

SITO DI INDAGINE

REGIONE LOMBARDIA

PROVINCIA DI BRESCIA

COMUNE DI PADENGHE SUL GARDA

Via Marconi, Foglio 11, mappale 1041

WGS 84 45.491853 N , 10.514642 E

PROPONENTE

SAR S.R.L.

Via Corsica, 143 – 25125 Brescia (BS)

OGGETTO

PROGETTO VARIANTE SUAP “CONCENTRA CROSS”

PROT. 9029/2023 DEL 27/06/2023

PER REALIZZAZIONE HOTEL 4 STELLE IN VIA MARCONI

TITOLO

RELAZIONE GEOCHIMICA

**ANALISI GEOLOGIA PER LA VERIFICA
DELL'INTERFERENZA DEL GAS RADON**

Erbusco aprile 2025



GEOLOGIA 6.0 SRL

Dott. Geol. Luigi Larocchi

Sommario

1	PREMESSA	2
2	UBICAZIONE.....	2
3	INQUADRAMENTO NORMATIVO	2
4	GEOLOGIA DEL RADON	7
5	INTERAZIONE CON LA STRUTTURA	8
6	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO.....	10
7	MAPPATURA RADON	14
8	PREVENZIONE IN SEDE DI PROGETTAZIONE:.....	15
9	DETTAGLIO DELLE OPERE DI PROTEZIONE.....	15
10	PIANO DI INDAGINE POST REALIZZAZIONE DELLE OPERE	17
11	CONCLUSIONI	18

ALLEGATI

Allegato 1	scheda tecnica del Rivelatore CR-39 (Appendice I - Tecniche di misura del radon indoor)
------------	---

1 PREMESSA

Il presente lavoro è stato commissionato dalla società SAR s.r.l. con sede in Via Corsica n°143 nel comune di Brescia (BS) per la verifica degli interventi da attuare per la protezione nei confronti della concentrazione del gas radon all'interno dei locali abitativi seminterrati e al piano terra.

Si tratta di un comparto SUAP su cui il Comune di Padenghe aveva già approvato un progetto riguardante la realizzazione di una struttura alberghiera di grandi dimensioni con SUAP Procedimento Unico n° 1 nel 28/05/2020 e contestuale Autorizzazione Paesaggistica n° 309 DEL 21/01/2009.

L'analisi degli aspetti geologici del sito in esame è stata condotta utilizzando le informazioni rilevate durante i sopralluoghi effettuati ed integrate con le informazioni desunte dallo studio geologico comunale redatto a supporto del PGT, ed ai dati disponibili in letteratura.

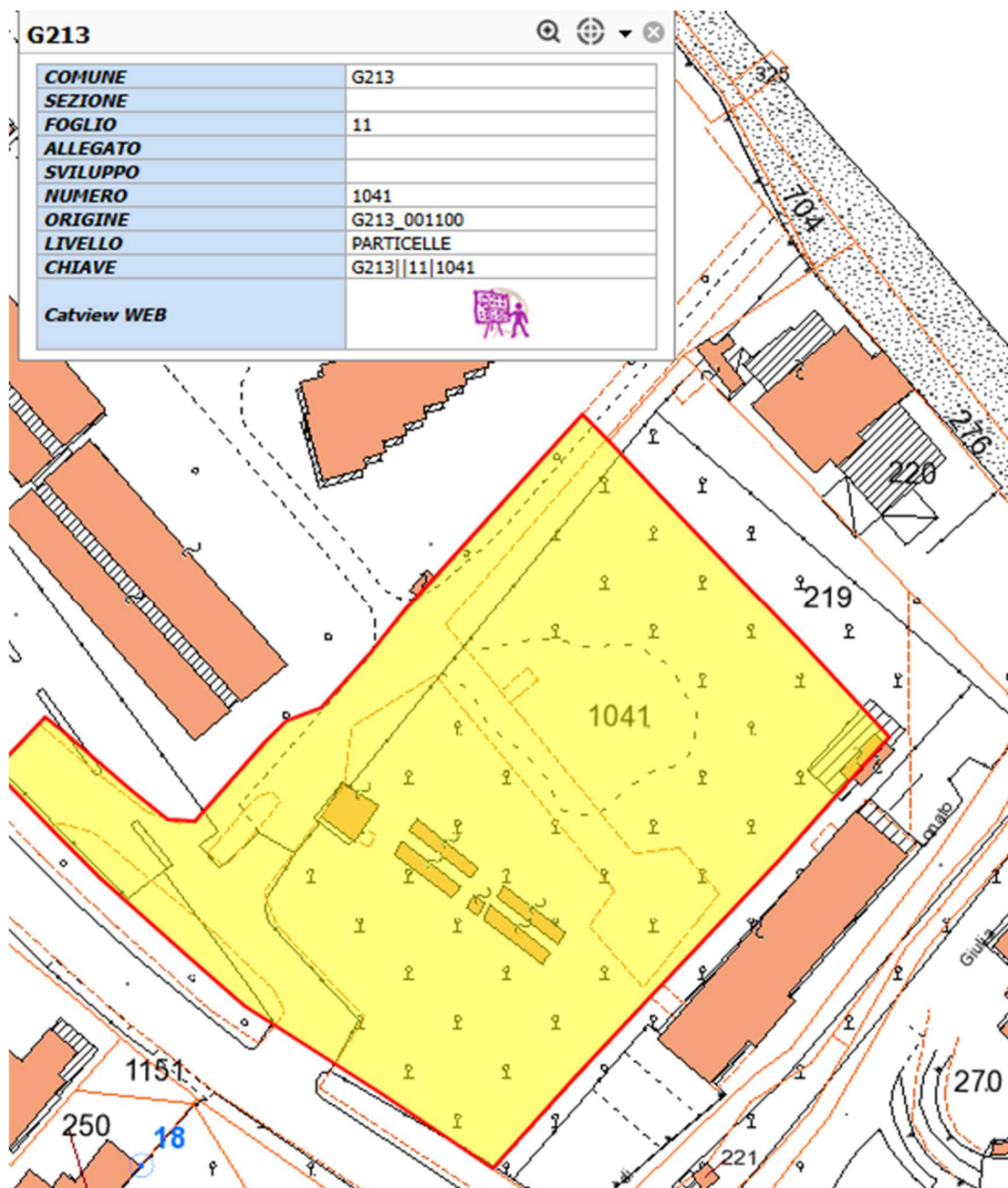
2 UBICAZIONE

I terreni interessati dalle opere in progetto sono situati nella porzione meridionale del territorio comunale di Padenghe sul Garda, a poche decine di metri dalla sponda del lago.

