico il limite resta fissato in 300 Becquerel per metro cubo annuo, misurato con strumentazione passiva.

Una serie di soggetti/esercenti sono perciò tenuti a misurare le concentrazioni di questo gas di origine naturale all'interno degli edifici aperti al pubblico, secondo le modalità di cui al comma 2, art.4, L.R. 13/2019

L'art. 3, comma 2 - della [legge regionale n. 26 del 4 dicembre 2019](#), ha modificato e integrato la succitata L.R. 13/2019, come di seguito riportato:

- al comma 1 dell'articolo 2 le parole: "Entro due anni dalla data di entrata in vigore della presente legge" sono sostituite dalle seguenti: "Entro i termini previsti dai decreti attuativi della legge delega 4 ottobre 2019, n. 117 (Delega al Governo per il recepimento delle direttive europee e l'attuazione di altri atti dell'Unione europea - Legge di delegazione europea 2018)";
- dopo l'articolo 5 è aggiunto il seguente: "Art. 5 bis. (Sostituzione termini): *"I termini previsti dalla presente legge, sono sostituiti dai termini indicati nei decreti attuativi della [legge delega 117/2019](#)."*

Oltre la legge delega 4 ottobre 2019, n. 117 (Delega al Governo per il recepimento delle direttive europee e l'attuazione di altri atti dell'Unione europea - Legge di delegazione europea 2018) e ss.mm.ii. In attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, è stato emanato il D.lgs. 31 luglio 2020, n. 101 che introduce varie innovazioni tra cui all'art. 10 definisce i termini e i contenuti del futuro Piano nazionale d'azione per il radon e il successivo varo di piani regionali. Nelle more del varo di suddetto piano vanno osservati tutti gli adempimenti che non risultino confliggenti o superate dalla normativa vigente e tese a salvaguardare la salute pubblica.

Documento	Revisione	Data	Redatto da	Pagina 1 di 19
Rel_Pre	00	31/10/23	Geol. Domenico Sessa	

Riferimenti: L.R. n.13 del 8 luglio 2019	RELAZIONE PRELIMINARE DI VALUTAZIONE RISCHIO DA ESPOZIONE AL GAS RADON	Geol. Domenico Sessa domenico.sessa@cngeologi.it 3472301400
---	---	--

In Italia gli enti preposti alla misura del radon nelle abitazioni e nei luoghi chiusi sono le Agenzie Regionali protezione Ambientale (ARPA), a cui si può fare riferimento per adottare provvedimenti di bonifica nei casi di superamento dei limiti di legge.

Considerato il sito di incidenza del PUA a realizzarsi e le indicazioni per la progettazione di dettaglio fornite attraverso la presente relazione,

si ritiene ragionevolmente probabile che per tutti i locali a realizzarsi, utilizzando uno o più accorgimenti sopra citati (almeno un accorgimento di ventilazione sommato a una barriera fisica), non verrà superato il limite di 300 Bq/m³, per- tanto non sarà necessaria alcuna azione successiva.

Qualora il livello di concentrazione dovesse risultare superiore al limite di 300 Bq/m³, il proprietario dell'immobile presenterà al Comune interessato, entro e non oltre sessanta giorni, un piano di risanamento al quale saranno allegati tutti i contenuti formali e sostanziali per la realizzazione delle opere previste, con relativa proposta di cronoprogramma di realizzazione delle opere le cui previsioni non potranno superare un anno. Il piano di risanamento verrà realizzato successivamente alla formale approvazione da parte del comune interessato, previa richiesta di esame e parere alla ASL competente.

PARTE IV – EMISSIONE DEL DOCUMENTO

4.1 Verbale di emissione

La presente Valutazione Preliminare del Rischio è composta da 18 pagine.

Il Tecnico incaricato della valutazione

Dott. Geol. Domenico Sessa



Fisciano, 31/10/2023

Documento	Revisione	Data	Redatto da	Pagina 1 di 19
Rel_Pre	00	31/10/23	Geol. Domenico Sessa	