

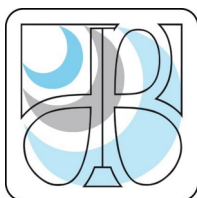
PIANO DI RISANAMENTO DA GAS RADON

D. LGS. 101/20 Titolo IV

*Titolo elaborato:*

**Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale**  
Borgo Grotta Gigante 42/C  
34010 Sgonico (TS)

*Committente:*



[www.studiodiacustica.it](http://www.studiodiacustica.it)  
[info@studiodiacustica.it](mailto:info@studiodiacustica.it)

**geom. Matteo D'Ambrosio**

cell. + 39 333 338 6978 - web: [www.studiodiacustica.it](http://www.studiodiacustica.it)  
e-mail: [info@studiodiacustica.it](mailto:info@studiodiacustica.it)  
Sede operativa: Via Marco D'Aviano, 20 - 33050 Mortegliano (UD)

Tecnico Competente in Acustica ai sensi dell'art. 1 del D.P.C.M. 31/03/1998.  
Specialista di Acustica - Socio Assoacustici n. 421.  
Certificato CICPND-SINCERT di livello 2 in Acustica - Suono - Vibrazioni.  
Geometra - iscritto al Collegio Geometri della Provincia di Udine al numero 3565.  
Iscrizione nell'elenco nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica al n. 2757.  
Esperto in interventi di risanamento da gas Radon

1825 | RTA | 01 | \ | MDA  
n. commessa | documento | tavola | prog. tavola | disegnatore

24/08/23 | \ | \ | UNI A4 | mm  
data emissione | revisione | scala | formato | unita'

*Allegati progettuali:*

geom. Matteo D'Ambrosio

RTA01: RELAZIONE TECNICA  
- Relazione tecnico-illustrativa

  
*timbro e firma*

*Nome file:*

1825.RTA01.ogs.dwg

*Spazio riservato U.T.C.:*



## INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. VALUTAZIONE TECNICA PER OGNI SINGOLO EDIFICIO.....	11
2.1 EDIFICI PRESENTI PRESSO ISTITUTO NAZIONALE DI OCEANOGRAFIA E DI GEOFISICA SPERIMENTALE .....	13
2.2 EDIFICIO "A" .....	14
2.3 EDIFICIO "B" .....	19
2.4 EDIFICIO "C" .....	21
2.5 EDIFICIO "D" .....	23
2.4 EDIFICIO "E" .....	24
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	26
4. GARANZIE DELL'IMPIANTO.....	26

## 1. PREMESSA

Il radon, in passato chiamato niton, è un gas inerte, incolore, inodore ed insapore e pertanto impercettibile dai nostri sensi.

Il Radon è un gas nobile diffuso in natura ed ha origine dal decadimento dell'Uranio 238, il più pesante elemento radioattivo presente in natura avente numero atomico 92.

Nella tavola periodica, il Radon viene rappresentato con il simbolo Rn, numero atomico (Z) 86 che indica il numero di protoni e peso atomico (A) 222.

Il Becquerel nel Sistema Internazionale (SI) è l'unità di misura dell'attività di un radionuclide ed indica il numero di disintegrazioni al secondo di una sostanza radioattiva (spesso chiamata in modo non corretto radioattività). Prima del becquerel erano usate grandezze come il Rutherford (Rd) e il Curie (Ci).

La concentrazione del Radon si misura in Becquerel/m<sup>3</sup> (Bq/mc) ed indica il numero di disintegrazioni al secondo di una sostanza radioattiva. Il valore di 300 Bq/m<sup>3</sup> indica la disintegrazione di 300 nuclei atomici di radon al secondo in un metro cubo d'aria accompagnata dall'emissione di radiazioni ionizzanti.

Il radon è dunque un gas volatile che si libera spontaneamente dal sottosuolo ove è ampiamente diffuso per la presenza di Uranio 238, che è un metallo pesante radioattivo presente nella litosfera (crosta terrestre) che per gli effetti della sua instabilità nucleare, si trasforma in isotopi aventi caratteristiche nucleari diverse dall'elemento da cui ha origine. Il processo di disgregazione nucleare ovvero di decadimento, trasforma la struttura nucleare della materia in altra materia.

Il Radio 226 che è un metallo alcalino di colore bianco che si genera anch'esso dal processo di decadimento dell'uranio, dà origine al Radon per effetto di una radiazione alfa in cui perde un nucleo di elio - 2 protoni + 2 neutroni (costituito da 2 protoni e 2 neutroni).

Il Radon essendo un gas volatile, tende ad espandersi nell'aria accumulandosi prevalentemente negli ambienti chiusi, nei seminterrati o al piano terra degli edifici, ove si accumula e permane circa 4 giorni (3,8) prima di decadere in polonio 218, in piombo 214, in bismuto 214 fino al piombo 206 che nella catena di decadimento è l'elemento stabile.

Ma l'effetto dannoso legato al radon è essenzialmente dovuto a al decadimento degli elementi figli che hanno vita breve (polonio-218, piombo-214, bismuto-214 e polonio-214), che a sono i più pericolosi dal punto di vista sanitario, in virtù del loro decadimento, a qualora questa avvenisse nei nostri polmoni.

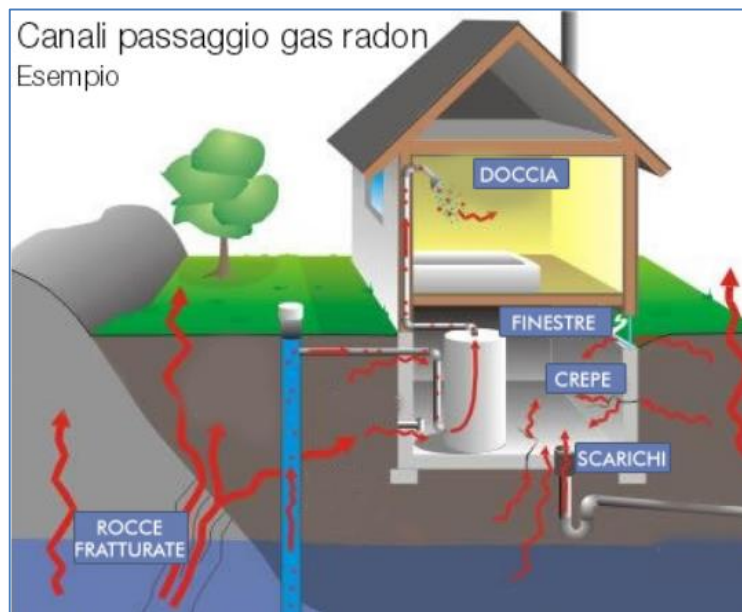
<b>Elementi</b>	<b>Tempo di decadimento</b>
Radon-222	3,823 giorni
Polonio-218	3,05 minuti
Piombo-214	26,8 minuti
Bismuto-214	19,7 minuti
Polonio-214	0,000164 secondi
Piombo-210	22,3 anni
Bismuto-210	5,01 giorni
Polonio-210	138,4 giorni
Piombo-206	stabile

### CHE COSA SONO LE RADIAZIONI IONIZZANTI

Le radiazioni ionizzanti sono radiazioni elettromagnetiche o corpuscolari dotate di sufficiente energia per "ionizzare" la materia che attraversano, cioè per mettere in moto un gran numero di particelle elettricamente cariche.

La ionizzazione, è un processo a seguito del quale un atomo o un gruppo atomico perde o acquista elettroni, passando dal primitivo stato di particella elettricamente neutra allo stato di ione, positivo (perdita di elettroni) o negativo (acquisto di elettroni), monovalente (un solo elettrone in gioco) o plurivalente (due o più elettroni).

In generale, **il fenomeno fisico che permette al radon di migrare dal sottosuolo è la convezione termica ovvero la differenza di temperatura tra la temperatura interna e quella esterna e del sottosuolo. Questa differenza di temperatura, genera una depressione che permette al gas radon di migrare verso l'interno generando un Effetto Camino.**



Il radon è particolarmente diffuso nelle rocce di origine vulcanica quali i tufi, porfidi, graniti, pozzolane, in alcune argille, gessi etc.

Tra questi, i materiali lapidei maggiormente radioattivi sono la lava del Vesuvio, la pozzolana, il peperino del Lazio (come ornamento) ed il tufo della Campania.

La presenza del radon si può riscontrare anche in materiali da costruzione ricavati dal riciclo di materiali contaminati, quali i cementi e le ceramiche prodotti con scorie di alto forno, mattoni prodotti con fanghi rossi (scarti della produzione dell'alluminio) e i cementi di origine pozzolanica

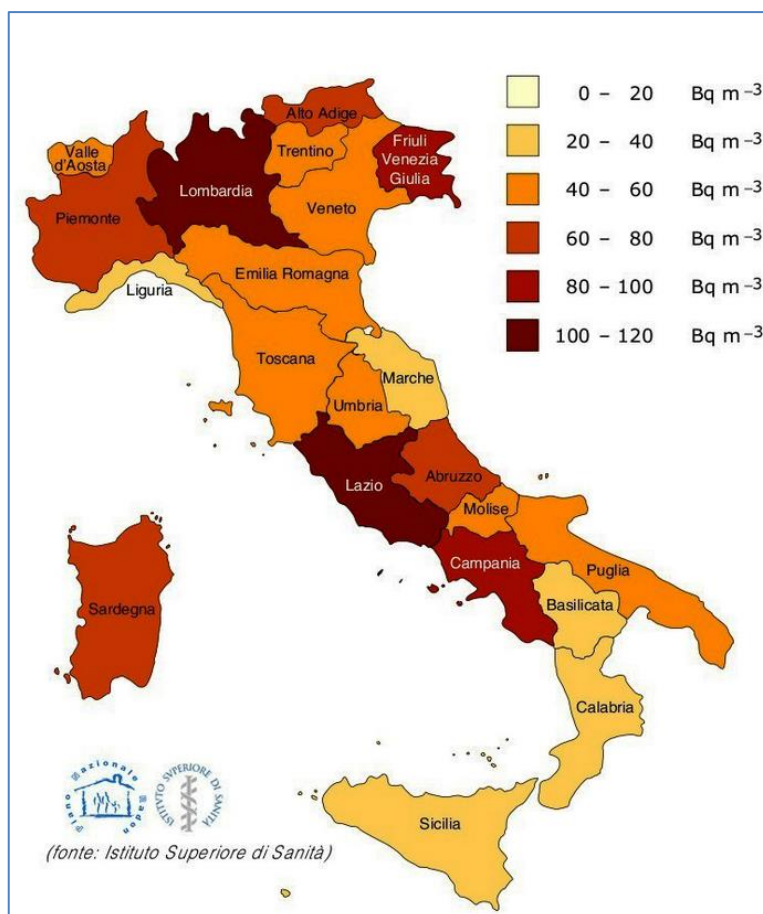
Negli anni '90 è stata realizzata una campagna di misura nazionale per valutare l'esposizione al radon della popolazione italiana.