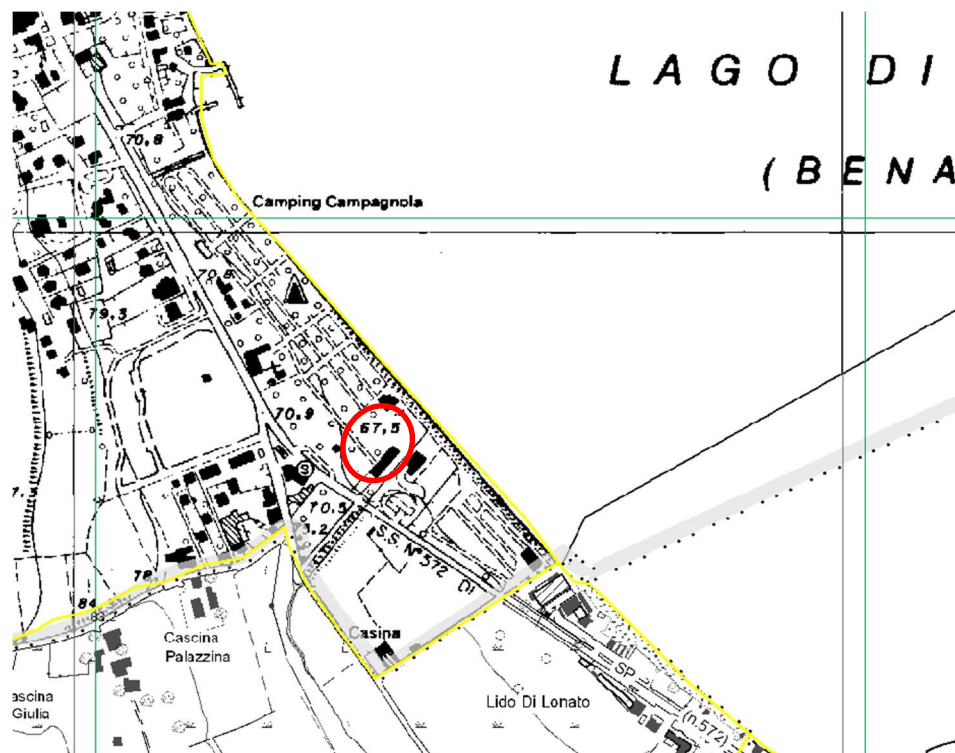
I terreni sono in modesto declivio verso il lago (pendenza < 15°) e si pongono ad una quota media di 70 metri sul livello del mare (m s.l.m.).

I dati catastali del sito in esame sono i seguenti:

Comune catastale di Padenghe sul Garda - Foglio NCT 11 – mappale 1041



Nell'illustrazione che segue viene mostrata l'ubicazione del sito, interessato dalle indagini, su C.T.R. alla scala 1:10.000 e su immagine satellitare.



C.T.R. scala 1:10.000 con ubicazione area interessata dalle indagini

Il nord coincide con il margine superiore della carta

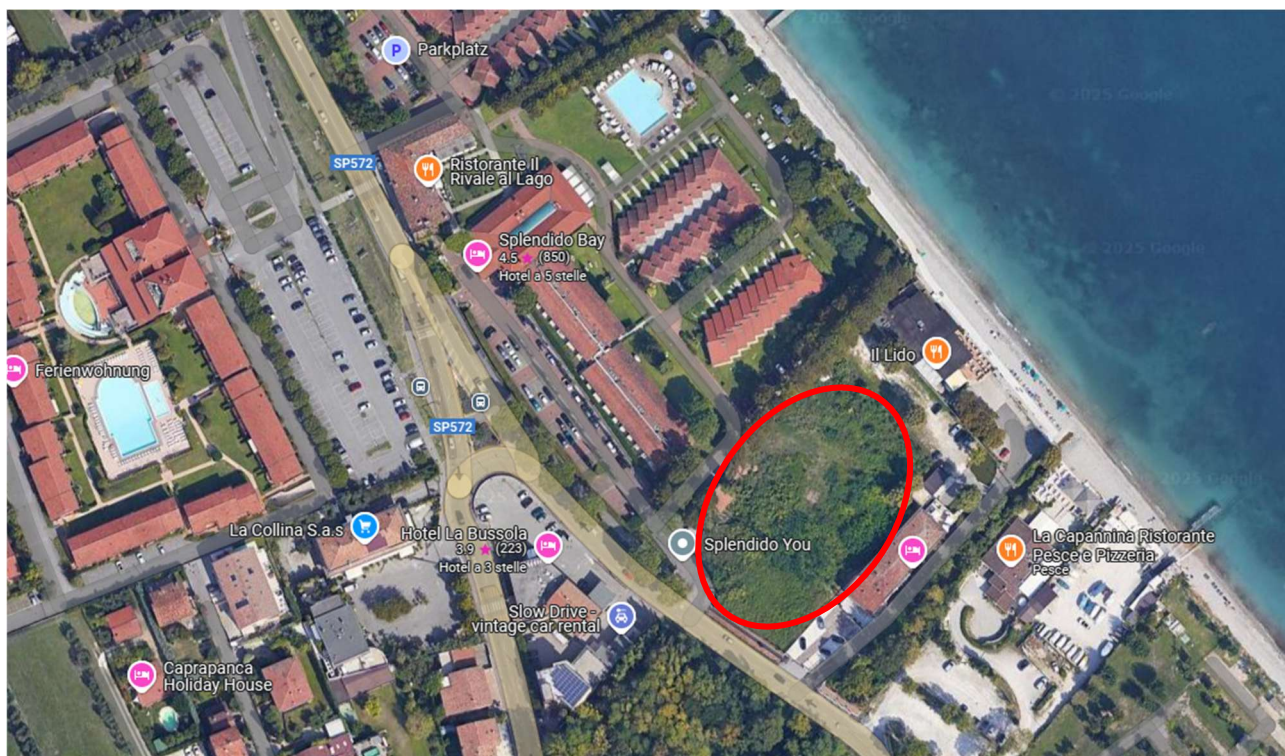


Immagine satellitare con ubicazione area interessata dalle indagini

3 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il riferimento normativo in Europa è costituito dalla raccomandazione della Comunità Europea 90/143/Euratom, che indica il valore di concentrazione in aria oltre cui intraprendere azioni di risanamento per le abitazioni esistenti pari a 400 Bq/m³ e l'obiettivo a cui tendere per le nuove edificazioni pari a 200 Bq/m³.

I limiti e i valori sopra esposti verranno automaticamente adeguati in funzione di nuove norme e direttive eventualmente emanate ed approvate dagli enti competenti: si fa in particolare riferimento alla Direttiva Europea n.2013/59/Euratom, che stabilisce le norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti e che abroga le direttive 86/618/ Euratom, 90/641 Euratom, 96/29 Euratom, 97/43 Euratom e 2003 /122 Euratom, ed è stata pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 17 gennaio 2014; in essa si prevede, tra l'altro, che sia nei luoghi di lavoro (art. 54) sia, in generale, in qualsiasi "ambiente chiuso" (art. 74), i livelli di riferimento per la media annua di concentrazione di attività in aria non debbano essere superiori a 300 Bq/m³.

Per quanto riguarda i luoghi di lavoro in Italia, attualmente, il livello di azione è definito dal D. Lgs. 230/95 che, a differenza di quanto accade per le abitazioni, prevede dall'anno 2000 norme specifiche per la tutela dei lavoratori e della popolazione dall'esposizione al radon negli ambienti di lavoro. Il livello di riferimento, espresso come concentrazione media annua di radon in aria, corrisponde a 500 Bq/m³, oltre il quale il datore di lavoro deve intervenire con più approfondite valutazioni, anche in relazione ai tempi di permanenza dei lavoratori nei locali indagati, ed eventualmente con azioni di bonifica."

La Regione Lombardia, dal canto suo, con Decreto n. 12678 del 21.12.2011 "Linee guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor") ha affrontato in maniera più completa ed organica la problematica relativa al gas radon, fornendo indicazioni per la rilevazione e le metodologie per la mitigazione del rischio.

