

10 volte SICUREZZA

9^a edizione

04 novembre 2025
CLEV Spazio UNIS&F
INCONTRO 7

I promotori dell'iniziativa

UNIS&F

fòrema
LEARNING ECOSYSTEM

PUNTO
CONFINDUSTRIA

CENTRO
EDILIZIA
TREVISO
FORMAZIONE - LAVORO - SICUREZZA

FEDERMANAGER
TREVISO E BELLUNO

CONFINDUSTRIA
VENETO EST
Area Metropolitana
Venezia Padova Rovigo Treviso

CONFINDUSTRIA
ALTO ADRIATICO

Con il supporto di:

CONFINDUSTRIA

3M

BELFOR

KILOUTOU

Kiwitron
SMART INDUSTRY SOLUTIONS

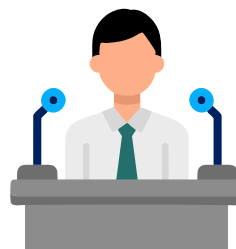
MEDLAV
TREVISO
medicina del lavoro

Morgan & Morgan

STOMMPY
PROTECTION THROUGH INNOVATION

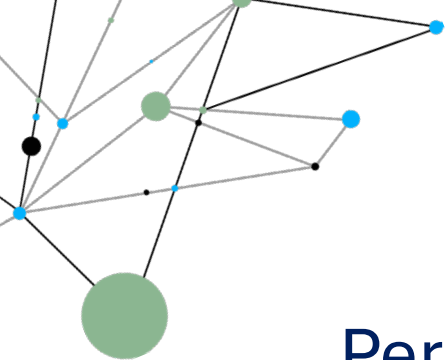
Con il contributo di:

Sistemi di risanamento



Francesco Addobbati

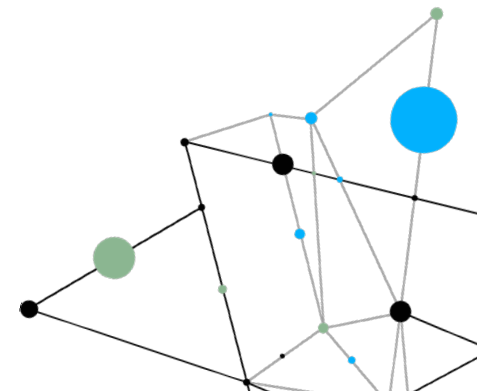
Vice Presidente Ordine dei Chimici e Fisici della
Regione FVG



Per comprendere quali sistemi di risanamento applicare è necessario capire che il gas radon può entrare all'interno di un edificio nei seguenti modi:

A. per una depressione che si viene a creare tra i locali abitati ed il suolo;

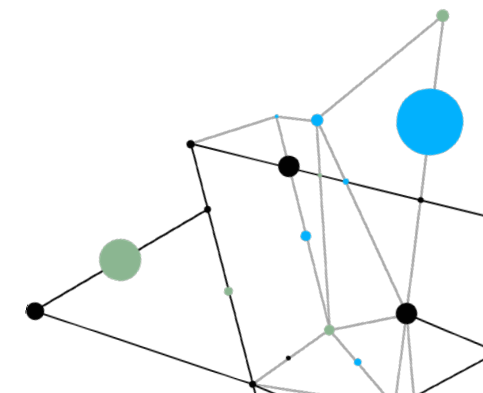
B. per infiltrazione dal suolo.

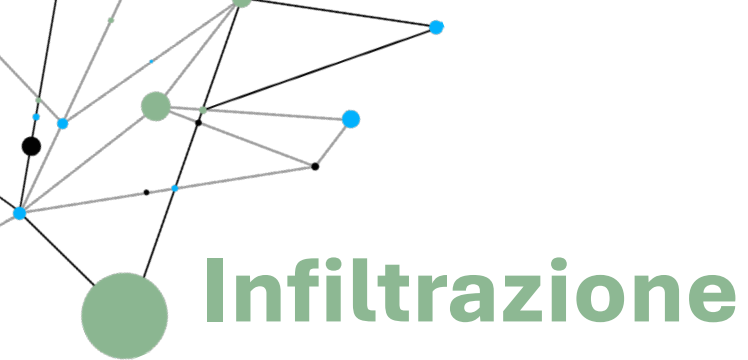




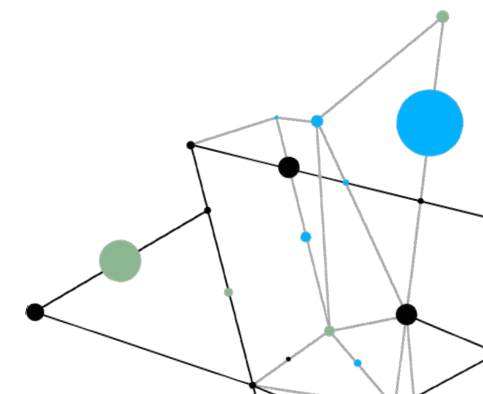
1. è prodotta dalla differenza di temperatura tra l'edificio e il suolo;
2. viene generata da aperture come camini, finestre, lucernari;
3. viene favorita da impianti di aspirazione delle cucine e dei bagni cechi;
4. tiraggio delle canne fumarie di stufe e caminetti non dotati di una presa d'aria esterna

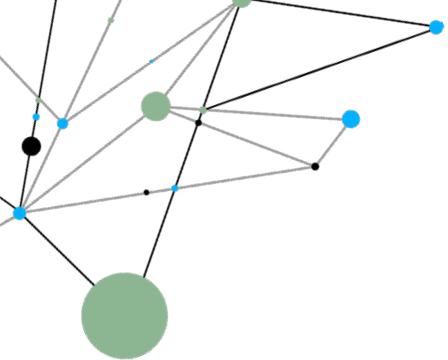
Gli effetti di questa depressione si traducono nell'aspirazione dell'aria dal suolo e con essa del radon contenuto.





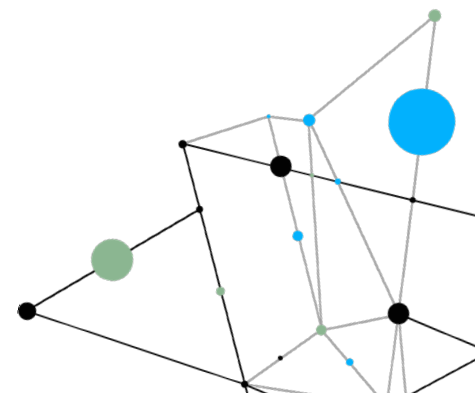
1. crepe e giunti in pavimenti e pareti;
2. fori di passaggio cavi, tubazioni e fognature;
3. pozzetti ed aperture di controllo;
4. prese di luce e altre aperture nelle pareti della cantina, camini, montacarichi, ascensori;
5. pavimenti naturali di grande estensione in terra battuta, in ghiaia, in lastre di pietra o ciottoli;
6. componenti costruttivi permeabili.

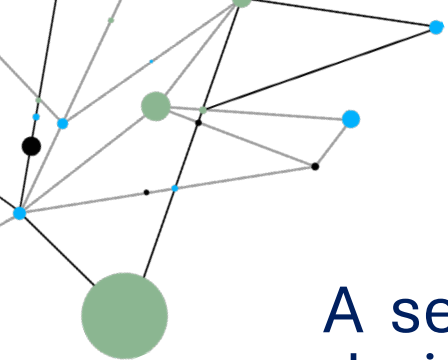




10 volte **SICUREZZA**

UNIS&F

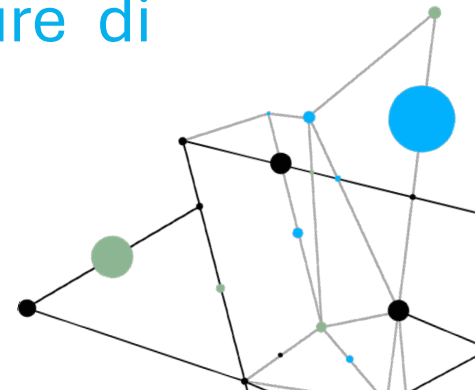


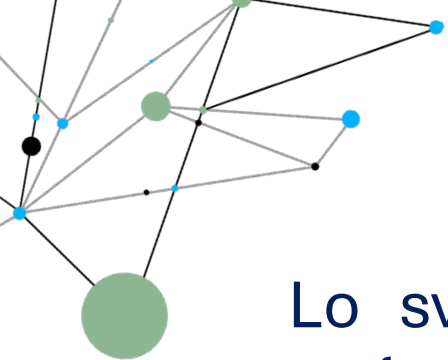


A seconda della concentrazione di radon e del rischio che ne deriva è opportuno procedere seguendo nell'ordine le seguenti fasi:

- 1. Progettazione;**
- 2. Isolamento;**
- 3. ventilazione.**

Solo la misurazione della concentrazione di radon a lavori conclusi permetterà poi di valutare l'efficacia delle misure di protezione messe in opera.