Le misure sono state condotte per un anno, in alcuni comuni di ogni regione, in un totale di circa 5000 abitazioni situate a diversi piani.

La media annuale nazionale della concentrazione di radon è risultata pari a  $70 \text{ Bq/m}^3$ , superiore a quella mondiale che è stata stimata intorno a  $40 \text{ Bq/m}^3$ .

Nel 4,1 % delle abitazioni si è misurata una concentrazione superiore a  $200 \text{ Bq/m}^3$ , e nello 0,9% una concentrazione superiore a  $400 \text{ Bq/m}^3$ .

I risultati sono mostrati nella figura, dove le regioni sono diversamente evidenziate in funzione del valor medio delle concentrazioni misurate. Si può notare come in Lombardia, così come nel Lazio, siano state riscontrate le più elevate concentrazioni di radon; seguono il Friuli Venezia Giulia e la Campania.



### Il rischio relativo alle sorgenti naturali di radiazioni ionizzanti deve essere considerato nel documento di valutazione dei rischi del D.Lgs. 81/2008

Con l'entrata in vigore del D.lgs. 101/20 sono state introdotte molte novità in tema di sorgenti naturali di radiazioni ionizzanti ed affrontati vari aspetti radio protezionistici.

Il D.lgs. 101/20 al Titolo IV si occupa delle sorgenti di origine naturale, ed è suddiviso in:

- Capo I: **esposizione al radon nei luoghi di lavoro (sezione II)**. Per quel che riguarda la protezione dall'esposizione al radon negli ambienti di lavoro sono contenute importanti modifiche rispetto al quadro normativo precedente. La sezione III del capo I si occupa della protezione dell'esposizione al radon negli ambienti di vita, che rappresenta una importante novità, in quanto nel precedente decreto 230/95 era dichiarato fuori dal campo di applicazione.
- Capo II: pratiche che comportano l'impiego di materiali contenenti radionuclidi di origine naturale nei residui di **"industrie NORM" (acronimo di Naturally Occurring Radioactive Material)**: identifica quei materiali abitualmente non considerati radioattivi ma che possono contenere elevate concentrazioni di radionuclidi naturali per cui sono considerati di interesse dal punto di vista della protezione dei lavoratori e del pubblico).
- Capo III: attività lavorative che comportano esposizione a **radiazione cosmica**, riguarda in particolare modo la protezione del personale di navigazione.
- Capo IV: radiazioni gamma emesse da **materiale da costruzione**, regola gli obblighi per l'immissione sul mercato di materiali da costruzione che emettono radiazioni gamma e che devono essere considerati in termini di radioprotezione.

Lo strumento operativo per la radioprotezione è il **"livello di riferimento"** al posto del **"livello di azione"**. Il **"livello di riferimento"** è definito come un valore di dose o di concentrazione di attività in aria (nel caso del radon) **da intendere non come "soglia", ma come un valore al di sopra del quale non è opportuno che si verifichi l'esposizione** (attenzione: non è un limite!), ed è necessario adottare interventi protettivi, tuttavia, in osservanza del principio di ottimizzazione, si richiede che tali

interventi siano apportati anche al di sotto di tale livello.

A differenza della normativa finora vigente (D.lgs. 230/95 e smi), i livelli di riferimento della concentrazione media annua di attività del radon non sono riferiti esclusivamente ai luoghi di lavoro, ma anche alle abitazioni, vedasi tabella di seguito:

Livelli di riferimento concentrazione media annua di Radon	
Tipologia locale	Concentrazione media annua (Bq/m <sup>3</sup> )
Abitazioni esistenti	300
Abitazioni costruite dopo il 31/12/2024	200
Luoghi di lavoro	300

Le norme relative alla protezione dal radon nei luoghi di lavoro si applicano alle attività lavorative svolte in ambienti sotterranei, negli stabilimenti termali, nei luoghi di lavoro seminterrati e al piano terra se ubicati in aree prioritarie (opportunamente definite nell'art. 11),\* oppure se svolti in "specifici luoghi di lavoro" da individuare nell'ambito di quanto previsto dal Piano di Azionale Nazionale Radon. Nei luoghi di lavoro sopra citati è richiesta la misurazione della concentrazione di radon in aria media annua.

\*art. 11 del D.Lgs. 101/2020

Individuazione delle aree prioritarie (direttiva 59/2013/ EURATOM, articolo 103, commi 1 e 2 e Allegato XVIII; decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, articolo 10 -sexies).

1. Le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano, entro ventiquattro mesi dall'entrata in vigore del Piano di cui all'articolo 10, sulla base delle indicazioni e dei criteri tecnici ivi contenuti:

a) individuano le aree in cui si stima che la concentrazione media annua di attività di radon in aria superi il livello di riferimento in un numero significativo di edifici;  
b) definiscono le priorità d'intervento per i programmi specifici di misurazione al fine della riduzione dei livelli di concentrazione al di sotto dei livelli di riferimento e ne prevedono le modalità attuative e i tempi di realizzazione. [..]

N.B. con 24 mesi la scadenza risulta essere luglio 2022

**La prima valutazione della concentrazione media annua di attività del Radon** deve essere effettuata per i luoghi di lavoro che rientrano nell'ambito di applicazione della normativa, **entro 24 mesi** dall'inizio dell'attività o dalla definizione delle aree a rischio o dalla identificazione delle specifiche tipologie nel Piano nazionale e dalla pubblicazione nella gazzetta ufficiale dell'elenco dell'articolo 11 del D.lgs 101/2020.

**Cadenza delle misure:**

- ogni volta che vengono fatti degli interventi strutturali a livello di attacco a terra o di isolamento termico;
- ogni 8 anni, se il valore di concentrazione è inferiore a 300 Bq/m<sup>3</sup>

**Se viene superato il livello di riferimento di 300 Bq/m<sup>3</sup>, entro due anni vengono adottate misure correttive per abbassare il livello sotto il valore di riferimento.**

L'efficacia delle misure viene valutata tramite una nuova valutazione della concentrazione. In particolare:

- a seguito di esito positivo (minore di 300 Bq/m<sup>3</sup>) le misurazioni vengono ripetute ogni 4 anni;
- se la concentrazione risultasse ancora superiore è necessario effettuare la valutazione delle dosi efficaci annue, tramite esperto di radioprotezione almeno di II grado iscritto nell'elenco del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, che rilascia apposita relazione con le modalità indicate nell'allegato II del D.Lgs. 101/20 (il livello di riferimento in questo caso è 6 mSv annui (unità di misura della dose equivalente e della dose efficace- milliSievert).

In caso di superamento del livello, l'esercente invia comunicazione contenente la descrizione delle attività svolte e la relazione tecnica di cui all'articolo 17 del D.Lgs 101/20 (ovvero allegato II), al Ministero del Lavoro, e delle politiche sociali, all'ARPA, al Servizio Sanitario Nazionale e all'Ispettorato nazionale del lavoro

A tal fine, con l'articolo 15 del D.Lgs 101/20, è stata introdotta una nuova figura: **esperto in interventi di risanamento radon** il quale deve essere in possesso delle abilitazioni e dei requisiti formativi di cui all'Allegato II.

Le misure correttive per la riduzione della concentrazione di radon negli edifici verranno effettuate sulla base delle indicazioni tecniche degli esperti in intervento di risanamento radon, sulla base dei contenuti del Piano di cui all'articolo 10 e, fino all'approvazione del Piano, sulla base di indicazioni tecniche internazionali.

### **Industrie NORM**

Le attività che ricadono nell'ambito di applicazione della norma hanno l'obbligo - entro dodici mesi dall'entrata in vigore del decreto (entro il 27 agosto 2021) o dall'inizio della pratica, di provvedere alle misurazioni delle concentrazioni di attività dei radionuclidi presenti nel ciclo produttivo e nei residui di lavorazione, avvalendosi di organismi riconosciuti. I requisiti minimi dei servizi di dosimetria sono riportati al comma 5 dell'allegato II del D.Lgs 101/20.

I settori industriali ai quali si applicano le nuove norme sono più numerosi rispetto al passato; ad esempio i cementifici, la geotermia, gli impianti per la filtrazione delle acque di falda ecc. sono settori prima non coinvolti dalla normativa di radioprotezione. Nell'ambito dei settori industriali di cui all'allegato II (vedi Tabella II-1 del D.Lgs. 101/20), si considerano le attività che comportano:

- l'uso o lo stoccaggio di materiali che contengono radionuclidi di origine naturale;
- la produzione di residui o di effluenti che contengono radionuclidi di origine naturale.

## **Strumenti comuni di rilievo del Radon**

Rilevatori passivi (CR39 e LR115) sono dispositivi che non necessitano di alimentazione elettrica, dopo un tempo di permanenza vengono rimossi e sottoposti in laboratorio a procedure di tipo chimico-fisico per la determinazione della concentrazione media nel periodo di misura. In entrambi i casi si tratta di sottili e piccole (1 cm x 1 cm) pellicole. I dosimetri sono composti da un contenitore e da un rivelatore che è l'elemento sensibile.



Il dosimetro passivo va posizionato lontano da porte, finestre, fonti di calore e impianti di aerazione a circa 1 metro dal pavimento e pareti, ad una altezza ottimale di 1.5 metri. Il punto di esposizione del dosimetro rappresenta il vertice di un cono capovolto avente angolo di 140 gradi. Il cono immaginario dovrà essere libero da ostacoli ed impedimenti. Ogni dosimetro può essere posizionato in un solo locale e non deve essere spostato durante il periodo di esposizione.