La Regione Lombardia ha invitato i Comuni, con Circolare del 27.12.2011, "ad attivare procedure di revisione dei Regolamenti Edilizi inserendo specifiche norme per la prevenzione dell'esposizione a gas radon negli ambienti confinati".

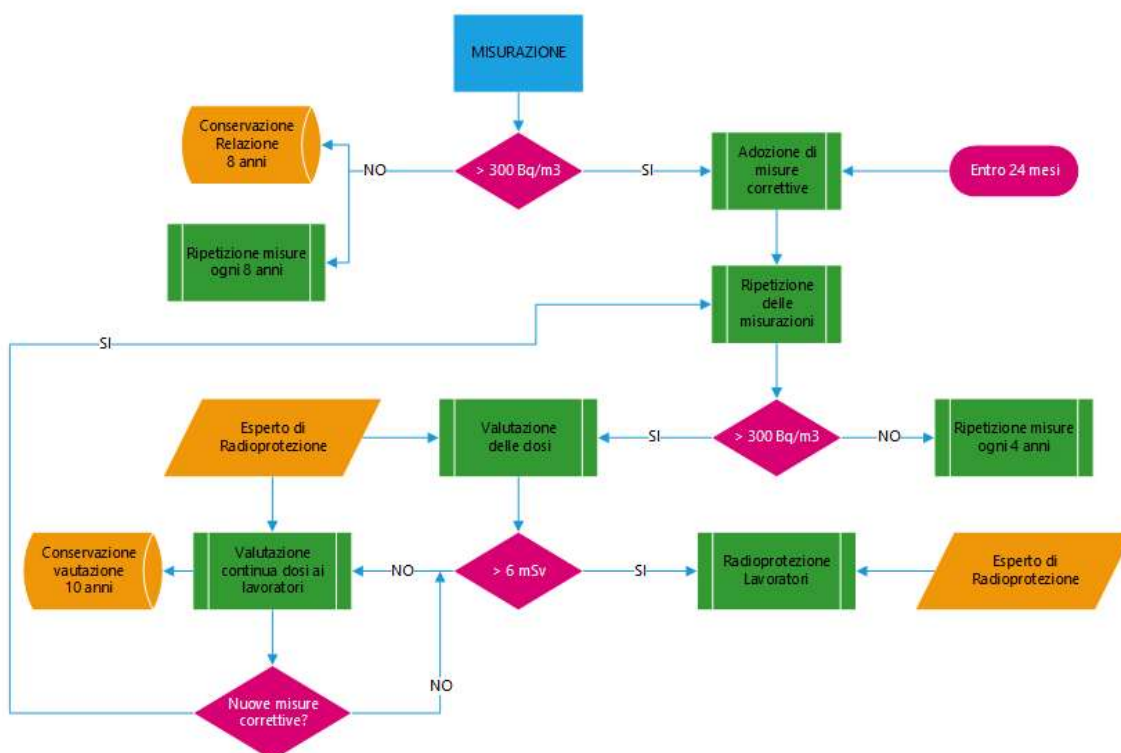
Il nuovo Decreto Legislativo 101 del 31 Luglio 2020 ha esteso gli ambiti di valutazione del rischio Radon, precedente previsti solo per i luoghi di lavoro sotterranei, anche ai luoghi di lavoro posti al piano seminterrato e piano terreno e alle abitazioni. Vengono così a modificarsi ed evolversi gli

adempimenti, le tempistiche e le figure professionali coinvolte nelle valutazioni del rischio e nella definizione di azioni di risanamento nel nuovo quadro normativo.

Il livello di riferimento per i luoghi di lavoro è pari a 300 Bq/m³.

Se a seguito delle misurazioni la concentrazione media annuale di attività di Radon è inferiore a tale livello di riferimento, l'esercente è tenuto alla conservazione della relazione contenente le valutazioni per 8 anni e alla ripetizione delle misurazioni ogni 8 anni.

Se a seguito delle misurazioni la concentrazione media annua di attività di Radon supera il livello di riferimento, l'esercente è obbligato ad adottare, entro 24 mesi, delle misure correttive intese a ridurre la concentrazione al livello più basso ragionevolmente ottenibile (principio ALARA) e a ripetere le misurazioni al fine di verificarne l'efficacia.



Se a seguito dell'adozione delle misure correttive la concentrazione media annua di attività di Radon rientra a valori inferiori al livello di riferimento, l'esercente è tenuto a ripetere le misurazioni con frequenza quadriennale, al fine di garantire il mantenimento nel tempo dell'efficacia delle misure correttive.

Se, nonostante l'adozione delle misure correttive, la concentrazione media annua di attività di Radon rimane superiore al livello di riferimento, l'esercente deve avvalersi di un Esperto in Radioprotezione per la valutazione delle dosi efficaci annue assorbite dai lavoratori.

Se la valutazione delle dosi efficaci per i lavoratori è inferiore a 6 milliSievert annui, l'esercente è tenuto a tenere sotto controllo le dosi efficaci per i lavoratori, fino all'adozione di eventuali nuove azioni correttive.

Se, invece, la valutazione delle dosi efficaci per i lavoratori è superiore a 6 milliSievert annui, l'esercente deve mettere in atto un sistema di radioprotezione per i lavoratori, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 101 stesso.

Il livello di riferimento per le abitazioni esistenti è pari a 300 Bq/m³.

Il livello di riferimento per le abitazioni costruite a partire dal 2025 è pari a 200 Bq/m³.

Se a seguito delle misurazioni la concentrazione media annua di attività di Radon supera il livello di riferimento, le Regioni e le Province Autonome promuovono e monitorano l'adozione di misure correttive.

Da sottolineare un'incongruenza presente nella normativa, che si spera sarà chiarita e risolta. Infatti, l'articolo 19 comma 3 del D.Lgs. 101 del 31 Luglio 2020 recita testualmente:

“Nel caso in cui le misurazioni all'interno di abitazioni esistenti presentino una concentrazione media annua di attività di radon in aria superiore al livello di riferimento per gli edifici di nuova costruzione previsto nell'articolo 12, le Regioni e le Province autonome promuovono e monitorano l'adozione di misure correttive”

Non è quindi chiaro se per le abitazioni esistenti, a tutti gli effetti, il limite di riferimento da prendere in considerazioni sia quello di 300 Bq/m³ o, come espressamente citato, quello per le nuove costruzioni pari a 200 Bq/m³.

Per le abitazioni, le misurazioni vanno eseguite almeno in un locale privilegiando i piani più bassi dell'abitazione stessa, i locali con più alto fattore di occupazione quali ad esempio le camere da letto.

4 GEOLOGIA DEL RADON

Il Radon è un gas nobile, radioattivo e radiogenico, presente nell'ambiente naturale (rocce, sedimenti, suoli, acqua, atmosfera). Esistono tre isotopi principali del Radon, il ²²²Rn (detto semplicemente Radon), il ²²⁰Rn (conosciuto anche come Toron) e il ²¹⁹Rn (detto Actinon), appartenenti, rispettivamente, alle famiglie radioattive aventi come capostipiti ²³⁸U, ²³²Th e ²³⁵U (Bourdon et al., 2003). Il ²²²Rn (di seguito indicato semplicemente come Radon) è l'isotopo

caratterizzato dal tempo di dimezzamento più lungo, (3.82 giorni), ed è quindi quello con una maggiore abbondanza e permanenza nell'ambiente.

Gli altri due hanno tempi di dimezzamento molto inferiori (dell'ordine di poche decine di secondi) e contribuiscono limitatamente alla concentrazione totale di questo gas in ambiente indoor.