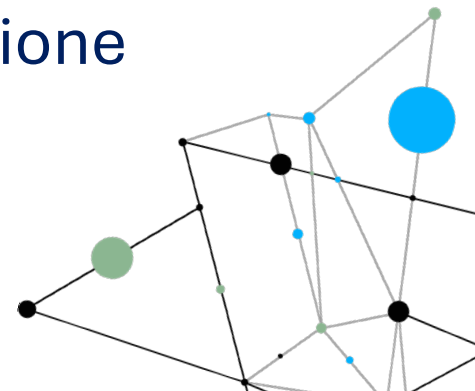


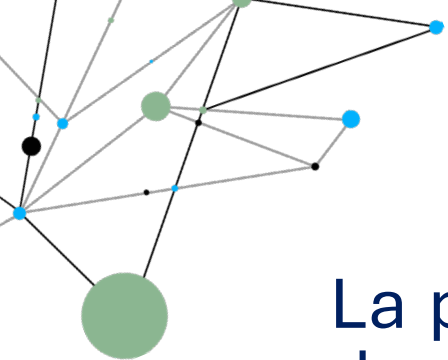


Lo svolgimento di un progetto di costruzione è diviso nelle seguenti fasi:

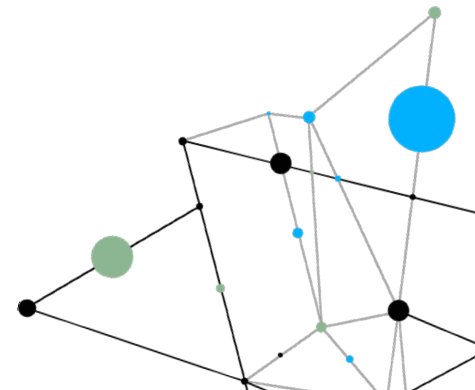
- pianificazione strategica;
- studi preliminari di progetto;
- progettazione esecutiva;
- realizzazione messa in uso.

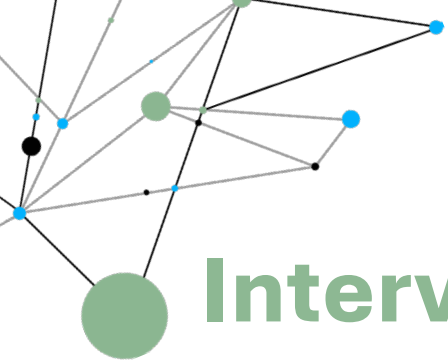
Delle misure di protezione dal gas radon si deve tener conto durante tutte le fasi del progetto. Le misure di protezione vengono determinate più che altro nelle prime due fasi.





La pianificazione strategica e gli studi preliminari di progetto devono fornire le seguenti indicazioni:

- tipologia del terreno presente sotto la costruzione;
 - tipologia di materiali utilizzati nella costruzione;
 - presenza di scantinati o di vuoti sanitari;
 - controllo degli impianti e dei sottoservizi e loro passaggi (presenza di tubazioni vuote);
 - stato di conservazione della struttura;
 - concentrazione del gas radon.
- 



Interventi di prevenzione e riduzione del gas radon

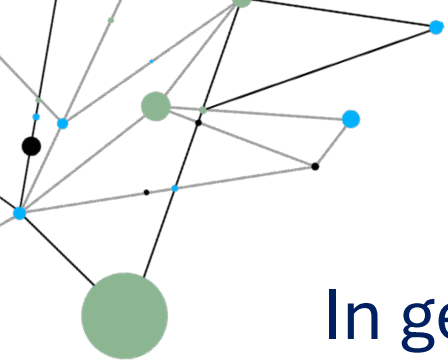
Le azioni possono suddividersi in:

- **azioni di rimedio** per edifici esistenti, dove si è verificata la presenza dell'inquinante;
- **azioni preventive** per edifici di nuova costruzione, dove si ipotizza la futura presenza di inquinamento indoor da gas radon;

e possono essere:

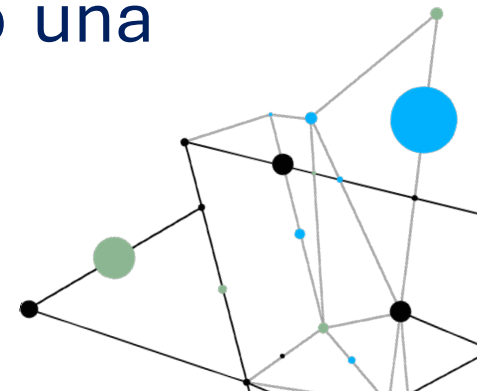
- ✓ di **tipo passivo**, non meccanizzate e quindi senza consumo di energia;
- ✓ di **tipo attivo**, con sistemi a consumo di energia per una maggiore efficacia e controllabilità.

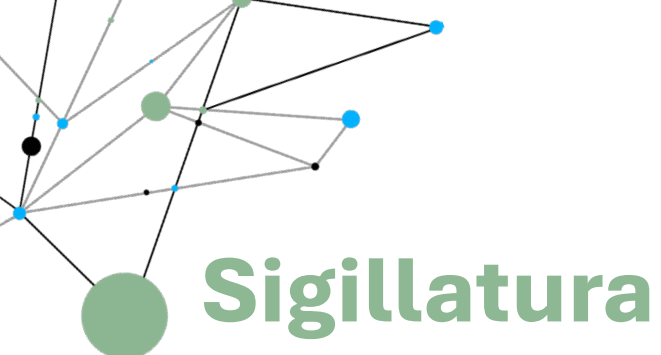




In generale le tecniche sono basate sull'applicazione di uno o più dei seguenti principi:

- ostacolare la penetrazione nell'edificio del gas radon proveniente dal suolo attraverso la sigillatura delle vie di accesso;
- ventilazione e/o depressurizzazione del suolo sottostante l'edificio;
- diluire il radon già penetrato nell'edificio attraverso una maggiore miscelazione con aria esterna.

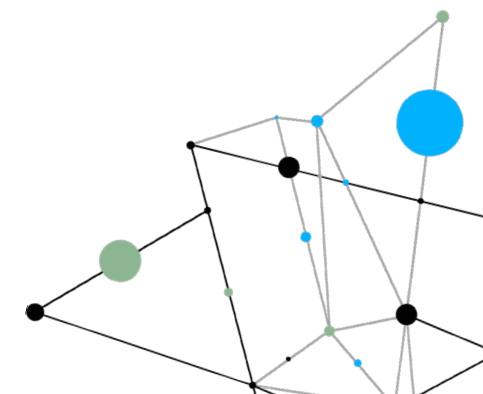




La sigillatura di tali vie di accesso contrasta l'ingresso del radon.

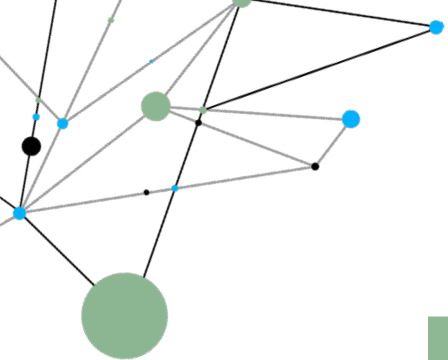
**Si riporta una efficacia nella riduzione del radon tra il 10% e il 60%,
quindi molto variabile.**

Questa tipologia di intervento non riesce a garantire da sola un completo risanamento, ma è comunque importante se associata ad altre tecniche di mitigazione.