Durante tutto il periodo di misura nelle stanze vanno mantenute "normali" condizioni di uso (inclusa la ventilazione).

Gli ambienti, per quanto riguarda il numero di punti di misura, possono essere per semplicità classificati sulla base delle loro dimensioni in due categorie principali: Locali separati di piccole dimensioni (inferiori a 50 m<sup>2</sup>) e di medie e grandi dimensioni. Pertanto il numero dei punti di misura in funzione dell'ampiezza dei locali è il seguente:

Per locali separati di piccole dimensioni (inferiori a 50 m<sup>2</sup>) è sufficiente una misura in ciascun locale;  
Per locali di medie e grandi dimensioni è consigliabile una misura ogni 100 m<sup>2</sup> di superficie. Una volta individuato il numero di punti di misura i dosimetri impiegati per effettuare le misure di radon dovranno essere posizionati lontani da fonti di calore (stufe, termosifoni, caloriferi climatizzatori) e di ricambio d'aria (finestre e porte). Non va posizionato all'interno di armadi e contenitori chiusi.  
Il dosimetro non va posto a diretto della parete ma distanziato di 10/20 cm da questa

Istruzioni operative per la misura del radon nei luoghi di lavoro:

non collocarlo a terra o troppo vicino al soffitto ma ad un'altezza possibilmente compresa tra 150 e 250 centimetri da terra;

non collocarlo addossato alle pareti ma ad una distanza di almeno 10-30 centimetri;

non collocarlo all'interno di contenitori chiusi:

è sbagliato posizionare il dosimetro nei seguenti modi:

- ✓ appoggiati direttamente su di una superficie;
- ✓ addossato direttamente ad una parete;
- ✓ posizionati ad un'altezza inferiore ad 1 metro.

Dopo aver effettuato il posizionamento del dispositivo occorre annotare la sua collocazione (eventualmente con fotografie), la data e l'ora dell'operazione d'inizio monitoraggio. Vedi documento Durante il periodo di monitoraggio, il locale ove è collocato il dispositivo di misura dovrà continuare ad essere utilizzato dagli abitanti dell'edificio con le stesse modalità ed abitudini che questi erano soliti seguire in precedenza, curando peraltro di non avvicinare il dispositivo stesso o comunque di alterarne la collocazione.



In caso di periodi di monitoraggio inferiori all'anno, la misura va eseguita possibilmente nella stagione fredda e con il riscaldamento acceso.

#### D. Lgs. 101/2020 ALLEGATO II Punto 3

Modalità di esecuzione della misurazione di concentrazione media annua di attività di radon in aria:

- a) **ai fini della misurazione della concentrazione media annua di attività di radon in aria, devono essere impiegati dispositivi di misurazione per un intero anno solare**, mediante uno o più periodi di campionamento consecutivi, utilizzando metodiche di misura riferibili a norme tecniche nazionali o internazionali. Nell'ambito del Piano nazionale d'azione per il radon potranno essere definite ulteriori modalità di misurazione valide ai fini della determinazione della concentrazione media annua di attività di radon in aria;
- b) l'esercente o l'occupante in caso di abitazioni è responsabile della corretta gestione dei dispositivi di misurazione durante i periodi di campionamento;
- c) ciascun dispositivo di misurazione deve essere univocamente associato ad un punto di misurazione;
- d) per i luoghi di lavoro, le misurazioni vanno eseguite in tutti i locali separati del luogo di lavoro. **In caso di un elevato numero di locali analoghi in termini strutturali, d'uso e di ventilazione, è possibile effettuare misurazioni su un campione ridotto, comunque non inferiore al 50%. Nel caso in cui si riscontri il superamento del livello di riferimento almeno in un locale, le misurazioni dovranno essere estese a tutti gli altri ambienti non misurati;**
- e) per locali con una superficie inferiore o uguale a 100 mq, **è necessario identificare almeno un punto di misurazione ogni 50 mq o frazione. Per locali di dimensioni maggiori di 100 mq è necessario identificare almeno un punto di misurazione ogni 100 mq o frazione;**
- f) nel caso di tunnel, sottovie, catacombe, grotte e metropolitane e altri luoghi individuati dal Piano nazionale d'azione per il radon, le misurazioni devono essere eseguite preferenzialmente nelle posizioni ove solitamente stazionano gli operatori. In questi casi devono altresì essere adottate tecniche di misurazione adeguate alle condizioni microclimatiche degli ambienti;
- g) **per le abitazioni**, le misure 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**

#### Le condizioni per una corretta misura del radon in ambienti residenziali (fonte ISPRA)

##### Valutazione accurata

Mira a dare un valore rappresentativo della concentrazione di radon in una casa o appartamento. Può servire anche per decidere se adottare o meno delle contromisure per il radon. Durata: normalmente un anno, eventualmente alcuni mesi nel caso in cui sia possibile ricondurre il valore misurato ad una stima annuale, in quanto i **livelli d'azione (G)** raccomandati dalla direttiva comunitaria per ambienti residenziali e quelli individuati dalla normativa nazionale riguardo agli ambienti di lavoro sono espressi in termini di concentrazione media annua.

##### MODALITA'

- Dato che normalmente elevate concentrazioni di radon sono da attribuire all'apporto di gas radon dal terreno, si procede all'esecuzione di una singola misura in una stanza regolarmente utilizzata al piano più basso dell'abitazione (condizione tipicamente più cautelativa), possibilmente, sulla base dei tempi di permanenza, in una camera da letto, in particolare in quella di bambini. Nella scelta del locale, oltre ai criteri dei tempi di permanenza dei residenti, vanno tenuti in considerazione quelli di carattere tecnico-edilizio (per esempio orientandosi verso i locali con pareti a diretto contatto con il terreno...), eventualmente incrementando il numero dei locali da monitorare se la complessità edilizia lo richiedesse, come da indicazioni dell'ente tecnico di controllo localmente competente.

- Dato che normalmente ai piani superiori al piano terra il rischio radon è minore, qui le misure saranno eseguite, nei casi in cui si riscontrino condizioni specifiche, prevalentemente nelle stanze maggiormente utilizzate. Tali condizioni, che andranno indicate dall'ente tecnico di controllo localmente competente, possono riguardare, ad esempio, edifici realizzati con materiali ad alto contenuto di radioattività naturale (certi tipi di tufo, graniti ecc.) o vecchie case con mura molto spesse, realizzate con sassi e ricoperte solo all'esterno con intonaco (infatti il radon può salire all'interno delle mura).
- Locali non adeguati alla misura sono di norma: la cucina (elevata ventilazione), il bagno ed il corridoio (ridotta permanenza), la stanza della caldaia (sempre ventilata), la cantina (anche nel caso di valori elevati, il risultato non è significativo, in quanto non rappresentativo dell'esposizione).
- Durante tutto il periodo di misura nelle stanze vanno mantenute "normali" condizioni di uso dell'abitazione (inclusa la ventilazione).
- In genere, va determinata la media annuale delle concentrazioni di radon, misurando nel semestre estivo ed in quello invernale. Nel caso questo non fosse possibile è necessario ricondurre il valore misurato ad una stima annua.
- Lo strumento di misura va posizionato in un luogo sicuro (rischio di colpi, manomissione, etc.). Non va posizionato vicino a sorgenti di calore (stufe, termosifoni, luoghi in cui sia soggetto all'irradiazione diretta dei raggi solari, per esempio dietro a vetrate) o vicino a ventilatori e ad almeno un metro da finestre e porte. Inoltre almeno a 30 cm dalle pareti e ad almeno 1 metro dal pavimento e soffitto. Non va posizionato all'interno di armadi e contenitori chiusi, ecc. Il valore di concentrazione misurato, o comunque quello più elevato in caso di misurazioni in più locali, dovrà essere confrontato con i livelli definiti dalla normativa vigente se risulterà sostanzialmente inferiore al **livello di azione (G)** il dato complessivo potrà essere ritenuto rappresentativo e conclusivo; **in caso contrario, prima dell'eventuale azione di bonifica, sarà opportuno effettuare degli approfondimenti secondo le indicazioni dell'ente tecnico di controllo localmente competente.**

### Misura di studio di breve durata

Questo tipo di misura esula dal protocollo standard per le misurazioni, di cui al paragrafo precedente, ma viene comunque presentato con riferimento a quei casi in cui l'ente tecnico di controllo localmente competente concorda con i residenti specifici e mirati rilevamenti all'interno dell'abitazione, secondo modalità operative di valutazione degli esiti che fissa di volta in volta. Tra le conclusioni dei rilevamenti, ci potrà essere l'indicazione a procedere ad una valutazione accurata.

### MODALITA'

- La misura, della durata di una/due settimane, va eseguita tipicamente nelle condizioni più critiche, cioè favorevoli all'ingresso del radon. Di seguito sono riportate alcune indicazioni operative per l'esecuzione della misura.
- Dato che normalmente elevate concentrazioni di radon sono da attribuire all'apporto di gas radon dal terreno, la misura va eseguita in locali regolarmente utilizzati al piano più basso dell'abitazione. In base ai comuni tempi di permanenza dei residenti nei diversi locali sono da preferire camere da letto, in particolare quelle di bambini
- Locali non adeguati per la misura sono di norma: la cucina (elevata ventilazione), il bagno ed il corridoio (ridotta permanenza), la stanza della caldaia (sempre ventilata), la cantina (anche nel caso di valori elevati, il risultato non è significativo, in quanto non rappresentativo dell'esposizione nell'abitazione).
- Prima della misura la stanza va tenuta chiusa (porte, finestre) almeno per 12 ore. Se non ci sono altre indicazioni da parte dell'ente tecnico di controllo localmente competente, anche durante la misura le stanze vanno ventilate il meno possibile. È comunque preferibile eseguire le misure in presenza degli inquilini della casa, in quanto le condizioni di misura possono essere controllate.