Le principali sorgenti del Radon indoor sono, nell'ordine: il sottosuolo, i materiali da costruzione e l'acqua utilizzata a fini domestici. Il substrato geologico gioca però il ruolo principale nei processi di potenziale apporto del Radon negli edifici.

La natura delle rocce, la loro composizione mineralogica, la concentrazione degli elementi precursori (Uranio, Torio e Radio), la porosità, la permeabilità, il contenuto d'acqua, la presenza di fratture e faglie, la presenza di cavità, sono gli elementi che più condizionano la concentrazione del Radon nel sottosuolo e il suo trasporto attraverso le fondazioni.

Non tutto il Radon prodotto in un suolo o in una roccia per decadimento del radio è disponibile per il passaggio nell'aria, ma soltanto una parte di esso si libera nei pori (processo d'emanazione), può migrare nel terreno e quindi concentrarsi negli ambienti confinati. La presenza d'acqua nei pori influenza fortemente il movimento del Radon nel suolo, ma il parametro che meglio regola il trasporto e l'esalazione è la permeabilità. Com'è noto, quest'ultima può essere distinta in permeabilità primaria, dovuta alle caratteristiche intrinseche di vacuolarità dei terreni (dipendenti dalla densità, dalla porosità interconnessa e dalla granulometria) oppure secondaria (legata alla presenza di fratture e discontinuità strutturali).

Anche la carsificazione di una roccia può aumentare la permeabilità generale dell'ammasso roccioso e influenzare l'accumulo e la migrazione del Radon nel sottosuolo. In presenza di fratture, faglie e discontinuità, il flusso di Radon non ha soltanto una componente diffusiva (legata al gradiente di concentrazione del Radon in un breve intorno del punto di misura, dell'ordine di qualche decina di centimetri), ma anche e un trasporto di tipo avvevivo (dovuto ai gradienti della pressione dei fluidi nei pori: H₂O, CO₂, CH₄, Richon et al., 2011); in quest'ultimo caso, il Radon, proveniente da aree più profonde, risale con maggiore velocità verso la superficie insieme con altri fluidi, che agiscono da carrier e cioè da convogli gassosi trasportatori.

5 INTERAZIONE CON LA STRUTTURA

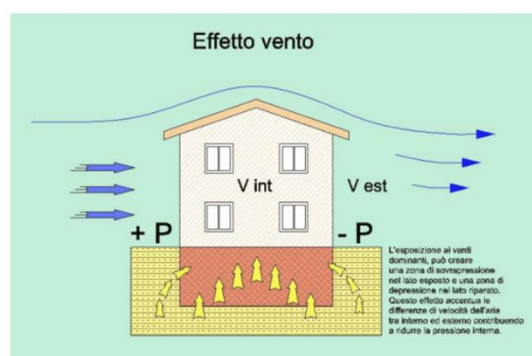
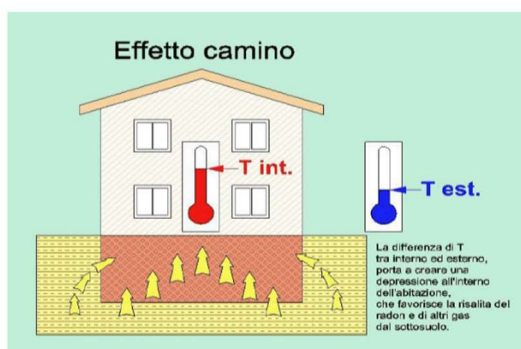
Spesso lo strato superiore del terreno è scarsamente permeabile costituendo una barriera per la risalita del radon nell'edificio, tuttavia la penetrazione delle fondamenta nel terreno può creare canali privilegiati di ingresso del gas all'interno degli edifici.

La risalita del gas radon dal suolo verso l'interno dell'edificio avviene per effetto della lieve depressione, causata essenzialmente dalla differenza di temperatura tra interno ed esterno

dell'edificio, in cui viene a trovarsi l'interno dell'edificio rispetto all'esterno per fenomeni quali l'“effetto camino” (Figura 3) e l'“effetto vento” (Figura 4); tale depressione provoca un “risucchio” dell'aria esterna, anche dal suolo, verso l'interno dell'edificio.

Il fenomeno è più significativo quanto maggiore è la differenza di temperatura tra interno ed esterno dell'edificio. La differenza di pressione può essere amplificata dalla presenza di venti forti e persistenti, i quali investendo l'edificio direzionalmente, possono creare forti pressioni sulle pareti investite e depressioni su quelle non investite, accentuando il “richiamo” di aria dal suolo verso l'interno dell'edificio (“effetto vento”).

A causa della dipendenza dalle differenze di temperatura e di velocità dell'aria, la concentrazione di radon indoor è variabile a seconda delle condizioni meteorologiche e può presentare sensibili variazioni sia giornaliere che stagionali.



Il radon tende a diminuire rapidamente con l'aumento della distanza degli ambienti abitati dal suolo; si avranno quindi normalmente concentrazioni di gas radon più elevati nei locali interrati o seminterrati rispetto locali posti a piani rialzati.

La differenza di pressione può essere inoltre accentuata da fattori quali:

- impianti di aspirazione (cappe delle cucine, aspiratori nei bagni, etc.) senza un sufficiente approvvigionamento di aria dall'esterno;
- presenza di canne fumarie senza prese d'aria esterna;
- mancanza di sigillatura delle tubazioni di servizio.

Anche alcuni materiali da costruzione possono essere causa di un significativo incremento delle concentrazioni di gas radon all'interno dell'edificio, a causa del loro contenuto di radionuclidi di origine naturale. Uno recente studio condotto a livello europeo ha determinato i livelli di radioattività naturale di materiali edilizi provenienti da numerosi paesi europei ed ha valutato che numerosi sono quelli che superano i valori indicati dalla Commissione Europea; le misurazioni confermano una elevata concentrazione di radionuclidi naturali nelle pietre di origine vulcanica e di origine metamorfica.

I principali punti attraverso i quali l'aria carica di gas radon riesce a penetrare dal suolo nell'edificio sono le aperture, le fessurazioni, i giunti o le superfici particolarmente permeabili.