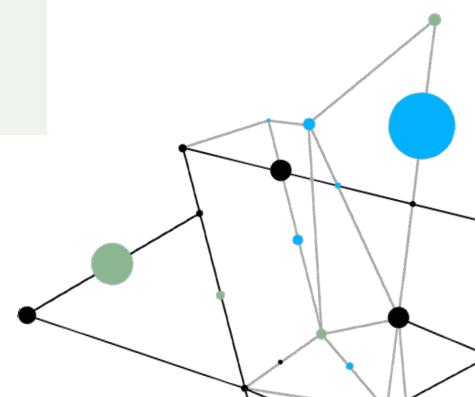


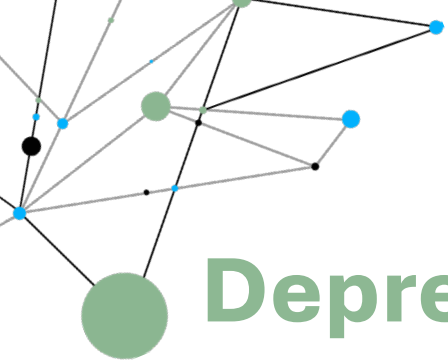
Si possono utilizzare:

- resine epossidiche;
- cordoncini butilici;
- colle elastiche bitume caucciù;
- membrane poliolefiniche ad alta grammatura.



VANTAGGI	SVANTAGGI
Costo contenuto dell'intervento	Efficacia molto variabile a seconda delle situazioni e dell'accuratezza del lavoro
Effetto esteso a tutto l'edificio	Efficacia modesta e variabile a seconda dei casi
Migliora l'efficacia di altri tipi di intervento	Scarsa durevolezza
Effetti positivi anche dal punto di vista energetico dovuti ad un migliore isolamento termico degli ambienti	Difficoltà ad individuare le vie preferenziali di ingresso del radon



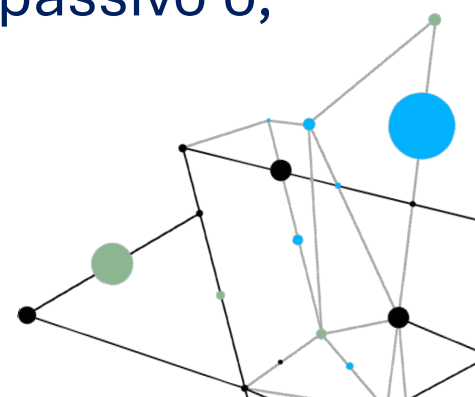


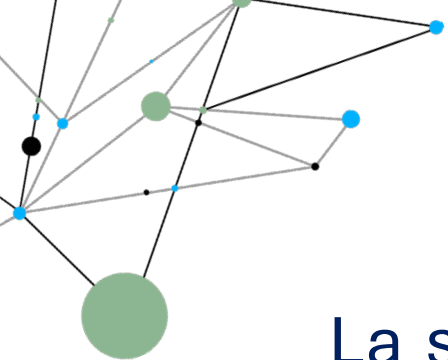
Depressurizzazione

La depressurizzazione del suolo consiste in un sistema di drenaggio del radon presente nel sottosuolo dell'edificio.

Un impianto di questo genere è costituito da un pozzetto di estrazione (cavità nel terreno), collegato ad una tubazione di trasporto e scarico del gas nell'ambiente esterno.

L'aria all'interno del pozzetto viene continuamente aspirata in modo passivo o, più frequentemente, per mezzo di un aspiratore elettromeccanico.



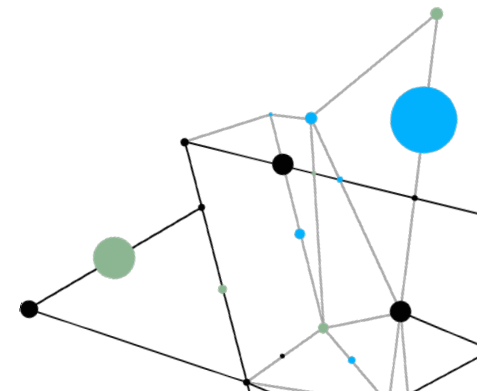
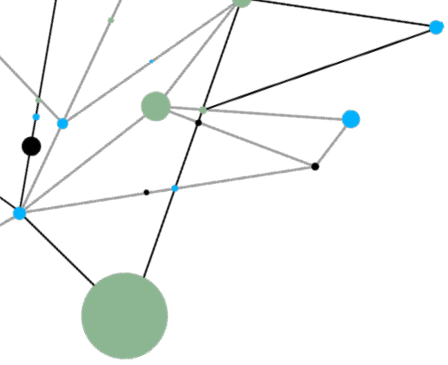


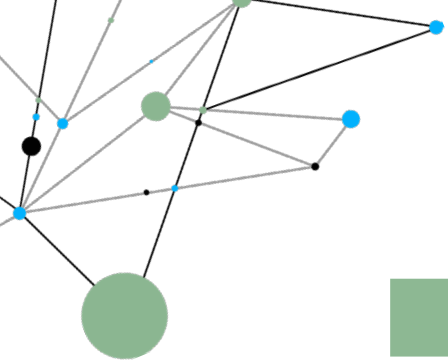
La sua elevata efficacia posta fra il 70% e 95% è dovuta alla riduzione dei livelli di radon direttamente nel sottosuolo, congiuntamente alla produzione di una depressione nello stesso rispetto agli ambienti interni dell'edificio, in modo da eliminare l'infiltrazione del gas dal sottosuolo nell'edificio.

ATTENZIONE: l'efficacia di questo sistema è compromessa dalla presenza di un terreno con elevata permeabilità, che può impedire la formazione di una sufficiente depressurizzazione nella cavità del pozzetto di estrazione.

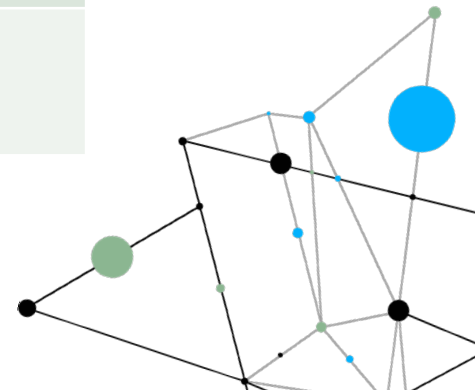


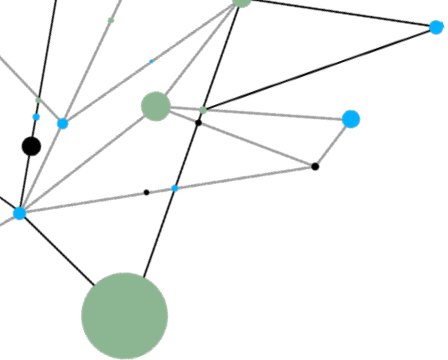
Un singolo pozzetto può realizzare una efficace riduzione della concentrazione del radon nel terreno tipicamente fino a 6-10 metri dal centro dello stesso.