- La misura va eseguita possibilmente nella stagione fredda ed in questo caso con il riscaldamento acceso. Nel caso di misure con strumentazione attiva si consiglia di mettere in depressione la casa con appositi sistemi di ventilazione (blower door). Mettendo in depressione la casa si favorisce l'ingresso del radon.
- Eventuali condizioni climatiche anomale (forte vento, forti sbalzi di pressione, ecc.) vanno annotate. Tali condizioni possono alterare notevolmente il risultato di misura e richiedere una ripetizione. Per questo motivo di norma le misure di breve durata non vanno eseguite in previsione di estreme condizioni meteo.
- Lo strumento di misura va posizionato in un luogo sicuro (rischio di colpi, manomissione, ecc.). Non va posizionato vicino a sorgenti di calore (stufe, termosifoni, luoghi in cui sia soggetto all'irradiazione diretta dei raggi solari, (dietro a vetrate) o vicino a ventilatori e ad almeno un metro da finestre e porte. Inoltre almeno a 30 cm dalle pareti e ad almeno 1 metro dal pavimento e soffitto. Non va posizionato all'interno di armadi e contenitori chiusi, etc...
- In assenza di altre indicazioni, nel caso di una seconda o ulteriore misura, lo strumento va collocato nello stesso posto.

## 2. VALUTAZIONE TECNICA PER OGNI SINGOLO EDIFICIO

Gli edifici in oggetto si sviluppano su due o tre piani fuori terra ed alcuni con un semi/interrato. A causa delle alte concentrazioni di radon misurate sarà necessario trovare delle soluzioni tecnicamente valide per attenuare e risolvere il problema normativo venutosi a creare.

Il piano terra è adibito prevalentemente ad uffici ed ha delle altezze del solaio verso il piano primo variabili con dei controsoffitti esistenti, dove al loro all'interno solo alloggiati impianti e travi in cemento armato che renderebbero molto difficoltoso realizzare un impianto di ricambio dell'aria. Perciò la soluzione meno impattante sia visivamente che economicamente è quella di realizzare un'aerazione di tutto il piano interrato.

In presenza di eventuale piano interrato, con buona impermeabilizzazione e buona tenuta, è possibile pressurizzare solo questo livello immettendo aria con un ventilatore in modo da creare una sorta di cuscino d'aria che contrasta l'entrata del gas nell'edificio.

In generale le tecniche di mitigazione sono basate sull'applicazione di uno o più dei seguenti principi:

- ostacolare la penetrazione nell'edificio del radon proveniente dal suolo (attraverso la sigillatura delle vie di accesso, ventilazione e/o depressurizzazione del suolo sottostante l'edificio, ecc);
- diluire il radon già penetrato nell'edificio attraverso una maggiore miscelazione con aria esterna (nella quale il radon è presente in concentrazioni molto basse)

Ai fini di un corretto approccio per la definizione degli interventi da mettere in atto per la mitigazione della concentrazione di gas radon, di fondamentale importanza risulta essere l'individuazione delle principali cause che probabilmente determinano l'elevata concentrazione di radon (ad es. la presenza di crepe-fessure nel solaio controterra o nei giunti tra pareti e solai, presenza di vano scala aperto che crea effetto camino, ecc), nonché lo studio e l'analisi delle caratteristiche degli edifici (tipo di fondamenta, forma, dimensione, livello dei locali abitati rispetto al suolo, orientamento ed esposizione, ecc.) e la conoscenza delle modalità d'uso dell'edificio da parte degli occupanti.

Pertanto la pianificazione delle azioni di rimedio è articolata nelle seguenti fasi:

- determinazione della situazione iniziale; ovvero grado di concentrazione del radon, individuazione delle principali vie d'ingresso, studio delle caratteristiche dell'edificio, ecc.;
- pianificazione e progettazione degli interventi;
- attuazione degli interventi;
- controllo dell'efficacia delle misure attuate (cioè misura del radon post bonifica).

Di seguito si forniscono dei brevi cenni riguardo alcuni dei possibili interventi per mitigare la concentrazione di radon, da applicarsi singolarmente o in combinazione per garantire un miglior risultato.

### **Ventilazione/miscelazione con aria esterna.**

Aumentare il ricambio d'aria con l'esterno è un primo intervento immediato ed efficace per ridurre la concentrazione di radon. Il maggiore ricambio d'aria può essere ottenuto sia con ventilazione naturale, aprendo frequentemente finestre e porte, sia con ventilazione forzata, anche attraverso l'impiego di ventilatori elettrici. L'impiego di sistemi attivi permette di controllare i volumi di aria scambiati con l'esterno ed evitare così, nelle stagioni più fredde, un eccessivo dispendio termico.

### **Sigillatura delle vie d'ingresso.**

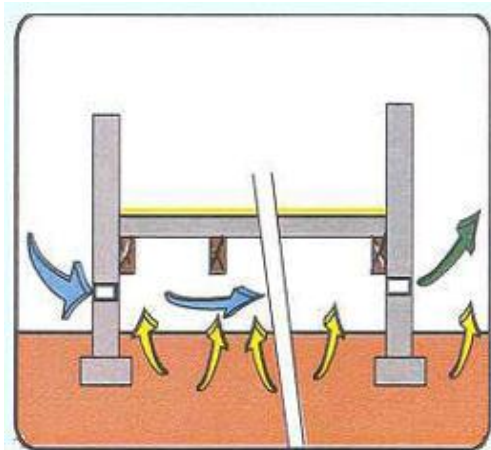
I seguenti semplici interventi sono finalizzati a contrastare l'ingresso del radon nell'edificio dal suolo e dai piani inferiori:

- sigillatura di crepe, fessure o microfessure presenti nei basamenti, fra solaio a terra e pareti (utilizzando materiali siliconici, poliuretani, resine, ecc.);
- sigillatura (mediante l'utilizzo di materiale di tenuta a elasticità permanente) di tutti gli interstizi attorno alle condotte tecnologiche (acqua, gas, elettricità, scarichi);
- sigillatura delle porte d'accesso ai piani interrati (utilizzando ad es. guarnizioni isolanti elastiche);
- chiusura/sigillatura di eventuali botole/chiusini presenti nei solai controterra;

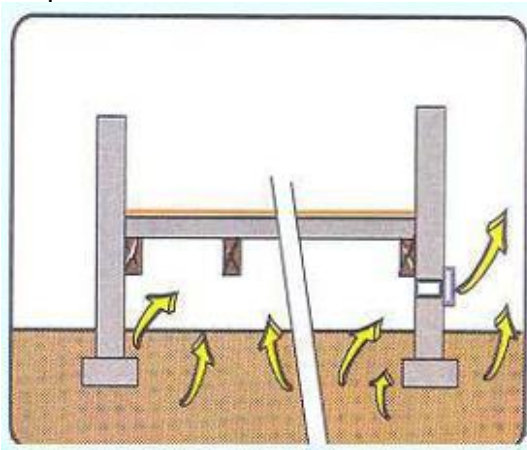
- posa in opera (applicazione) di membrane isolanti in solai e pareti (intervento consigliabile in fase di ristrutturazione; la posa in parete è consigliabile per i piani interrati e nel caso di presenza di materiali da costruzione ad elevato rilascio di radon);
- Ventilazione naturale o depressurizzazione dell'eventuale intercapedine o vespaio esistente tra suolo ed edificio. Negli edifici che presentano vespai o intercapedini, realizzando opportune aperture e/o condotte verso l'esterno, si può creare una ventilazione naturale per deviare all'esterno il radon. Nel caso la ventilazione naturale sia insufficiente si può provvedere a forzare la circolazione d'aria mediante l'uso di ventola aspirante

Esempi:

Aerazione delle cantine:



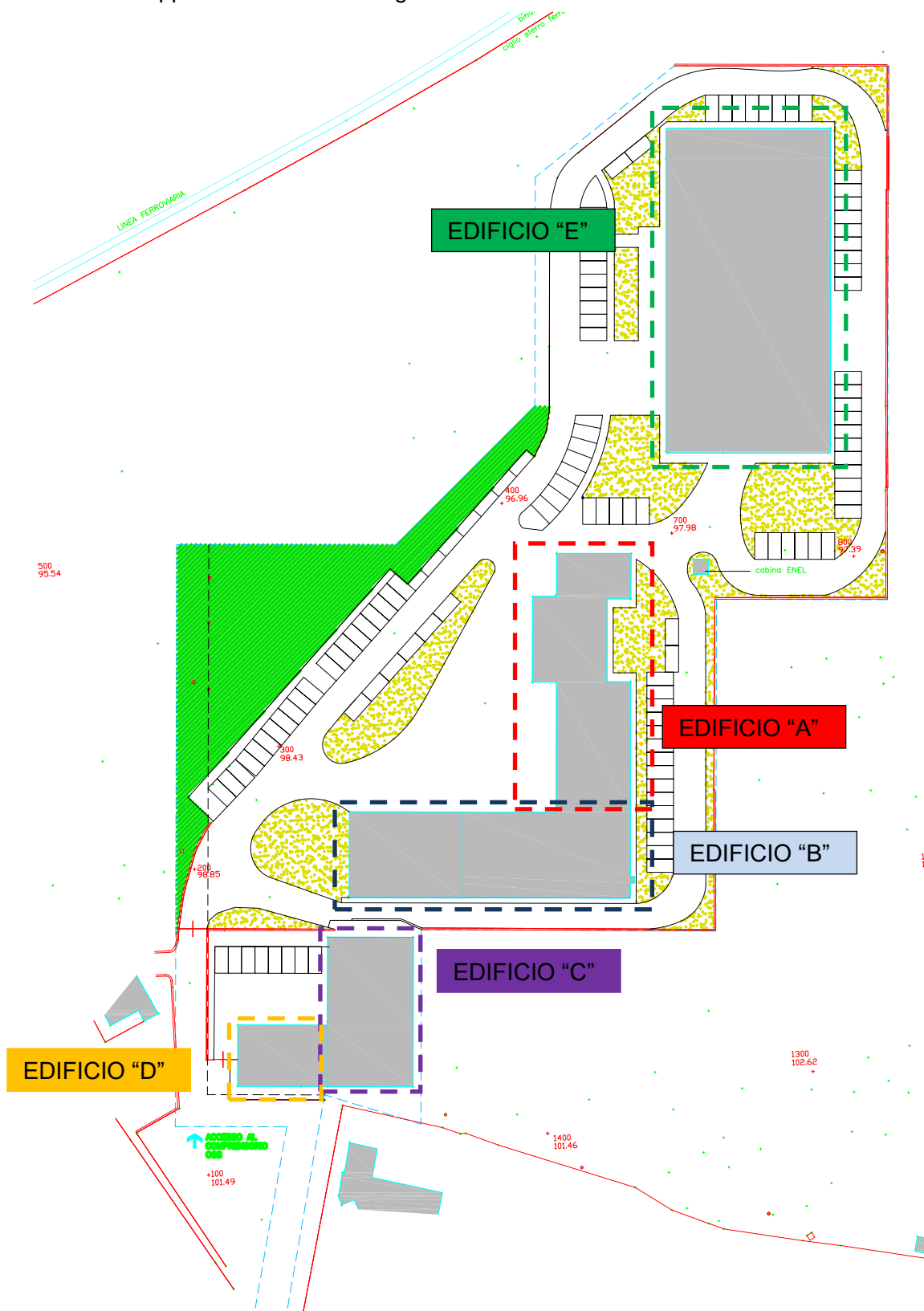
Depressione delle cantine:



L'intervento consiste nel permettere libera circolazione dell'aria esterna nel seminterrato, essa può essere ottenuta tenendo aperte finestre ed altre aperture esistenti, oppure prevedendo nuove prese d'aria, eventualmente assistite da ventilatori elettrici. In quest'ultimo caso è importante avere cura affinché non si venga a creare né una depressurizzazione, la quale potrebbe incrementare l'afflusso di radon dal terreno (pressione negativa), né un incremento di pressione che potrebbe spingere il radon assieme a masse di aria fredda verso gli ambienti abitati superiori (pressione positiva). A tale scopo, assieme ad eventuali sistemi attivi di ventilazione è necessario prevedere prese d'aria per consentire un riequilibrio delle pressioni. Particolare attenzione deve essere posta alla tenuta della separazione del seminterrato rispetto ai piani abitati superiori, in modo da limitare il disagio costituito dal raffreddamento degli ambienti ed allo scopo di impedire l'eventuale risalita del radon verso l'alto. Per tale motivo, le eventuali porte di comunicazione interna fra la cantina e gli altri locali abitati devono essere a tenuta d'aria.

## 2.1 EDIFICI PRESENTI PRESSO ISTITUTO NAZIONALE DI OCEANOGRAFIA E DI GEOFISICA SPERIMENTALE

Rappresentazione dei singoli edifici e la relativa ubicazione

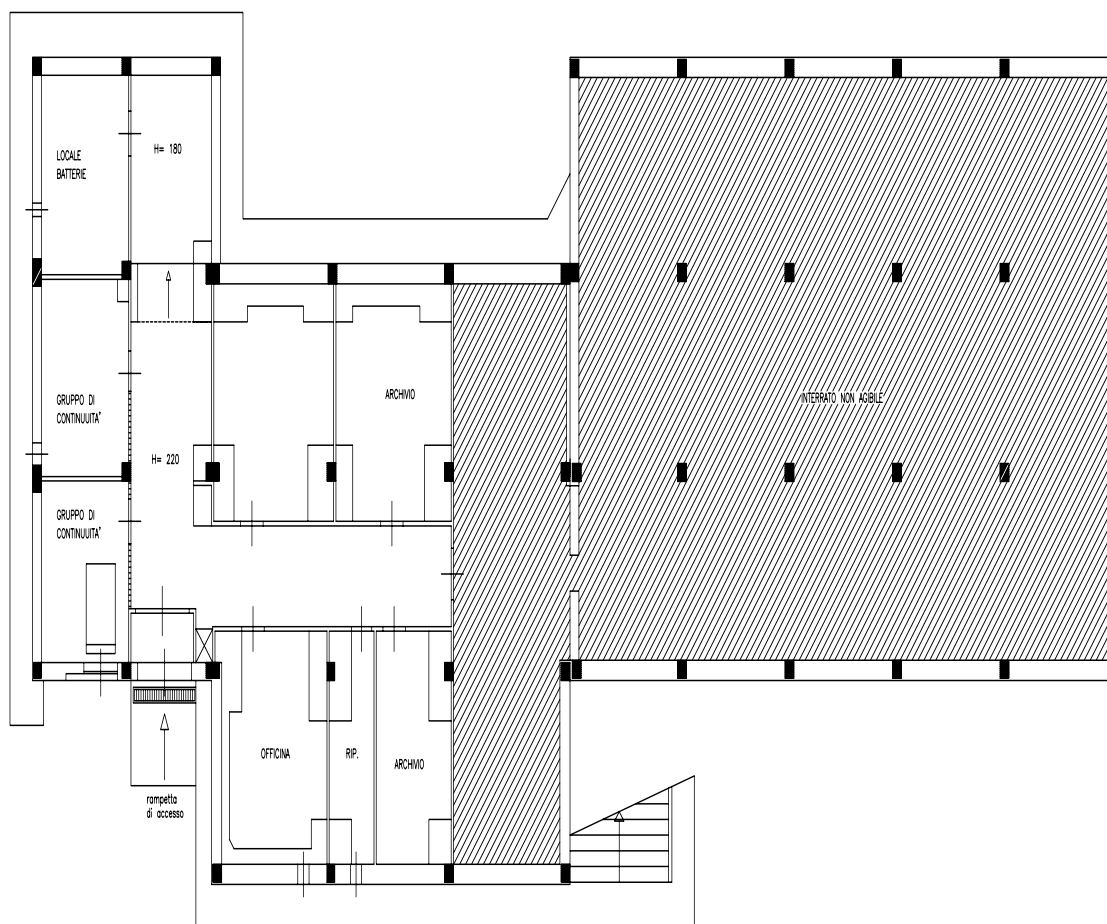


## 2.2 EDIFICIO "A"

L'edificio in oggetto si sviluppa su due piani fuori terra ed un piano seminterrato.  
Come descritto precedentemente, visto le problematiche di installazione impiantistica rilevate al piano terra, si consiglia di procedere con gli interventi di installazione di ventilatori elicoidali e fori di aerazione al piano seminterrato.

PALAZZINA A

PIANTA PIANO SEMINTERRATO





## PORZIONE DI SEMINTERRATO CON MAGAZZINI E LOCALI TECNICI:

le soluzioni consigliate sono le seguenti:

- realizzare delle griglie (munite di alette e rete antinsetto) sulla porta di accesso al piano seminterrato e dei fori di aerazione nei locali tecnici e magazzini per far circolare aria pulita;

Alcune fotografie rappresentative dall'interno:



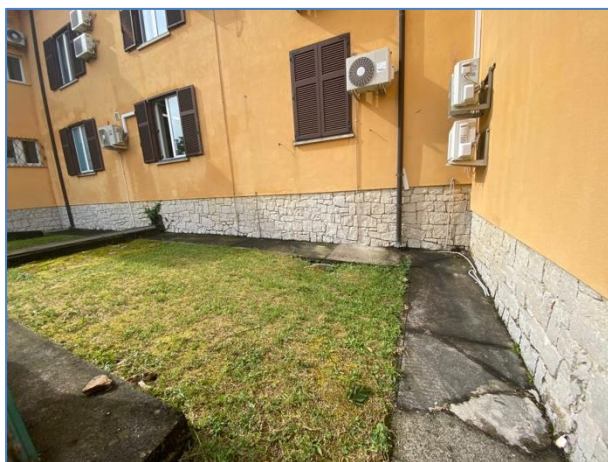
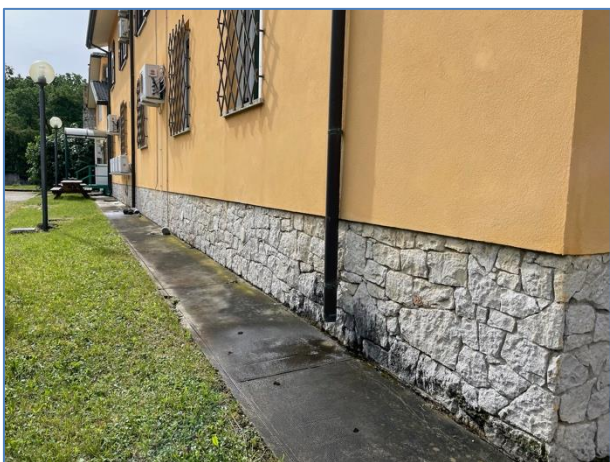
- le porte interne dei locali dovranno essere munite di griglie di transito per permettere la circolazione dell'aria.
  - Installare dei ventilatori elicoidali per immettere aria pulita dall'esterno all'interno dell'intercapedine dell'interrato
- Esempio di ventilatori elicoidali:



- realizzare ulteriori fori di aerazione che potranno così permettere un "lavaggio" del corridoio e dei magazzini e locali tecnici dall'aria miscelata al radon:

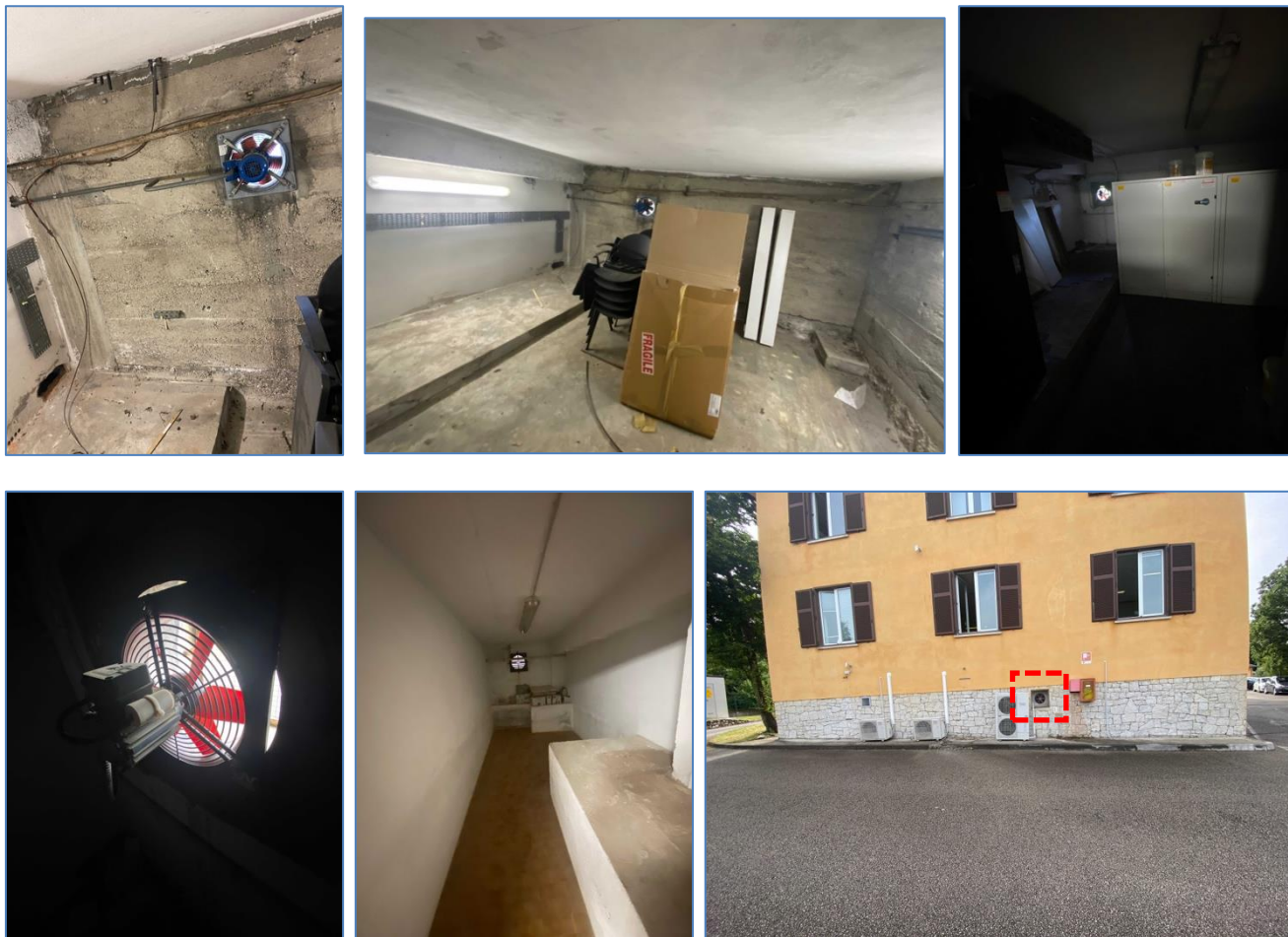


Alcune fotografie rappresentative dall'esterno:





Alcuni locali sono già provvisti di ventilatori per l'espulsione dell'aria, vedasi fotografie di seguito:

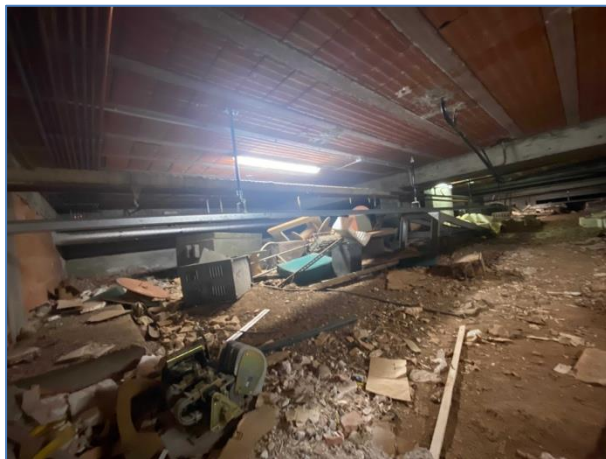


#### PORZIONE DI SEMINTERRATO CON INTERCAPEDINE:

la soluzione consigliata è installare dei ventilatori elicoidali per immettere aria pulita dall'esterno all'interno dell'intercapedine del seminterrato e realizzare ulteriori fori di aerazione (come quelli esistenti) che potranno così permettere un "lavaggio" dell'intercapedine dall'aria miscelata al radon

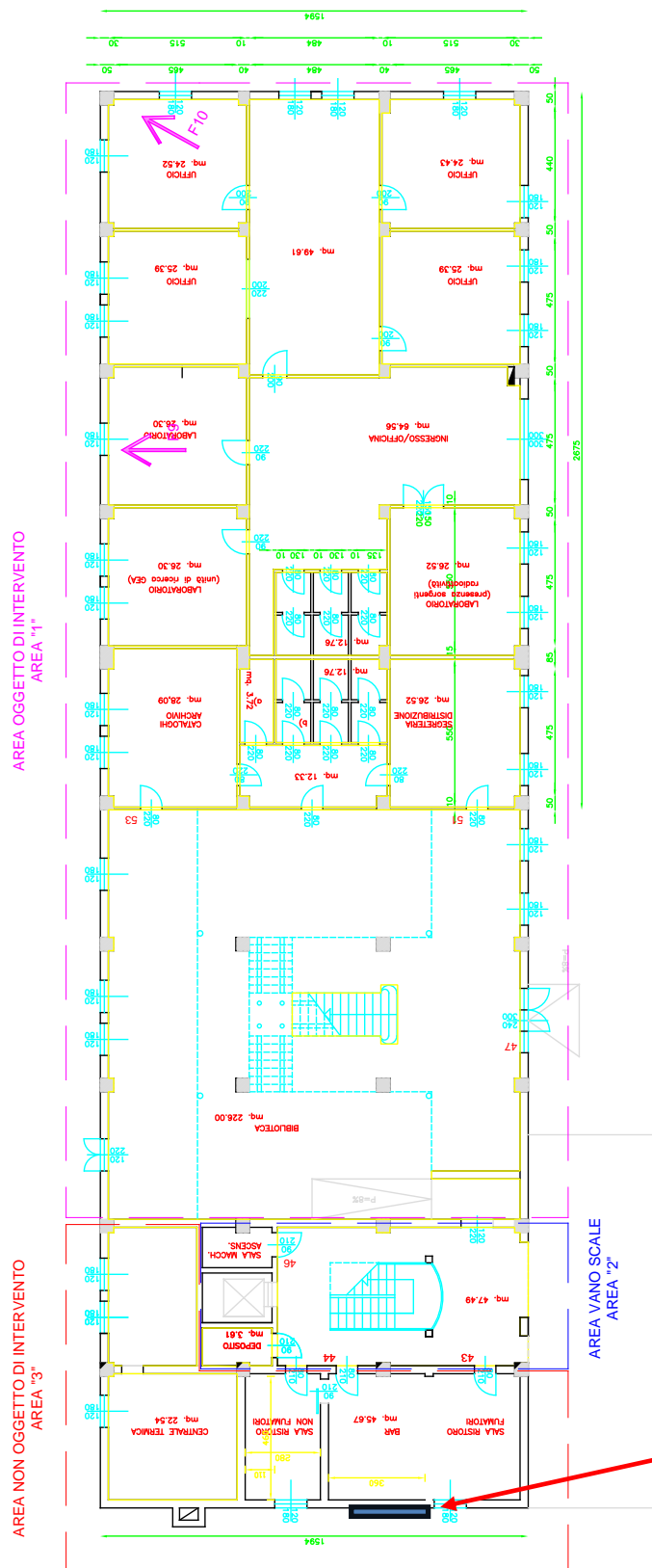
Si consiglia preventivamente una pulizia dell'area, al fine di rendere più agevole il passaggio dell'aria. Vedasi foto qui di seguito:





### 2.3 EDIFICIO "B"

L'edificio in oggetto si sviluppa su due piani fuori terra.  
 Per una migliore comprensione degli interventi, è necessario suddividere tale palazzina in 3 aree:



Prevedere un impianto di ricambio d'aria

### **AREA “1”**

è oggetto di un quasi totale di intervento di ristrutturazione, vedasi il documento di fattibilità delle alternative progettuali, redatto dall'Arch. Andrea Menzo in data 22/06/23.

In quest'area si consiglia il rifacimento della pavimentazione esistente con formazione di vespaio areato e interposizione di guaina antiradon.

### **AREA “2”**

Nell'area del vano scale, si dovrà prevedere una guaina anti radon sotto il pavimento flottante. Potrebbe essere previsto un eventualmente un impianto di ventilazione meccanica nel caso in cui la guaina antiradon non sia possibile installarla correttamente come da manuale tecnico

### **AREA “3”**

Area bar: in quest'area è presente una piccola porzione di pavimentazione priva di intercapedine d'aria e pavimento flottante.

Si consiglia pertanto la realizzazione di un impianto di ricambio dell'aria in veletta (possibile abbassamento di 30,0 cm) o a vista, andando ad installare un impianto di pressurizzazione e ventilazione mediante un ventilatore che immette aria pulita nell'ambiente. (vedasi planimetria nella pagina precedente)

Dovrà inoltre essere realizzato un foro di aerazione, posto in basso al fine di espellere l'aria. (si ricorda che il radon è **8 volte** più pesante dell'aria).

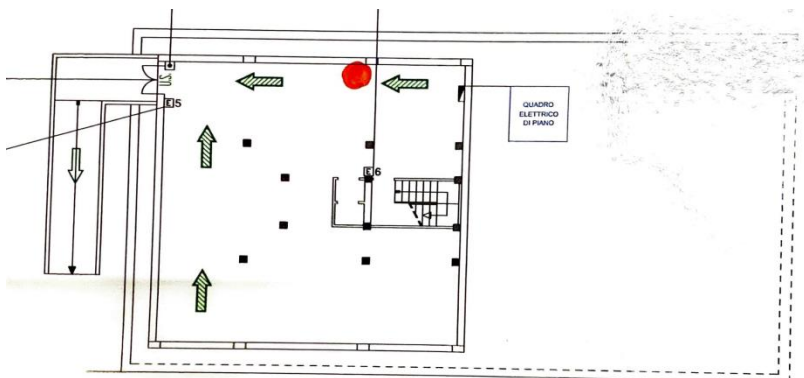


## 2.4 EDIFICIO “C”

L'edificio in oggetto si sviluppa su due piani fuori terra.