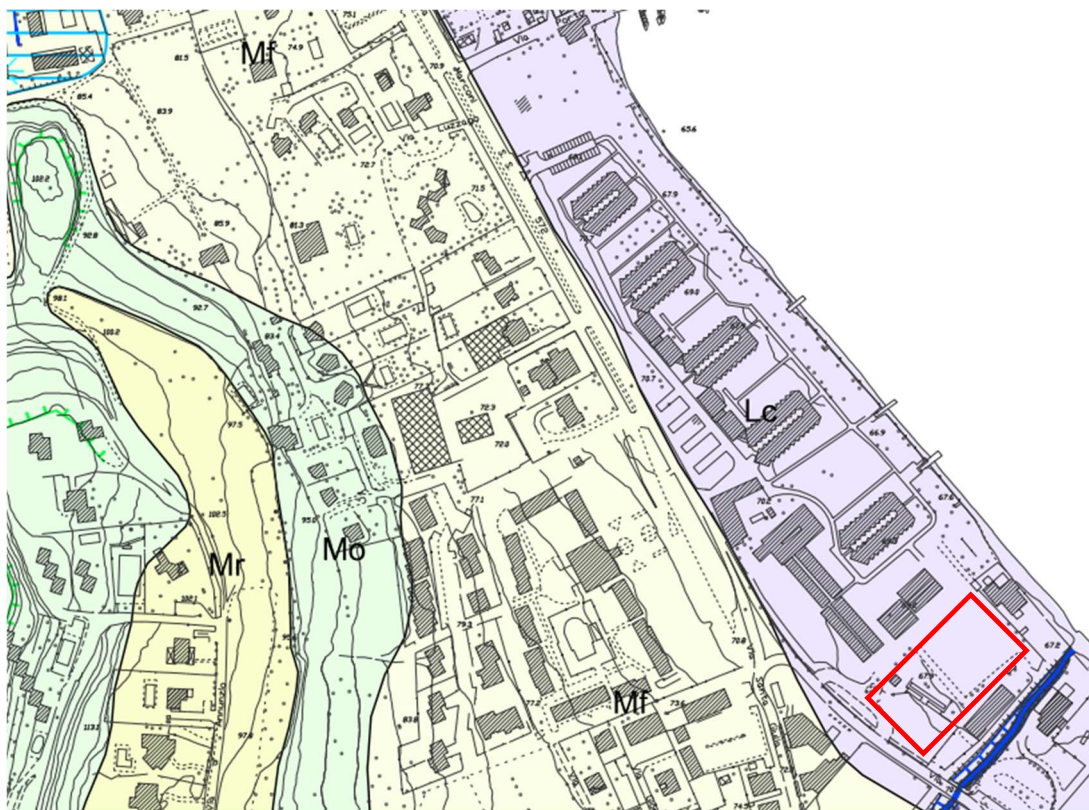
A parità di presenza di radon nel suolo e di differenza di pressione interno – esterno, l'effettiva concentrazione del gas radon è fortemente influenzata dalle caratteristiche tecniche dell'abitazione così come dalle sue caratteristiche di fruizione e di gestione (si veda tabella seguente).

Caratteristiche dell'edificio che aumentano la probabilità di ingresso di radon	
Scavo di fondazione	<ul style="list-style-type: none"> - effettuato minando la roccia - in area di riempimento, su ghiaia o sabbia - in terreni di fondazione con crepe o molto permeabili, anche se al di fuori
Attacco a terra	<ul style="list-style-type: none"> - contatto diretto del primo solaio e/o di alcune pareti con il terreno - mancanza di vespaio areato
Superfici permeabili	<ul style="list-style-type: none"> - pavimenti naturali in terra battuta, ciottoli, ecc. - solai in legno - pareti in forati - muratura in pietrisco
Punti di infiltrazione	<ul style="list-style-type: none"> - fori di passaggio cavi e tubazioni - giunti o fessurazioni in pavimenti e pareti - pozzetti ed aperture di controllo - prese elettriche nelle pareti della cantina - camini, montacarichi, etc.
Distribuzione spazi	<ul style="list-style-type: none"> - locali interrati o seminterrati adibiti ad abitazione - presenza di scale aperte che conducono alla cantina
Fruizione	<ul style="list-style-type: none"> - nulla o scarsa ventilazione dei locali interrati - scarsa ventilazione dei locali abitati - lunga permanenza in locali interrati o seminterrati

6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista geologico l'area in esame si colloca all'interno dei Depositi Lacustri (Lc) costituiti in prevalenza da sabbie e ghiaie e locali intercalazioni limose.

Estratto carta geologica dello studio geologico comunale








Carta geologica - scala 1:5.000 con ubicazione area interessata dalle indagini

UNITA' LITOLOGICHE

Mo	Morene ghiaiose, sabbiose e limose (Mo). Localmente esse sono ricoperte da depositi fluvioglaciali ghiaiosi e sabbiosi o da depositi colluviali (Mo*).
Mo*	
Mr	Morene di ritiro, prevalentemente limose e sabbiose con ghiaia e rari ciottoli (Mr).
Mf	Morena di fondo limosa e sabbiosa con locali depositi glaciolacustri limosi ed argillosi, ricoperta localmente da depositi colluviali (Mf).
Co	Depositi di contatto glaciale prevalentemente sabbiosi e limosi con ghiaia (Co).
Fg	Depositi fluvioglaciali ghiaiosi e sabbiosi (Fg). Localmente essi presentano coperture limoso-argillose potenti anche qualche metro (Fg*).
Fg*	
Lc	Depositi lacustri, prevalentemente sabbiosi e ghiaiosi (Lc).
Tr	Depositi argillosi e limosi, localmente torbosi (Tr).

ELEMENTI GEOMORFOLOGICI

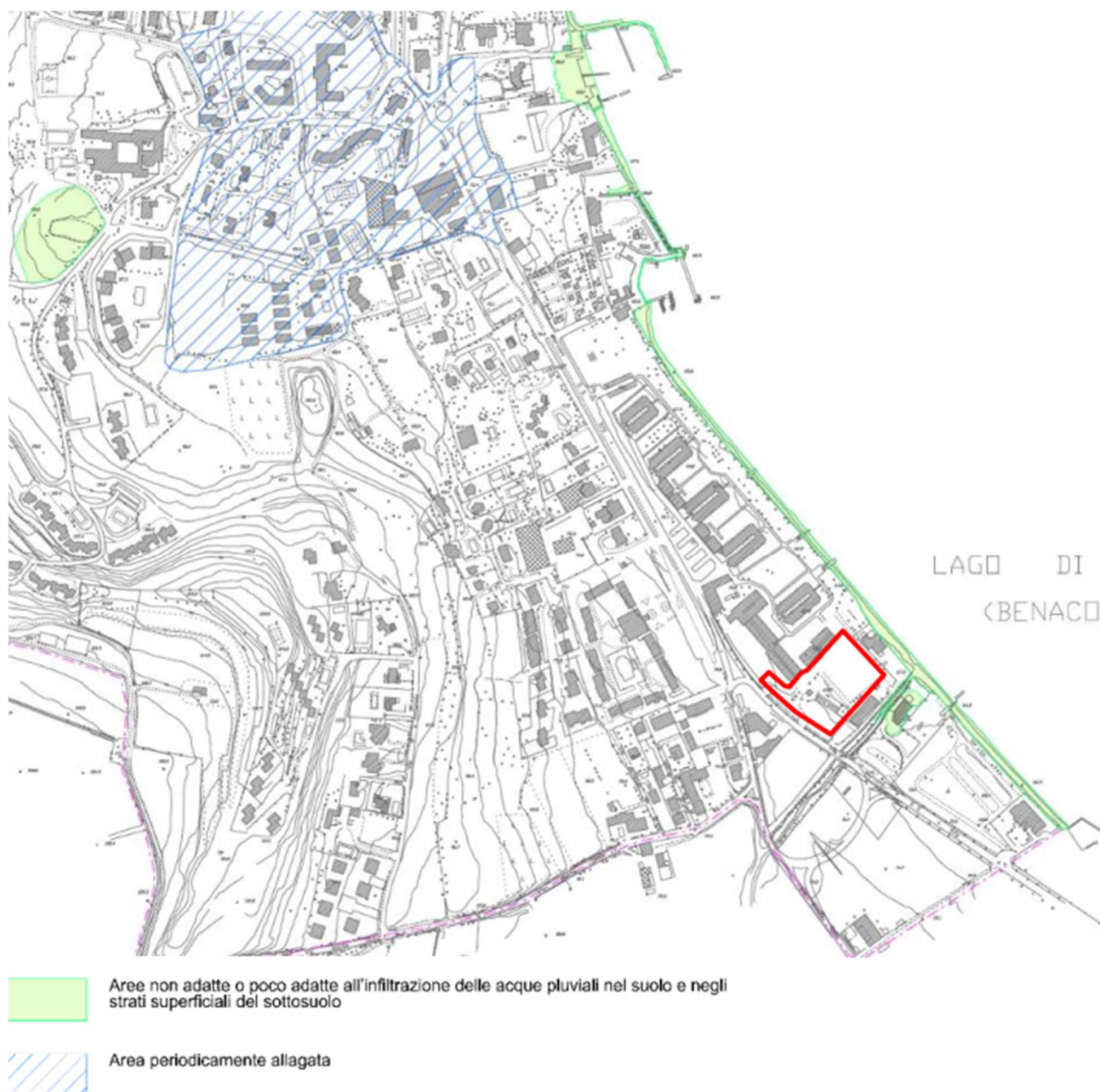
	Orlo di scarpata di degradazione.
	Orlo di scarpata morfologica di varia origine.
	Cresta di cordine morenico.
	Piccole conche dovute a fusione di ghiaccio morto (kettle-hole).
	Direzione degli scaricatori fluvloglaciali.