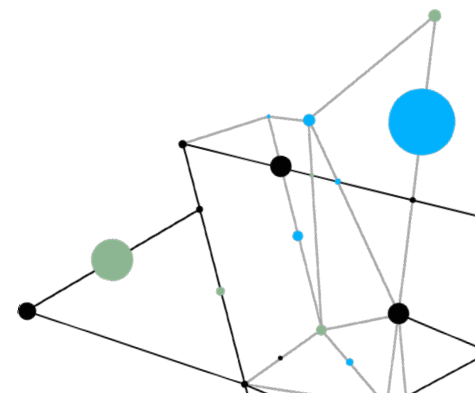
VANTAGGI	SVANTAGGI
Elevata efficacia dell'intervento	Necessità di intervenire all'interno dell'edificio, sul pavimento e, per il funzionamento passivo, a tutti i piani e sul tetto; nel caso funzionamento attivo, è necessario forare una parete esterna
Effetto esteso a tutto l'edificio	Possibili difficoltà nel posizionamento delle tubazioni
	Costo di esercizio e manutenzione dell'eventuale impianto di estrazione
	Possibili problemi per il rumore prodotto dall'estrattore

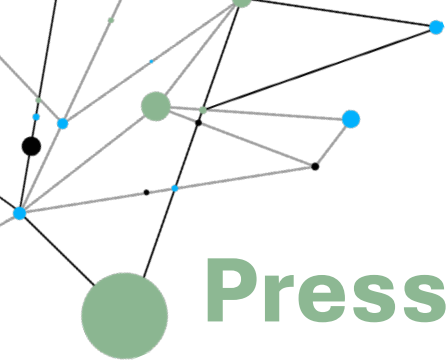




10 volte **SICUREZZA**

UNIS&F

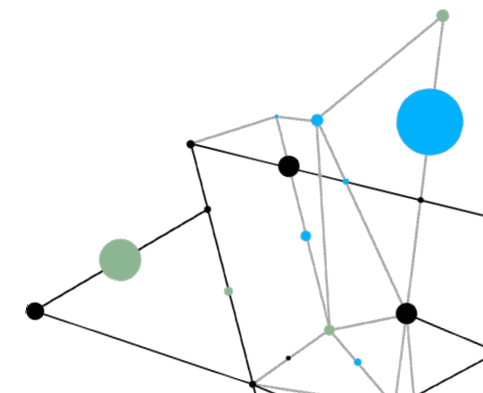


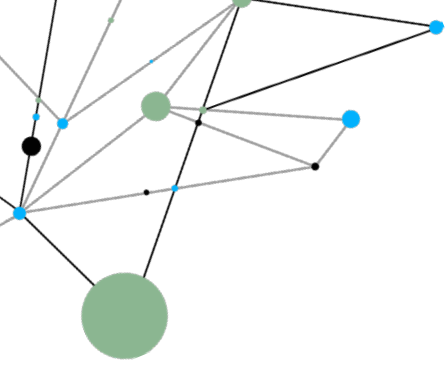


Pressurizzazione

Questa tecnica viene adottata quando, in presenza di una permeabilità estremamente elevata del suolo sotto l'edificio, l'impiego di altre tecniche di riduzione della concentrazione del radon risulta poco efficace.

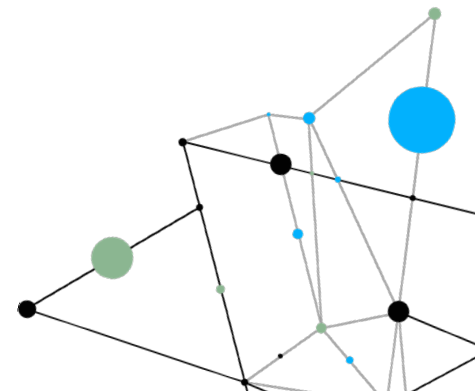
Il sistema consiste nell'immettere nel sottosuolo l'aria prelevata dall'interno dell'edificio per mezzo di un ventilatore, creando quindi una sovrappressione nel sottosuolo che contrasti l'infiltrazione del radon all'interno dell'edificio e al contempo diluisca la concentrazione del gas nel suolo stesso.





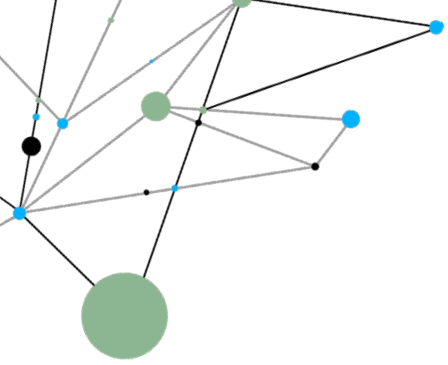
ATTENZIONE: è importante che la sovrappressione realizzata nel sottosuolo non trovi sfogo attraverso imperfezioni del pavimento, fessure od altre aperture, creando una circolazione quasi chiusa dell'aria, con la conseguente diminuzione dell'efficacia.

Pertanto per la buona riuscita di questo intervento è necessaria una sistematica sigillatura di tutte le possibili aperture tra il suolo e il pavimento.

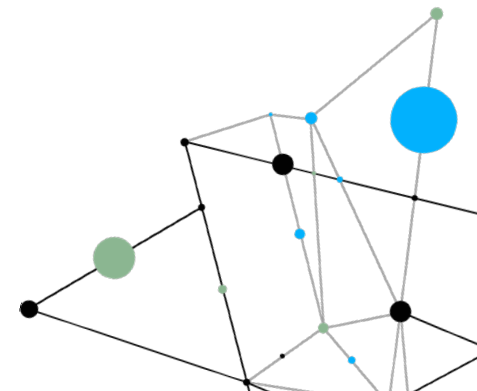


**Si riporta una efficacia nella riduzione del radon tra
il 50% e il 90%.**

Effetto dell'intervento a tutto l'edificio, consentendo
un risanamento soddisfacente non conseguito con
altri metodi.



VANTAGGI	SVANTAGGI
Possibilità di impiego in presenza di terreni molto permeabili	Dispersione del calore dell'edificio se immette aria interna
Costo contenuto	Possibile formazione di umidità e muffe



10 volte SICUREZZA

9^a edizione

04 novembre 2025
CLEV Spazio UNIS&F
INCONTRO 7

I promotori dell'iniziativa

UNIS&F

fòrema
LEARNING ECOSYSTEM

PUNTO
CONFINDUSTRIA

CENTRO
EDILIZIA
TREVISO
FORMAZIONE - LAVORO - SICUREZZA

FEDERMANAGER
TREVISO E BELLUNO

CONFINDUSTRIA
VENETO EST
Area Metropolitana
Venezia Padova Rovigo Treviso

CONFINDUSTRIA
ALTO ADRIATICO

Con il supporto di:

CONFINDUSTRIA

3M

BELFOR

KILOUTOU

Kiwitron
SMART INDUSTRY SOLUTIONS

MEDLAV
TREVISO
medicina del lavoro

Morgan & Morgan

STOMMPY
PROTECTION THROUGH INNOVATION

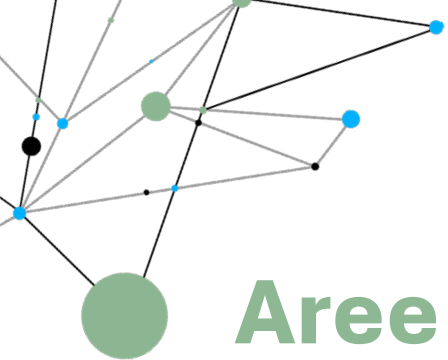
Con il contributo di:

Regione FVG: aree prioritarie e applicazione Piano in FVG



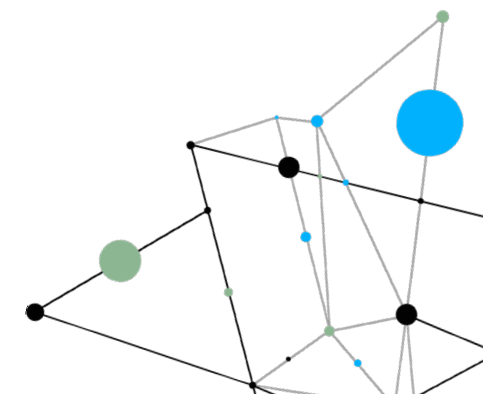
Massimo Garavaglia

Funzione radioattività Ambientale
ARPA FVG



Aree prioritarie

Porzioni di territorio delle Regioni e delle Province Autonome, definite a priori sulla base di criteri amministrativi, geografici, geologici o geometrici, nelle quali la percentuale di edifici, determinata con misurazioni annue di radon effettuate o riferite o normalizzate al piano terra, che supera il Livello di Riferimento (LR) di 300 Bq/m³ è pari o superiore al 15%.

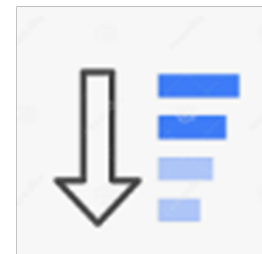


LE AREE PRIORITARIE

rappresentano quelle zone del territorio in cui si ritiene di dare una



PRIORITA'



all'attuazione di azioni per la riduzione del rischio connesso all'esposizione al radon.