Per una migliore comprensione degli interventi, è necessario suddividere tale palazzina in 2 aree: una provvista di piano interrato sottostante ed una su terreno/roccia

### PIANO INTERRATO



Per quanto riguarda la porzione con l'interrato sottostante le probabili soluzioni sono:

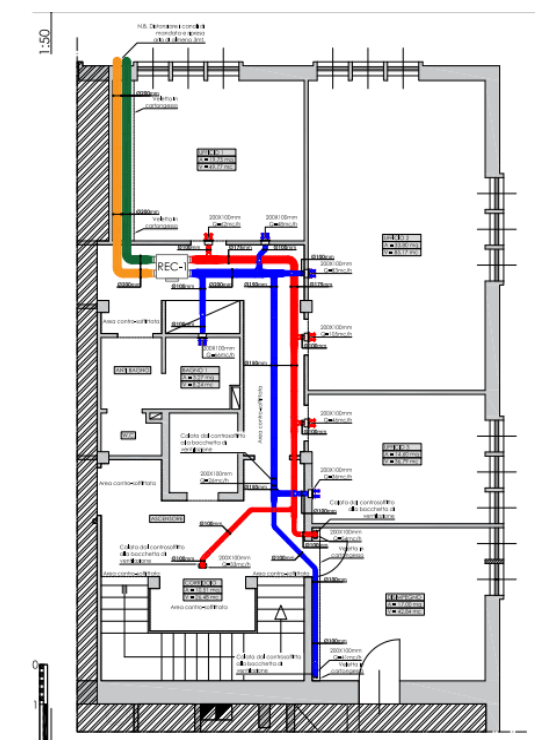
- installare due recuperatori di aria forzata a vista nei due locali interrati. Tali impianti, mediante dei canali ripresa e mandata forzata dell'aria permetteranno di ricambiare l'aria nei 2 locali mediante delle bocchette di immissione e prelievo dell'aria. L'installazione di questi macchinari, potrà essere realizzata solamente “a vista” in quanto l'altezza di piano non sarebbe sufficiente per realizzare un controsoffitto;
- la soluzione consigliata è installare dei ventilatori elicoidali a filo soffitto per immettere aria pulita dall'esterno all'interno dei locali dell'interrato e realizzare dei fori di aerazione a filo soffitto che potranno così permettere un “lavaggio” di tutti i locali sopra menzionati. Le porte interne dei locali dovranno essere munite di griglie di transito per permettere la circolazione dell'aria.





## PIANO RIALZATO

Vedasi Allegato 1



Mentre per quanto riguarda la porzione priva di piano interrato sottostante la soluzione consigliata è installare un recuperatore di aria forzata nel controsoffitto del disimpegno. Tale impianto, mediante dei canali ripresa e mandata forzata dell'aria permetteranno di ricambiare l'aria in ogni locale mediante delle bocchette di immissione e prelievo dell'aria. Per maggiore chiarezza consultare l'allegato 1.

## 2.5 EDIFICIO “D”

L'edificio in oggetto si sviluppa su due piani fuori terra ed un piano interrato sottostante.

La particolarità di tale edificio è la presenza al piano interrato di un locale adibito a sismografo, in questo locale molto probabilmente non sarà consentito eseguire fori, né tantomeno realizzare impianti. Si consiglia, inoltre, di verificare la presenza di una piccola intercapedine nel soffitto.

Le probabili soluzioni per i restanti locali sono quindi le seguenti:

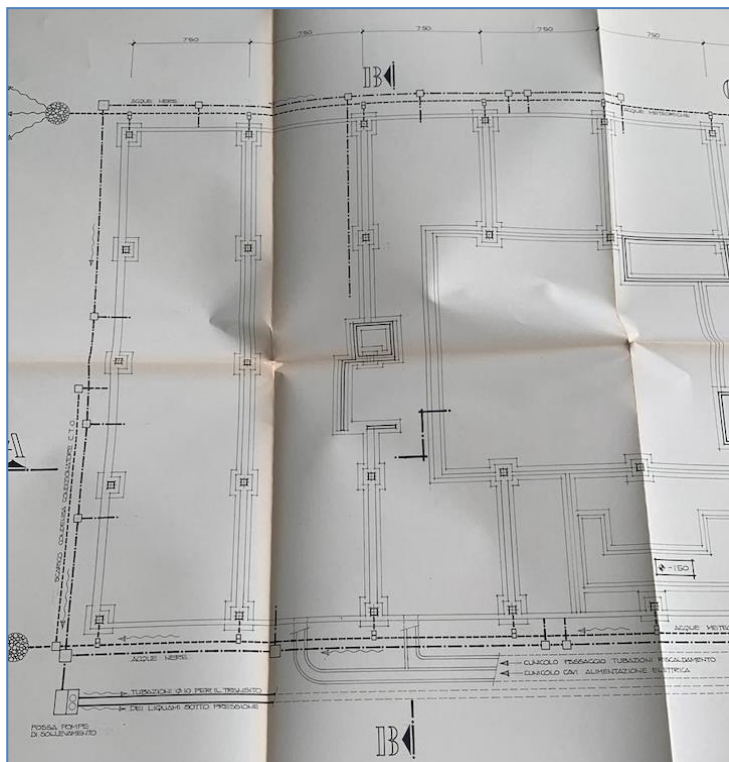
- installare due recuperatori di aria forzata (in quanto il piano è diviso da una putrella installata a soffitto che divide nettamente in 2 il piano interrato), nei due locali interrati. Tali impianti, mediante dei canali ripresa e mandata forzata dell'aria permetteranno di ricambiare l'aria nei locali mediante delle bocchette di immissione e prelievo dell'aria. L'installazione di questi macchinari, potrà essere realizzata solamente “a vista” in quanto l'altezza di piano non sarebbe sufficiente per realizzare un controsoffitto;
- la soluzione consigliata è installare dei ventilatori elicoidali per immettere aria pulita dall'esterno all'interno dei locali dell'interrato e realizzare ulteriori fori di aerazione che potranno così permettere un “lavaggio” di tutti i locali sopra menzionati. le porte interne dei locali dovranno essere munite di griglie di transito per permettere la circolazione dell'aria.

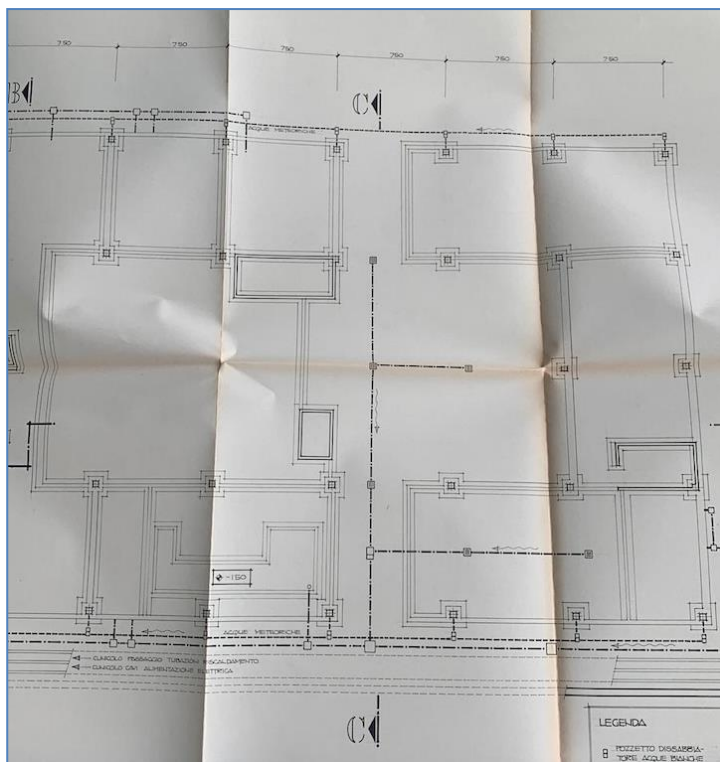




## 2.4 EDIFICIO “E”

L'edificio in oggetto si sviluppa su due piani fuori terra. Le strutture fondazionali sono costituite da plinti isolati in cemento armato con opportuno alleggerimento (bicchiere). Tra il solaio del piano terra e la base delle fondazioni è presente un'intercapedine d'aria trasversale da sud-ovest a nord-est; si consiglia l'installazione di ventilatori elicoidali ed ulteriori fori di aerazione, che potranno così permettere un "lavaggio" dell'intercapedine.





## CONCLUSIONI

La presente relazione tecnico illustrativa ha lo scopo di proporre delle soluzioni tecniche impiantistiche per la risoluzione del problema della concentrazione del gas radon presente nei locali sopraccitati. Non è in alcun modo un progetto esecutivo completo di dimensionamenti, caratteristiche tecniche, esecutive, che dovrà essere redatto da un professionista abilitato che dovrà tenere conto delle varie problematiche sopramenzionate tra cui:

- altezza dei piani e dei controsoffitti
- fonometrie su cementi armati o putrelle o travi
- pavimenti flottanti
- finte travi e controsoffittature da realizzare
- posizionamento di bocchette di immissione, di ripresa dell'aria e ventilatori elicoidali
- dimensionamento di recuperatori, ventilatori elicoidali, fori, canali e bocchette
- eventuali richieste di autorizzazioni agli enti pubblici

Tutti gli ulteriori fori di ventilazione, dovranno essere preventivamente verificati da uno strutturista. Verificare con la PAESAGGISTICA, la possibilità di installare esternamente di impianti di recupero dell'aria che dovranno avere un'altezza di prelievo dell'aria "pulita" di 4,0 m ed una distanza di 3,0 m tra immissione e l'espulsione dell'aria

### 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la realizzazione degli impianti tecnologici dovranno essere integralmente rispettate le normative vigenti ed in particolare:

- norme UNI 10339
- Legge 10/91 (R.A. D.P.R. 412/93) e successive modifiche o integrazioni
- D. Lgs. n. 192/05
- Legge 46/90 e D.M. 37/08
- Linee guida dell'Azienda per i Servizi Sanitari (A.S.S.)
- norme in materia di sicurezza e salute dei lavoratori
- disposizioni comunali, autorizzazioni, concessioni comunali, D.I.A. e relative prescrizioni
- pareri A.S.S. ed eventuali prescrizioni
- eventuali progetti approvati dai Vigili del Fuoco ed eventuali prescrizioni.