Si segnala la presenza di una falda idrica a pochi metri di profondità dal piano campagna in stretta relazione con il lago di Garda, non che la presenza di una coltre eluviale con scarsa permeabilità.

Per quanto riguarda il lago di Garda si riportano le seguenti escursioni di livello, rispetto allo 0,00 idrometrico (64,027 mslm): Liv. Max (aprile) +175 cm (65,8 mslm); liv. Min = -5 cm. Si considera un livello idrico medio dello specchio lacustre pari 65 mslm.

Il piano campagna del sito risulta con gradiente verso il lago (SSW → NNE) con quote che passano da circa 69,6 mslm (lato via marconi) a circa 68 mslm nel settore centro settentrionale. I sondaggi eseguiti in sito hanno rilevato livelli di falda a partire rispettivamente da -2,70 m (S1) e da -1,65 m (S2) dal piano campagna, confermano un livello della falda di poco superiore al livello medio del lago di Garda.

Il sito NON ricade in aree non adatte all'infiltrazione delle acque meteoriche né nelle aree allagate, come riportato nella seguente figura.



Per quanto riguarda l'idrografia si segnala la presenza del corso d'acqua Rio Maguzzano, che scorre a fianco del sito, ad una distanza di circa 15 m a sud-est ed il lago di Garda a circa 40 metri a NNE.



Carta idrogeologica su base alla scala 1:5.000 con ubicazione area interessata dalle indagini

UNITA' LITOLOGICHE

- | | |
|----------|---|
| A | Depositi a permeabilità alta o media
- Depositi fluvio-glaciali ghiaiosi e sabbiosi costituenti le valli intermoreniche a permeabilità variabile da alta a media.
- Depositi lacustri sabbiosi e ghiaiosi costituenti la piana perilacustre nella zona SE del territorio comunale. |
| M | Depositi a permeabilità da medio-bassa a bassa
- Cordoni morenici ghiaiosi, sabbiosi e limosi a bassa permeabilità.
- Morene di ritiro prevalentemente limose e sabbiose con ghiaia e rari ciottoli.
- Depositi di contatto glaciale, prevalentemente sabbiosi e limosi con ghiaia. |
| B | Depositi a permeabilità molto bassa
- Morena di fondo limosa e sabbiosa con locali depositi glaciolacustri limosi ed argillosi.
- Depositi argillosi e limosi, localmente torbosi. |

ELEMENTI IDROGEOLOGICI

- | | | |
|--------|---|--|
| n* | ▲ | Pozzo comunale (n = numero di riferimento; * = con stratigrafia). |
| n* | ▲ | Pozzo comunale dismesso (n = numero di riferimento; * = con stratigrafia). |
| n* | ● | Pozzo privato (n = numero di riferimento; * = con stratigrafia). |
| n* | ● | Piezometro (n = numero di riferimento; * = con stratigrafia). |
| — 70 — | | Linea isopiezometrica e relativa quota in m s.l.m. riferita a gennaio-febbraio 2000. |
| ↙ | | Direzione di deflusso della falda. |
| | | Area con alto grado di vulnerabilità delle acque sotterranee. |
| | | Area di alimentazione delle zone umide presenti nella conca di località Le Freddi e nella conca del rio Balosse. |

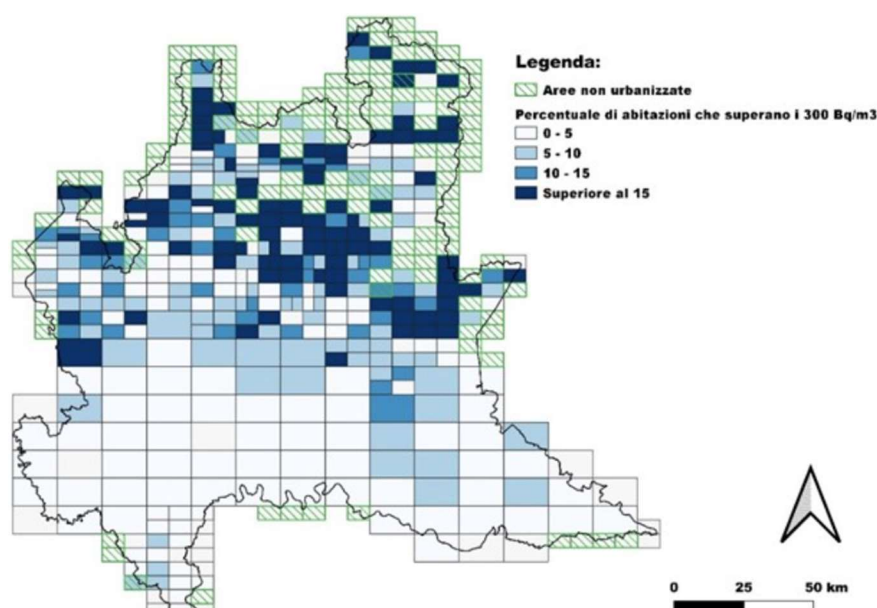
ELEMENTI IDROGRAFICI

- | | | |
|-------|--|--|
| — a — | | Reticolo idrico (a = tratti intubati). |
| | | Lagetti e/o zone umide. |
| | | Area periodicamente allagata. |

7 MAPPATURA RADON

La campagna di monitoraggio delle concentrazioni di radon volte alla individuazione delle aree ad elevata probabilità di alte concentrazioni di radon in Lombardia ("radon prone areas") ai sensi del D.Lgs. 230/1995 e s.m.i., indica che nel comune di Milano lo 0.6% delle unità immobiliari supera i 200 Bq/m³, lo 0% di unità immobiliari che supera 400 Bq/m³, con i seguenti valori medi: 56 Bq/m³ come media aritmetica e 37 Bq/m³ come media geometrica.

Figura 1 - cartografia relativa alla percentuale di abitazioni che superano i 300 Bq/m³ in aria



Le Statistiche Radon sono informazioni restituite in forma aggregata derivanti dai dati trasmessi, ai sensi dell'art. 13 del D.Lgs. n. 101 del 2020, alla Sezione Radon della banca dati della rete di sorveglianza della radioattività ambientale di ISIN, denominata Sistema Informativo Nazionale sulla Radioattività - SINRAD.