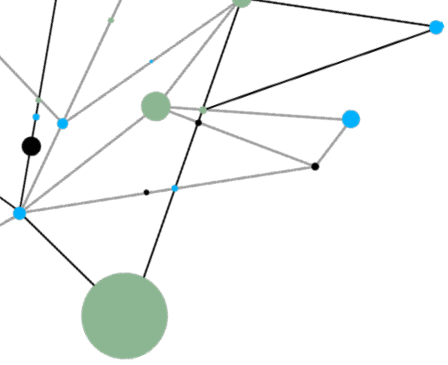
DATABASE



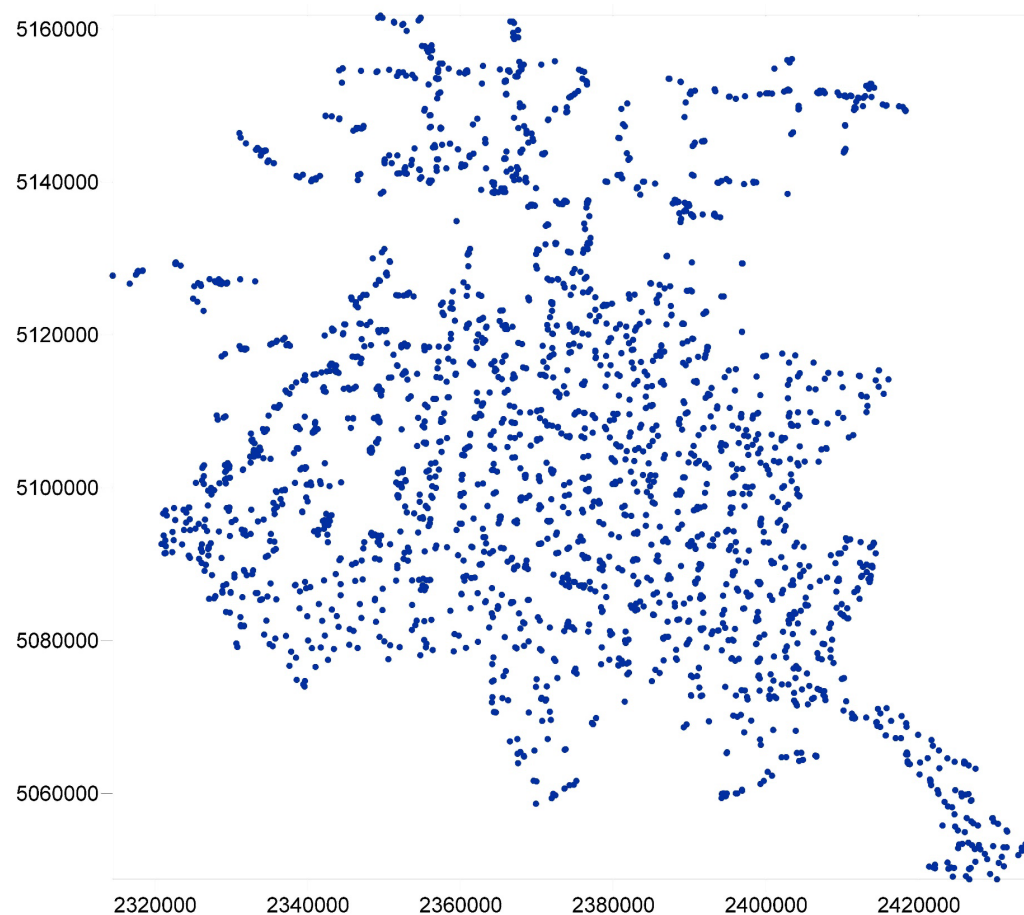
2006 Radon prone Areas

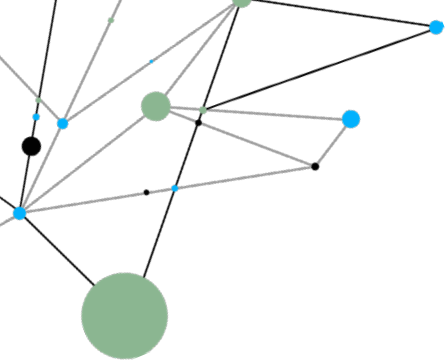
2014 Radon prone Areas

2017 Radon misure per 1000 famiglie



Radon Prone AREAS





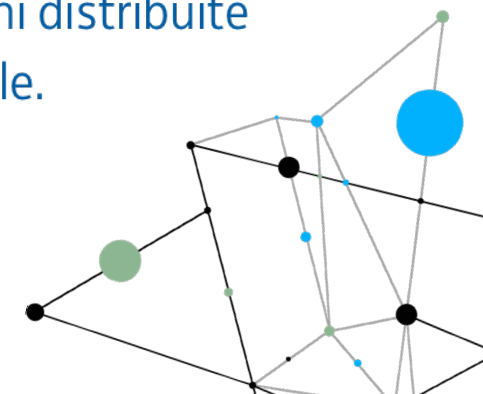
Le misure effettuate su piani diversi dal piano terra sono state tutte riportate al piano terra, utilizzando coefficienti sperimentali ottenuti dai risultati della campagna del 2014.

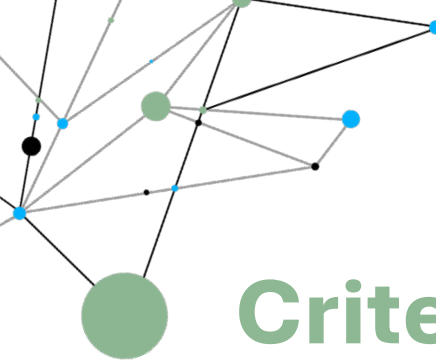
DATABASE



Le misure effettuate su periodi più brevi di un anno sono state tutte riportate alla concentrazione media annua, utilizzando coefficienti sperimentali ottenuti dai risultati della campagna del 2006.

Il data base così costruito contiene i risultati di più di 4500 misure annue relative al piano terra in abitazioni distribuite uniformemente sul territorio regionale.

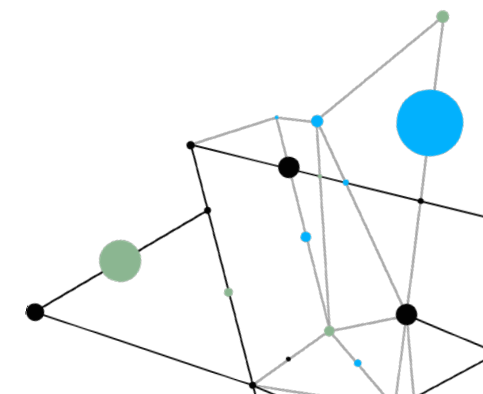


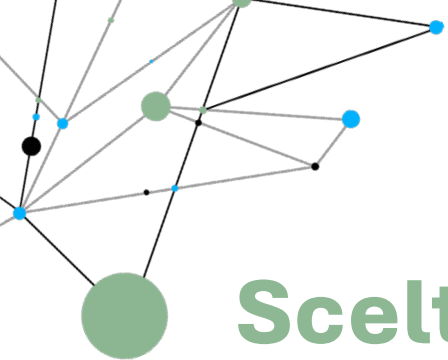


Criterio statistico

La pur alta numerosità dei dati considerata sull'intero territorio regionale, una volta suddivisa nelle singole unità territoriali (comuni) non permette di utilizzare proficuamente un metodo basato sul calcolo diretto della percentuale come semplice rapporto.

Diventa dunque fondamentale utilizzare un approccio statistico che si basa sulla assunzione della distribuzione log- normale dei dati delle misure di radon.