#### ELENCO PRINCIPALI NORMATIVE SPECIFICHE

- D.M. 37/08 Norme per la sicurezza degli impianti
- UNI 10339 Impianti di condizionamento dell'aria - Norme per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo
- UNI 10381/1 Impianti aeraulici - Condotte - Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera
- UNI 10381/2 Impianti aeraulici - Componenti di condotte - Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive

### 4. GARANZIE DELL'IMPIANTO

L'impresa esecutrice dovrà garantire tutto l'impianto realizzato, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia per il regolare funzionamento.

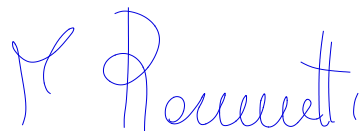
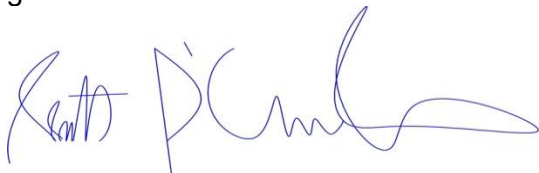
L'impresa esecutrice dovrà inoltre riparare tempestivamente a sue spese tutti i guasti e le imperfezioni che si verificassero nell'impianto per difetto di montaggio o di funzionamento.

L'impresa deve mantenere strettamente riservati tutti i progetti, elaborati grafici, schemi, specifiche e le informazioni di carattere tecnico e tecnologico ricevuti dal committente e di non farne uso se non per l'esecuzione delle opere.

A termini di legge ci riserviamo la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o renderlo noto a ditte concorrenti e/o a terzi senza nostra autorizzazione.

L'esperto in interventi di risanamento da gas  
Radon  
geom. Matteo D'Ambrosio

Il progettista  
Posizione Albo Di Udine N°3106  
per. ind. Ronutti Marco



# ALLEGATI

# ALLEGATO 1

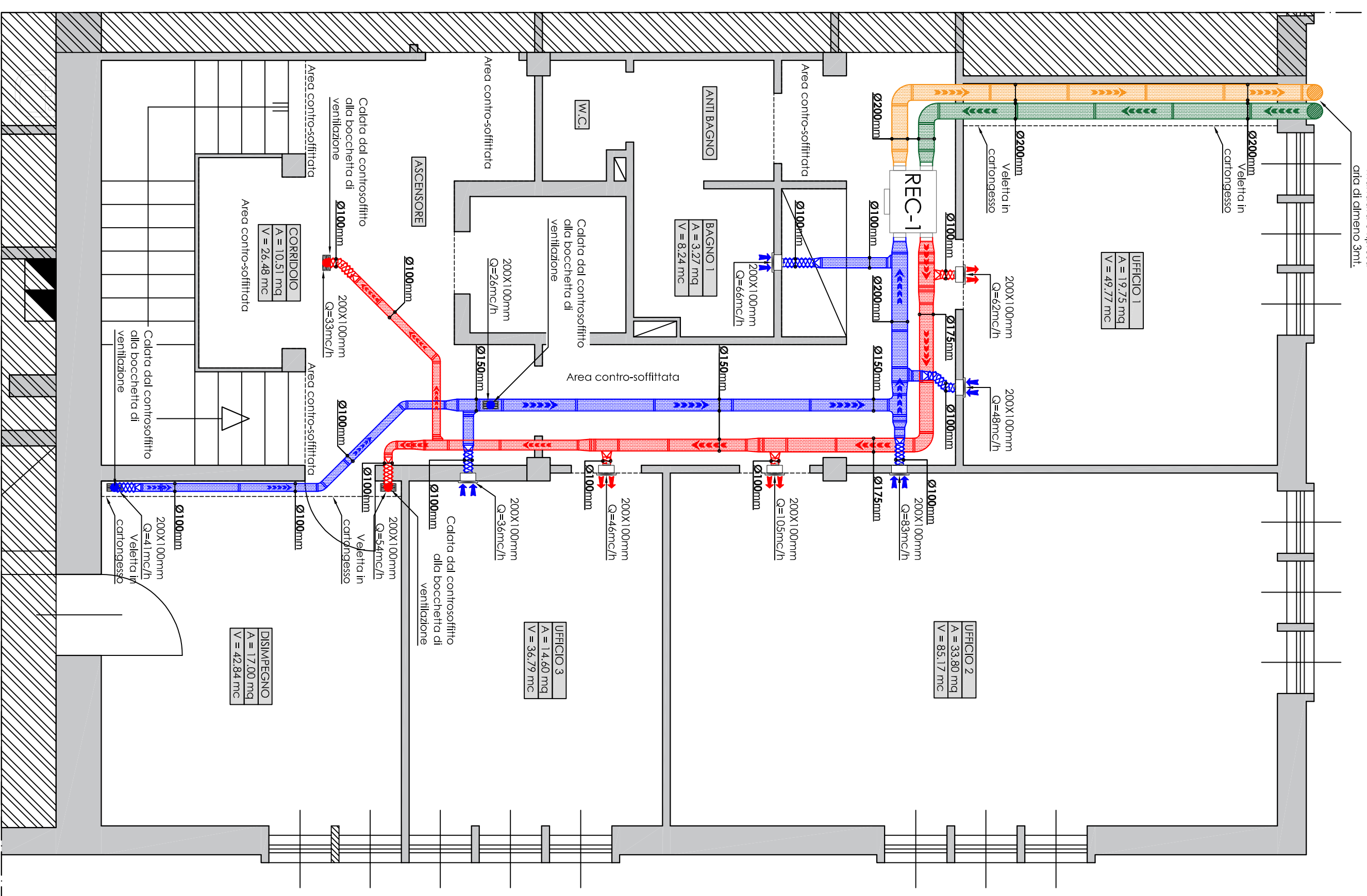
## Planimetria generale

# ALLEGATO 2

## Attestato corso di Esperto in interventi di risanamento da GAS RADON

1:50

N.B. Distanziare i canali di mandata e ripresa aria di almeno 3mt.



## LEGENDA

SIMBOLO	DESCRIZIONE
	CANALIZZAZIONI DI MANDATA IMPIANTO DI VENTILAZIONE
	CANALIZZAZIONI DI RIPRESA IMPIANTO DI RIPRESA
	CANALIZZAZIONI DI ESPULSIONE ARIA VILATA IMPIANTO DI VENTILAZIONE
	CANALIZZAZIONI DI PRESA ARIA ESTERNA IMPIANTO DI VENTILAZIONE
	BOCCHETTA DI MANDATA A PARETE
	BOCCHETTA DI RIPRESA A PARETE

## REC-1

## Recuperatore di calore

- Marca - HENCO
- Modello - AIR FRESH H300
- Rendimento - 86%
- Potenza elettrica - 96 W
- Portata d'aria max - 300 mc/h
- Dimensioni - 800x600x295 mm
- Peso - 30 KG

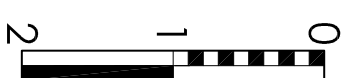
La posizione delle apparecchiature indicata dovrà essere verificata in fase di esecuzione delle opere. L'isolamento termico delle tubazioni, negli spessori indicati per diametro, dovrà avere conducibilità termica di riferimento pari a 0,040 W/m°C. Bilanciare ogni singolo bocchetto oggetto sulla serranda di tralicci in relazione alla lunghezza del canale e della portata. Le varianti richieste saranno concordate con la committenza e saranno computate in misura percentuale sull'importo dei lavori. Al fine di evitare controverse ed incongruenze con la committenza o la ditta installatrice, si fa obbligo di verificare e rispettare le normative di riferimento normative nonché le schede tecniche indicate dal fabbricante delle apparecchiature, in natura di stocaggio, uso, montaggio e collaudo; nonché gli ingombri in cantiere e la rispondenza alle tavole di progetto redatte dallo studio. Richiedere in corso d'opera le opportuni varianti. Tali varianti dovranno essere sempre concordate con lo studio e ovaldiate dallo stesso. Non saranno opportune varianti alla progettazione eseguita dopo la chiusura del cantiere idraulico. In caso contrario, lo studio si ritiene sollevato da ogni responsabilità.

## NOTA BENE

Tutte le indicazioni relative ai lavori riportate sui documenti di progetto vanno preventivamente verificate sul cantiere, tenendo in considerazione tutti i documenti costituenti il progetto. Eventuali difficoltà interpretative del progetto, particolari problemi applicativi, indeterminatezze, inesattezze od incongruenze contenute nella documentazione del progetto vanno discusse con la direzione dei lavori prima dell'esecuzione delle lavorazioni. Qualsiasi conseguenza derivante dall'osservanza di quanto sopra sarà a totale carico dell'appaltatore.

## NOTE GENERALI

1. Le dimensioni e gli ingombri indicate nella presente documentazione vanno verificate in cantiere prima della realizzazione dell'opera
2. Le posizioni di tutti i componenti vanno concordate con la direzione lavori
3. Tutti gli elementi che riterranno a visto potranno essere verniciati di un RAL da definire in accordo alla Committenza e alla DL in fase di cantiere/fornitura.





## ATTESTATO DI FREQUENZA

N° 29Rn-258/2021

SI CERTIFICA CHE

# D'AMBROSIO MATTEO

COD. FISCALE : DMBMTT79E10L483G

ISCRITTO ALL'ALBO DEI GEOMETRI DI UDINE E PROVINCIA AL N. 3565

**HA PARTECIPATO CON PROFITTO E SUPERAMENTO DELLE PROVE ATTITUDINALI  
AL CORSO DI FORMAZIONE DI 60 ORE IN MODALITÀ E. LEARNING PER  
ESPERTI IN INTERVENTI DI RISANAMENTO DA GAS RADON**

Corso tenuto ai sensi dell'art. 15 Allegato II del D. Lgs. 101 del 31/07/2020

svolto in modalità asincrona sulla piattaforma [fad.antesformazione.it](http://fad.antesformazione.it) a partire dal 24/07/2021

PROT. A.I.T.E.R.: 29Rn/2021 PROT. OPN-En.Bi.Fo.Si. /PMI ITALIA: 270 del 05/03/21

Confederazione Nazionale Piccole e Medie Imprese  
ITALIA  
En.Bi.Fo.Si.  
Il Presidente Nazionale Confederale  
Dott. Tommaso Cerciello



A.N.T.E.S.  
Il Presidente Nazionale  
Antonio D'Avanzo



ATTESTATO RILASCIATO IL 17/09/2021