La concentrazione di radon indoor è il parametro fondamentale con cui valutare i rischi derivanti dall'esposizione al radon per i lavoratori e per la popolazione all'interno degli edifici. Le unità immobiliari (UI) presenti sul territorio nazionale, suddivise in abitazioni, luoghi di lavoro e scuole, vengono monitorate misurando la concentrazione media annuale di radon (Misurazioni) al fine di individuare i casi in cui tale concentrazione assume valori superiori ai livelli di riferimento (Superamenti) pari a 300 Bq m³ per i luoghi di lavoro e per le abitazioni esistenti, e pari a 200 Bq m³ per le abitazioni costruite dopo il 31 dicembre 2024.

Le misurazioni di radon all'interno delle UI sono effettuate da Enti istituzionali competenti in materia o dai servizi di dosimetria, i quali devono possedere i requisiti richiesti dal decreto legislativo n. 101 del 2020. Per ridurre la concentrazione media annuale di radon, nelle UI vengono poste in essere delle misure correttive (Interventi di risanamento). Gli interventi di risanamento sono effettuati da esperti in possesso delle abilitazioni e dei requisiti formativi richiesti dal decreto medesimo.

Al fine di una corretta interpretazione delle Statistiche Radon, è necessario considerare alcuni aspetti fondamentali:

- le informazioni attualmente disponibili, sono soggette a un continuo e progressivo aggiornamento nel tempo attraverso l'acquisizione di nuove misurazioni
- per conoscere il valore della concentrazione di radon in una specifica UI è necessario effettuare una misurazione diretta le informazioni fornite non rappresentano stime dell'esposizione della popolazione o del rischio.

Provincia	ASL	Comune	% di unità immobiliari che supera 200 Bq/m ³	% di unità immobiliari che supera 400 Bq/m ³	Media aritmetica [Bq/m ³]	Media geometrica [Bq/m ³]
BS	BS	Ono San Pietro	8.2	0.9	92	74
BS	BS	Orzinuovi	6.6	0.6	86	69
BS	BS	Orzivecchi	12.1	1.7	99	86
BS	BS	Ospitaletto	8.4	0.9	100	75
BS	BS	Ossimo	12.1	1.7	115	85
BS	BS	Padenghe sul Garda	4.1	0.3	94	59
BS	BS	Paderno Franciacorta	8.4	0.9	100	75

8 PREVENZIONE IN SEDE DI PROGETTAZIONE:

Il progetto prevede la realizzazione di un complesso recettivo turistico impostato su due corpi principali a due piani fuori terra. Il radon può quindi penetrare negli spazi di vita provenendo dal suolo.

In fase di progettazione è necessario prevedere l'applicazione di misure per evitare, o mitigare, l'ingresso del radon nei locali abitativi.

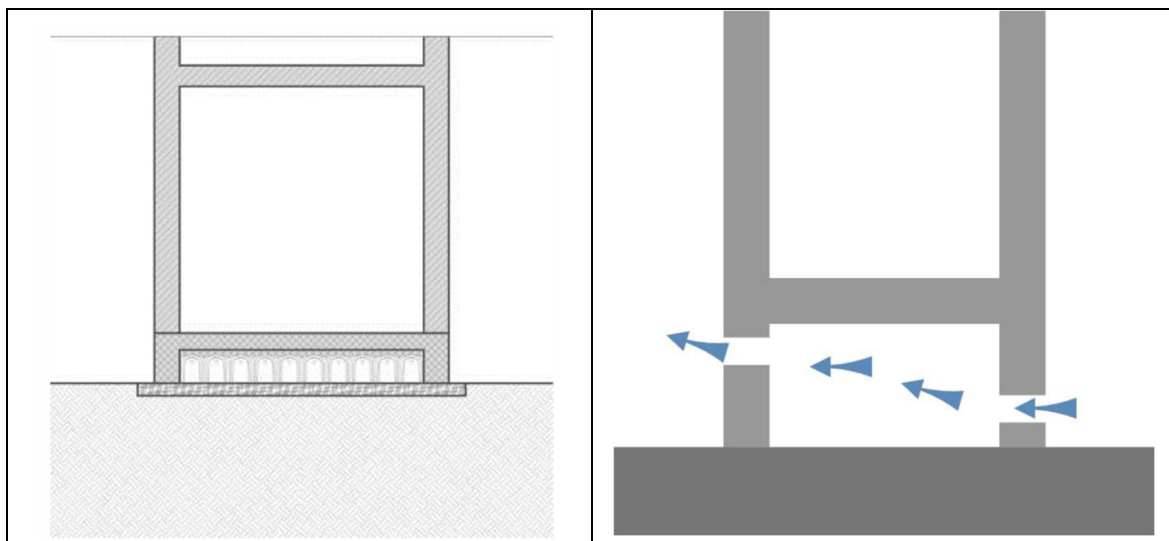
Si dovrà inoltre prevedere l'applicazione di un'ulteriore misura aggiuntiva da adottare nel caso la rilevazione strumentale successiva all'applicazione di misure preliminari non dovesse dare esito positivo.

9 DETTAGLIO DELLE OPERE DI PROTEZIONE

Le opere di prevenzione raccomandate sono state valutate in base alla configurazione dei locali abitativi in oggetto.

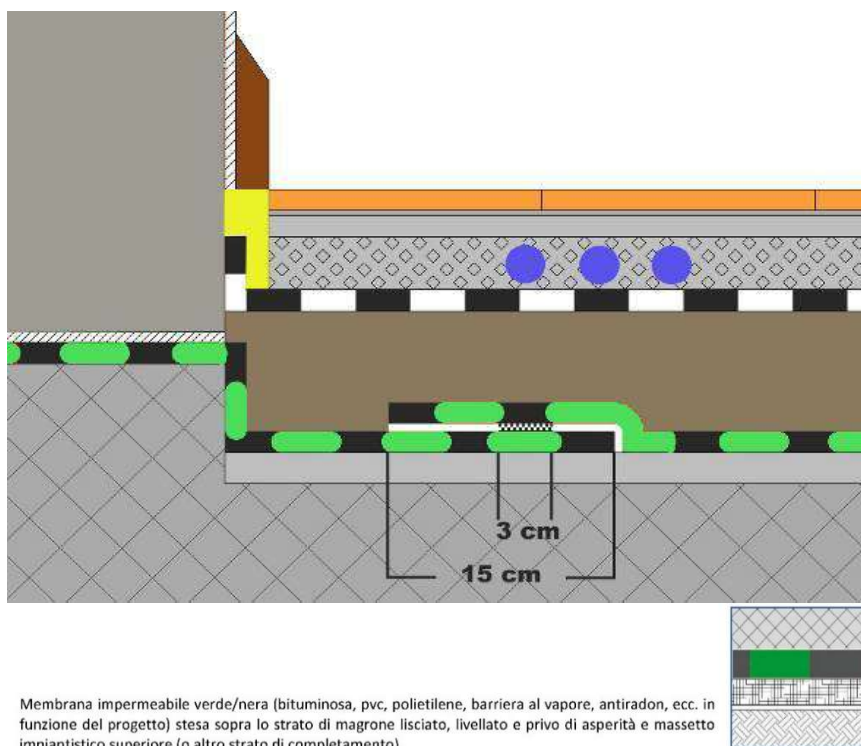
Sotto tutta la superficie calpestabile dovrà essere prevista la realizzazione di vespaio realizzato mediante l'utilizzo di casseri a perdere a incastro in pvc (igloo) sui quali viene poi effettuato in getto di completamente in calcestruzzo. Per favorire la ventilazione naturale è indispensabile mantenere aperte una doppia serie di bucatore contrapposte di ingresso e di uscita dell'aria al fine di intercettare il gas ed espellerlo dai fori di uscita

Figura 2 – realizzazione di vespaio mediante l'utilizzo di casseri a perdere a incastro in pvc (igloo) e doppia serie di bucatore contrapposte di ingresso e di uscita dell'aria



Si dovrà posare a regola d'arte, al di sopra del vespaio, una membrana antiradon con adeguato coefficiente di permeabilità al radon, con adeguata sigillatura delle giunzioni, secondo le linee guida della Regione Lombardia, come da figure seguenti, particolare attenzione dovrà essere posta alla posa in opera della membrana, evitando qualsiasi tipo di bucatura o lacerazione che potrebbe inficiarne la capacità di ostacolo alla risalita del Radon.