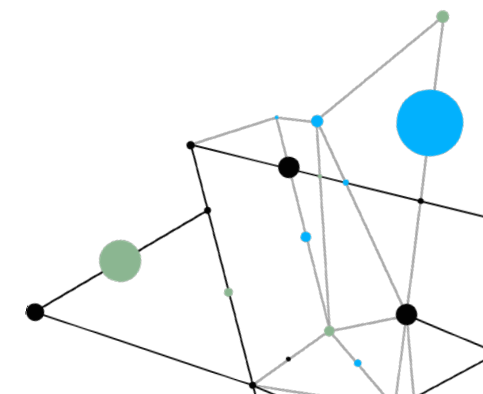


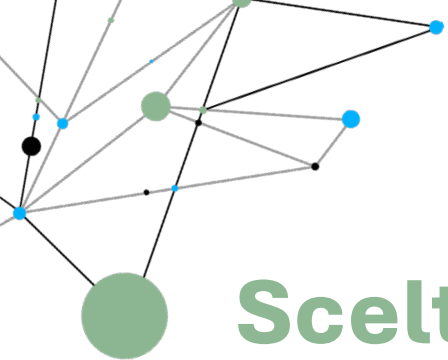


Scelte di Classificazione (1)

È stata fatta la scelta di classificare tutti i comuni anche quelli in cui le misure a disposizione era molto ridotte.

Per questi comuni si è scelto di utilizzare una dicitura di **“classificazione provvisoria”** in quanto con poche misure la media aritmetica e la conseguente media geometrica può risultare poco rappresentativa.

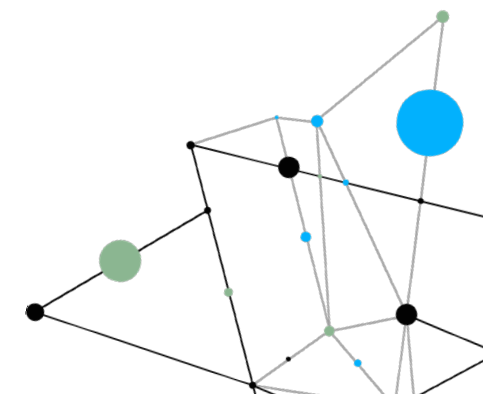




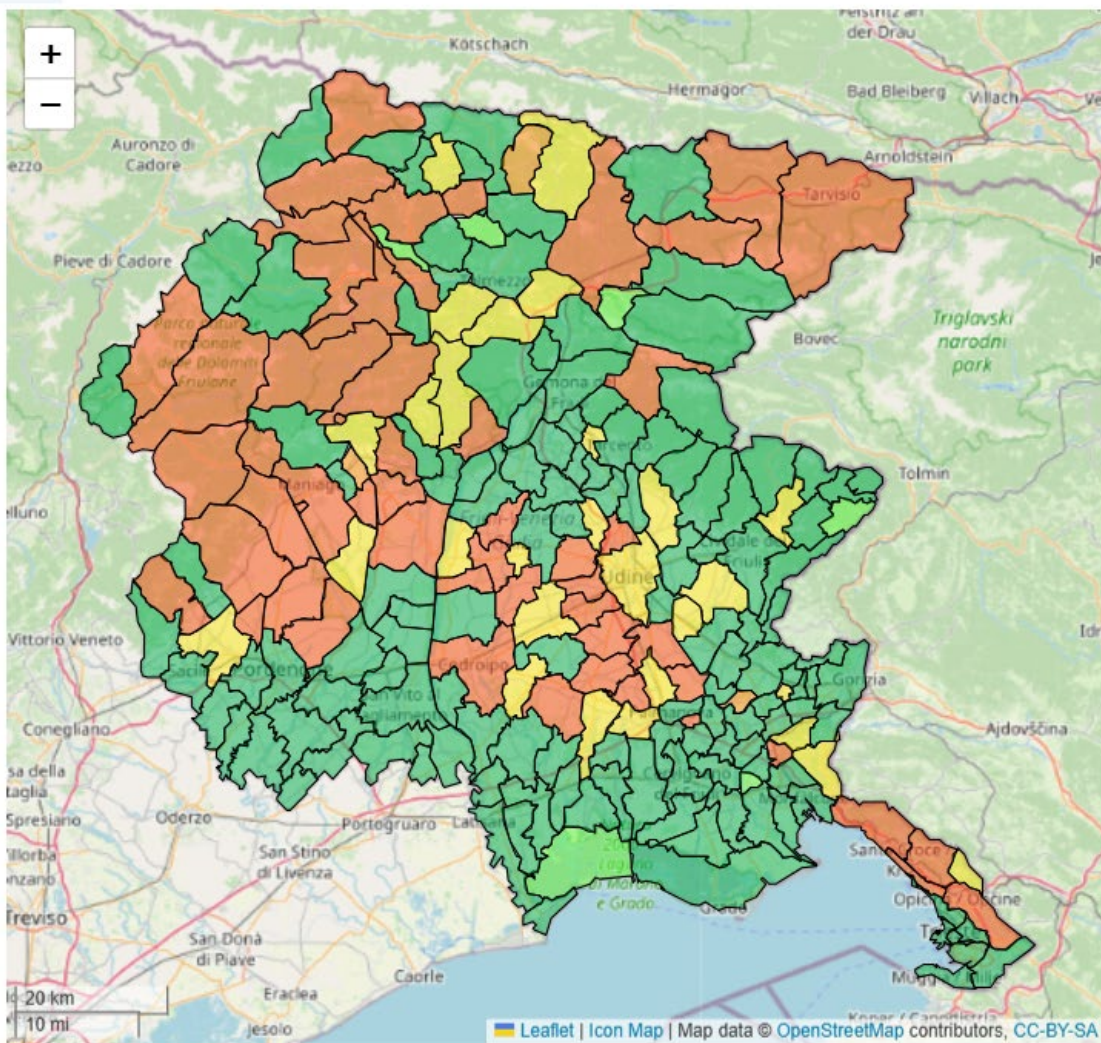
Scelte di Classificazione (2)

È stata fatta la scelta di classificare in «**area di attenzione**» i comuni con una probabilità compresa tra il 10% e il 15% di superare il livello di riferimento.

La scelta di individuare i comuni in aree di attenzione deriva dal fatto che a partire dal sesto anno di entrata in vigore del PNAR le aree prioritarie dovranno essere quelle in cui la probabilità di superamento del valore di 300 Bq/m^3 sia pari o superiore al 10%.



Mappa della classificazione dei comuni in area prioritaria



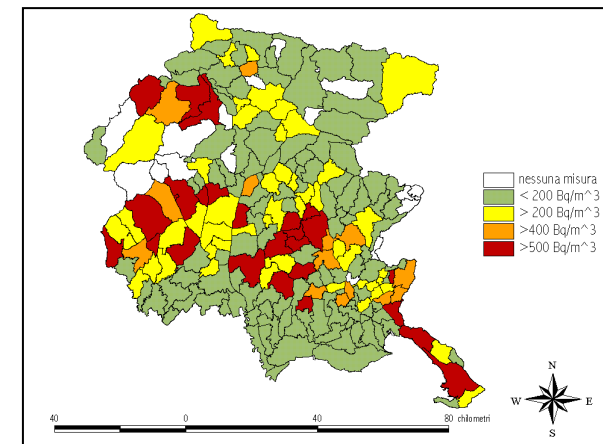
Classificazione aree

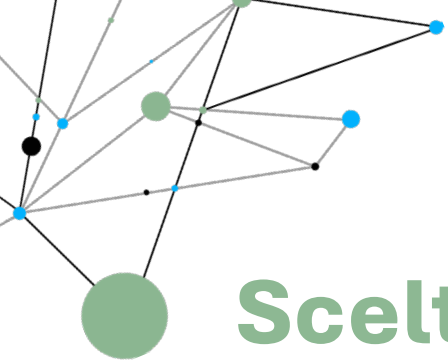
- Basso rischio - provvisorio
- Basso rischio
- Attenzione
- Prioritaria - provvisorio
- Prioritaria

Cerca Comune

Cerca

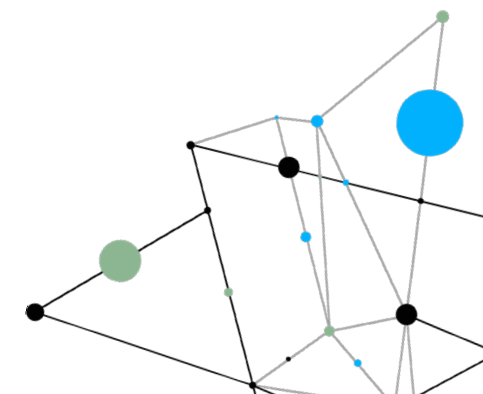
- ☐ Aiello del Friuli
- ☐ Amaro
- ☐ Ampezzo
- ☐ Andreis
- ☐ Aquileia
- ☐ Arba