Figura 3 - la membrana posta sulla superficie orizzontale andrà sovrapposta per circa 15 cm sulla membrana tagliamuro e sigillata o incollata per una perfetta tenuta all'aria.



Una volta terminati i lavori si dovrà procedere anche alla misura della concentrazione media annua in alcuni locali rappresentativi, ai sensi della L. R. n. 3 del 3.03.2022: qualora i risultati di tali misure suggerissero l'opportunità di un miglioramento, si potrà intervenire migliorando la ventilazione del vespaio, tramite applicazione dei previsti estrattori sulle bocche di uscita dello stesso.

Di seguito si riporta uno schema di massima di inserimento all'interno della sezione di progetto delle misure di prevenzione prescritte: vespaio e membrana antiradon. Viene inoltre indicata l'esemplificazione del posizionamento della tubazione collegata alla bocchetta di sfiato al suolo e la predisposizione di un eventuale ventilatore, pertanto si dovrà provvedere alla predisposizione di un apposito pozzetto e la predisposizione di un impianto elettrico.



10 PIANO DI INDAGINE POST REALIZZAZIONE DELLE OPERE

A seguito dell'avvenuta realizzazione dei nuovi locali ed entro ventiquattro mesi dalla presentazione della segnalazione certificata la misurazione della concentrazione media annua di attività di radon in aria mediante rilevatori passivi.

Ai sensi dell'art. 3, L.R. n. 3 del 3.03.2022, entro 24 mesi dalla presentazione della segnalazione certificata secondo l'articolo 24 del d.p.r. 380/2001, verrà effettuata la misurazione della concentrazione di radon negli ambienti abitativi.

Si prevede di indagare n°8 punti di misura. Per ogni punto di misura verranno installati n°2 rivelatori a integrazione di tipo CR-39 completo di camera di diffusione per misura del radon indoor (si veda scheda tecnica in allegato 1): uno per la quantificazione dopo sei mesi e uno per la quantificazione da 6 a 12 mesi.

Le determinazioni analitiche verranno effettuate da un laboratorio accreditato, al termine delle indagini verrà redatta una relazione tecnica contenente il risultato della misurazione e le informazioni specificate e semestralmente si invieranno i dati alla Regione e alla banca dati della rete nazionale di sorveglianza della radioattività ambientale.

Gli esiti di tale misurazione verranno conseguentemente inviati ad integrazione della documentazione presentata a corredo della segnalazione certificata. Qualora dalla misurazione risulti che i livelli di gas radon siano superiori ai 200 Bq/m³ deve essere completata l'applicazione delle misure tecniche correttive per conseguire il risanamento dei locali e occorre procedere ad ulteriore misurazione, i cui esiti devono essere trasmessi ad ulteriore integrazione al fine di attestare il rispetto dei suddetti livelli di riferimento.

11 CONCLUSIONI

Il presente lavoro è stato commissionato dalla società SAR s.r.l. con sede in Via Corsica n°143 nel comune di Brescia (BS) riguardante la realizzazione di una struttura alberghiera di grandi dimensioni con SUAP Procedimento Unico n° 1 nel 28/05/2020 e contestuale Autorizzazione Paesaggistica n° 309 DEL 21/01/2009 presso Via Marconi nel comune di Padenghe sul Garda (BS).

L'area in oggetto ricade nel comune di Padenghe sul Garda; dalle informazioni restituite in forma aggregata derivanti dai dati trasmessi, ai sensi dell'art. 13 del D.Lgs. n. 101 del 2020 si osserva che la concentrazione media di radon nelle unità abitative risulta ragionevolmente inferiore al valore soglia per nuovi edifici.

Dal punto di vista progettuale è necessario prevedere la realizzazione di un vespaio aerato, la posa in opera di una membrana antiradon, Si dovrà porre attenzione all'eventuale applicazione di un cappotto, in particolare le intercapedini tra rivestimento e parete non dovranno costituire una possibilità di rientro del radon all'interno dei locali.

A seguito della realizzazione delle opere si procederà alla verifica mediante misurazione passiva per la determinazione della concentrazione media annuale di radon in aria nei locali abitativi. Qualora dalla misurazione risulti che i livelli di gas radon siano superiori ai 200 Bq/m³ si dovrà attivare una misura di mitigazione aggiuntiva e ripetere la determinazione analitica con conseguente trasmissione dei risultati ad integrazione della pratica depositata.

Erbusco, aprile 2025

Dott.geol. Luigi Larocchi

N°1172 o.g.l.

Appendice I - Tecniche di misura del radon indoor

Esistono diverse tecniche di misura del radon indoor, da selezionare in base allo scopo ed alle informazioni che si vogliono ottenere.

Le tecniche di misura del radon indoor si dividono in base al tipo di strumentazione utilizzata, attiva o passiva.

La scelta del metodo di misura dipende dallo scopo e dalle informazioni che si desiderano ottenere: le tecniche con strumentazione attiva forniscono una misura delle fluttuazioni della concentrazione di radon e vengono utilizzate ad esempio per valutare l'efficacia di un risanamento; le tecniche con strumentazione passiva forniscono un valore medio temporale della concentrazione di radon in un periodo medio-lungo e sono richieste per le misure ai sensi della normativa vigente.

Le misure utilizzate ai fini dell'individuazione delle aree prioritarie in Lombardia sono state effettuate per un periodo di esposizione di un anno con la tecnica passiva dei CR-39, rivelatori di materiale plastico (poliallil-diglicol-carbonato PADC) sensibili alle radiazioni alfa. Il rivelatore viene inserito in un contenitore in plastica (camera di diffusione) chiuso con un tappo. Il gas radon entra nella camera di diffusione e le particelle alfa prodotte dal suo decadimento e da quello dei suoi "figli" interagiscono col materiale del rivelatore causando dei danni ai legami chimici e generando delle tracce latenti sulla superficie del rivelatore. Al termine del periodo di esposizione i CR-39 sono sottoposti ad un trattamento chimico che permette di rendere le tracce leggibili tramite metodi ottici. La concentrazione di radon viene infine calcolata grazie ad una relazione di proporzionalità con il numero di tracce e il tempo di esposizione.

ARPA Lombardia è accreditata ai sensi della norma ISO 17025 per la misura della concentrazione di radon indoor con la tecnica dei CR-39.



Fig. 1. Rivelatore CR-39



Fig. 2. Sistema Radosys