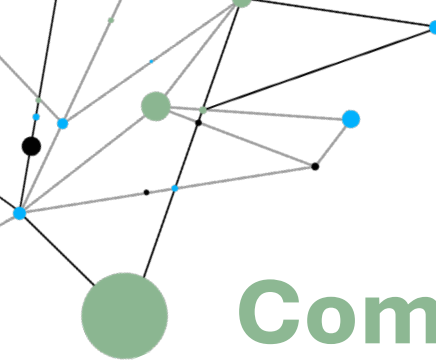




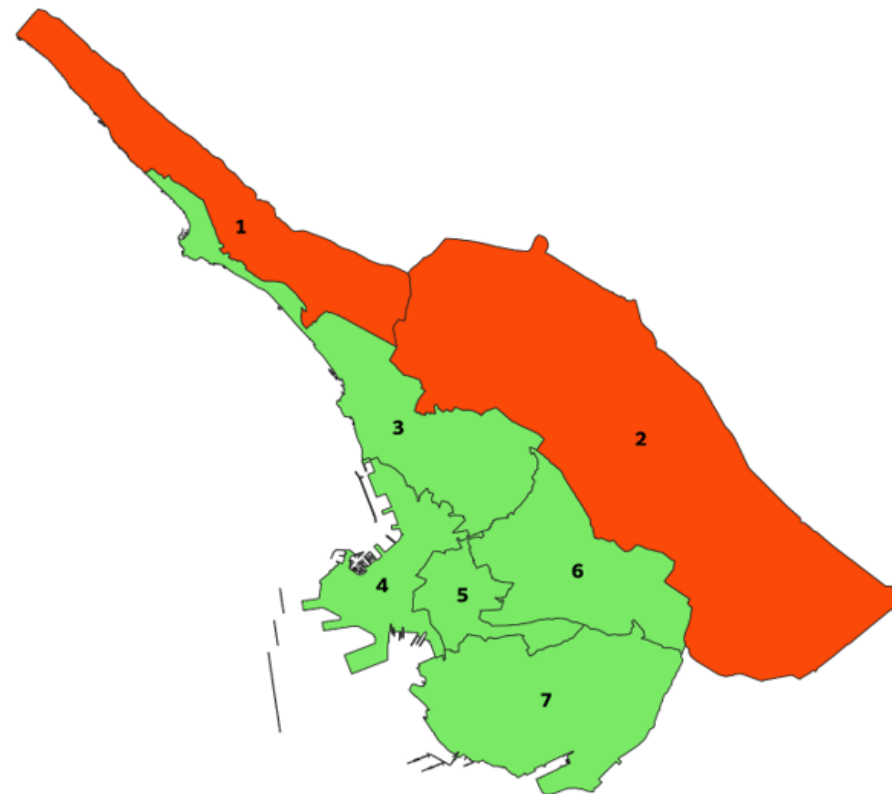
Scelte di Classificazione (3)

Il territorio comunale di **Trieste** è interessato da una distribuzione altamente disomogenea delle concentrazioni di radon indoor (zona carsica e il nucleo abitato principale, situato a livello del mare), essenzialmente dovuta alla differente geomorfologia del territorio. Al fine del calcolo della percentuale di superamento del livello di azione si è scelto di utilizzare la **suddivisione in circoscrizioni amministrative**.



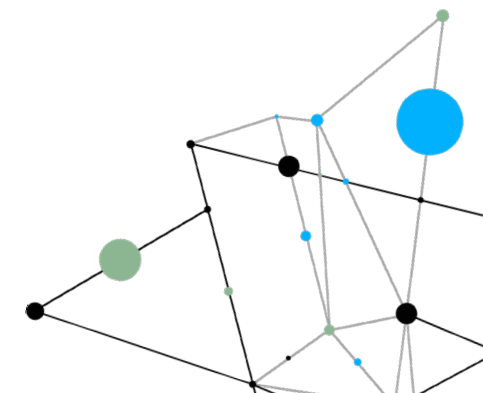


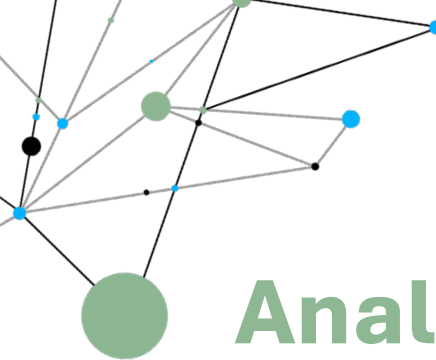
Comune di Trieste



 **Area prioritaria a rischio radon:** area dove si stima che la percentuale di abitazioni con concentrazione media annua di radon superiore a 300 Bq/m^3 sia maggiore del 15%.

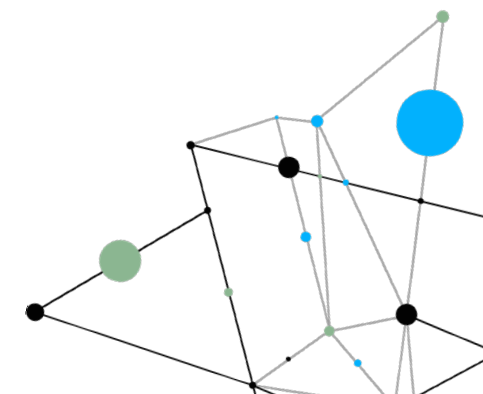
 **Area a basso rischio radon:** area dove si stima che la percentuale di abitazioni con concentrazione media annua di radon superiore a 300 Bq/m^3 sia inferiore al 10%.





Analisi di impatto

Dall'analisi dei dati ISTAT espressi su base comunale, il numero di unità locali (sia dell'industria che dei servizi) e il numero degli addetti che, a seguito della definizione delle aree prioritarie proposta, potrà essere interessato dal nuovo obbligo normativo è rappresentato dalla seguente tabella, con valori espressi sia in termini assoluti che percentuali.

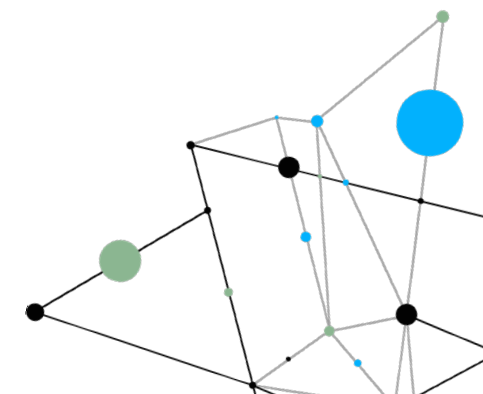




Analisi di impatto

Percentuale e numero di unità locali e addetti raggruppati secondo le diverse aree

Area	n. unità locali	percentuale	n. addetti	percentuale
Aree prioritarie	12659	14,1	52517	14,7
Aree di attenzione	28798	32,0	111471	31,3
Aree a basso rischio	47880	53,3	191924	53,7
Aree a classificazione provvisoria	497	0,6	1216	0,3
Totale	89834	100	357128	100



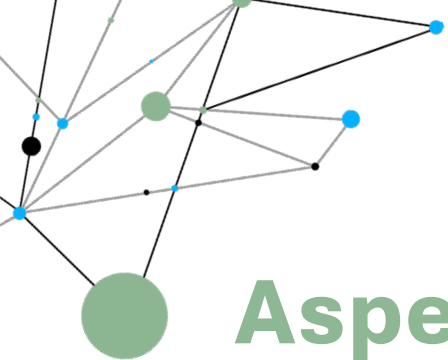
Criteri condivisi sulle modalità di misurazione del radon in attività produttive di dimensioni rilevanti

	REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
DIREZIONE CENTRALE SALUTE, POLITICHE SOCIALI e DISABILITÀ	
unità operativa specialistica (uos) di BILANCIO e COORDINAMENTO STRATEGICO Servizio prevenzione, sicurezza alimentare e sanità pubblica veterinaria	salute@certregione.fvg.it prevenzione.salute@regione.fvg.it tel +39 0432 805 629 I-34121 Trieste, via Cassa di Risparmio 10



25/06/2025

Spett. Aziende Sanitarie del FVG
 Ai Direttori dei Dipartimenti di Prevenzione
 Ai Direttori delle SO PSAL
 ARPA FVG
 Confindustria Alto Adriatico
 Confindustria Udine
 Confartigianato FVG
 CONFAPI FVG
 URES FVG
 Confcommercio FVG

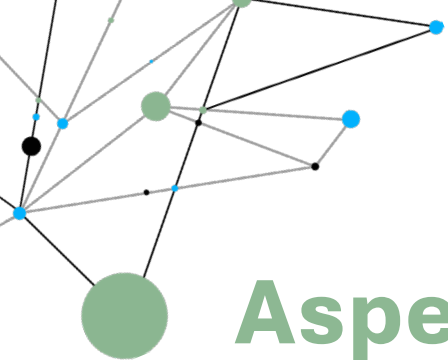


Aspetti da Valutare preliminarmente (1)

1) planimetria dello stabilimento con indicazione della disposizione degli impianti, dei portoni/vie di accesso allo stesso e altre aperture, delle cabine di controllo impianti e/o postazioni di lavoro fisse non cabinate lungo gli impianti, dei servizi igienici, dei vani tecnici, delle sale ristoro, degli uffici;

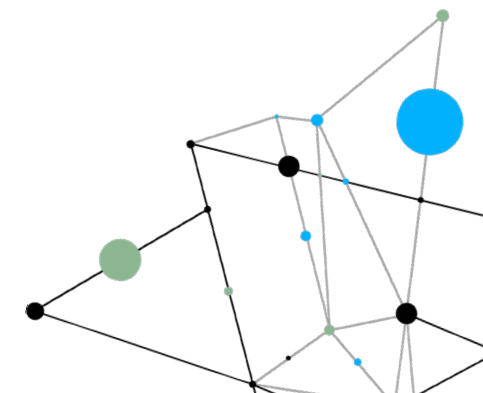
2) layout di eventuale impianto di ventilazione generale dello stabilimento e/o singoli reparti e/o punti localizzati di ventilazione meccanica e aspirazione delle lavorazioni che generano fumi e vapori (ad es. quanto riportato nel fascicolo delle “emissioni in atmosfera” sulla planimetria in riferimento ai punti di captazione degli inquinanti);

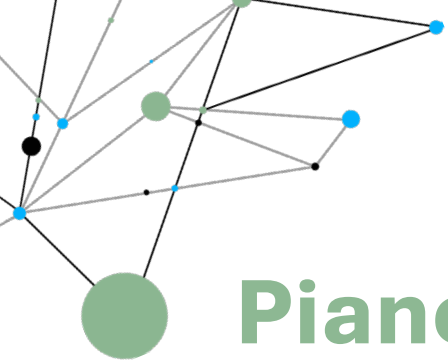




Aspetti da Valutare preliminarmente (2)

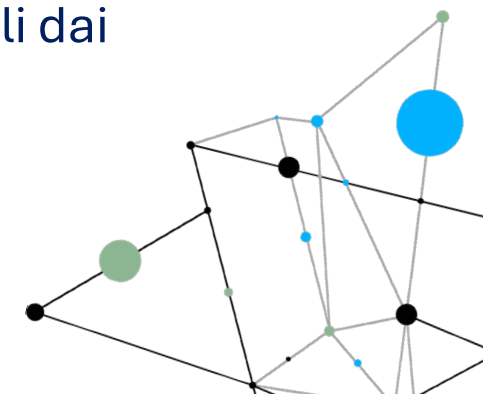
- 3) presenza o meno di impianto di riscaldamento/raffrescamento del capannone e della tipologia degli elementi riscaldanti (aerotermostati/superfici radianti, ...);
- 4) organizzazione del lavoro in termini di orario, turni e di quantificazione del tempo che l'addetto/a trascorre nell'area/postazione di lavoro;
- 5) eventuali indicazioni strutturali specifiche dello stabilimento (ad es. presenza di vespaio aerato, discontinuità delle pavimentazioni quali fosse o vasche sotto il piano di calpestio - ad esempio per presse idrauliche- da riportare in planimetria).
- 6) numerosità eventuali locali analoghi in termini strutturali, d'uso e di ventilazione.

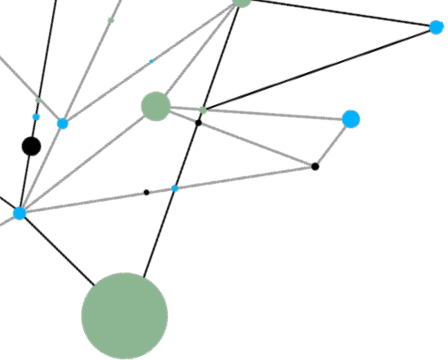




Piano Nazionale d'Azione Radon (PNAR)

Il PNAR identifica i locali non soggetti a misurazioni (locali di servizio, spogliatoi, bagni, vani tecnici, sottoscala, corridoi e locali a basso fattori di occupazione: minore di 100 ore/anno – Tabella 17 4.3 *Appendice all'Azione 1.3 Prima individuazione di specifiche tipologie di luoghi di lavoro, ai sensi dell'articolo 16, comma 1, lettera c) del decreto legislativo 31 luglio 2020, n.101*). Tenuto conto dell'esenzione dalla misurazione dei corridoi, si ritiene quindi accettabile escludere dal computo della superficie di misura le aree destinate al solo transito degli operatori, che servono di passaggio, comunicazione e disimpegno tra aree adiacenti e sono associate ad attività marginali. Inoltre, tenuto conto dell'esenzione dalla misurazione dei vani tecnici e dei locali a basso fattore di occupazione, si ritiene ragionevole escludere dal computo della superficie di misura anche le aree occupate permanentemente da macchinari e quindi non accessibili dai lavoratori.



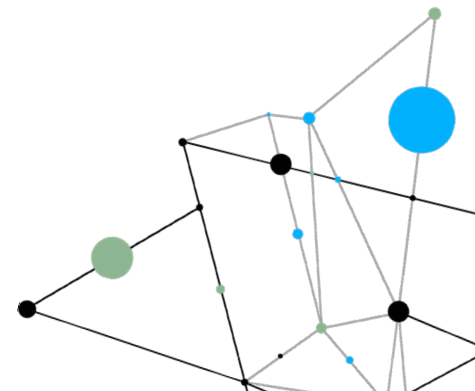


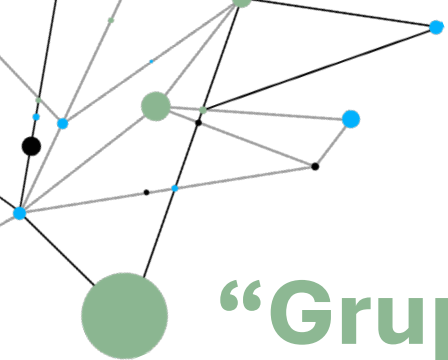
Al fine della determinazione del numero minimo di misure da effettuare, valutato quanto sopra, si ritiene condivisibile quanto riportato nella sottostante tabella tratta dal documento “*EPA PROTOCOL FOR THE MEASUREMENT OF RADON IN HOMES & WORKPLACES*”:



Tipologia	Numero punti di misura	Esempi
Uffici o strutture direzionali	Un punto di misura per ogni ufficio	Banche, scuole, uffici ed edifici pubblici
Uffici “Open space” e negozi fino a 1.000 m ² o aree ad accesso pubblico (sale d'attesa, etc.)	Un punto di misura ogni 200 m ²	Centri amministrativi, industrie, atri di hotel o altri edifici
Aree tra 1.000 e 5.000 m ²	Un punto di misura ogni 400 m ²	Supermercati, magazzini
Aree superiori a 5.000 m ²	Un punto di misura per ogni reparto o area distinta con chiare differenti condizioni ambientali, almeno uno ogni 500 m ²	Impianti di produzione, grandi magazzini

https://www.epa.ie/publications/monitoring--assessment/radon/Measurement-Protocol-Homes-and-Workplaces_May-2019.pdf





“Gruppo di lavoro radon” - 2013

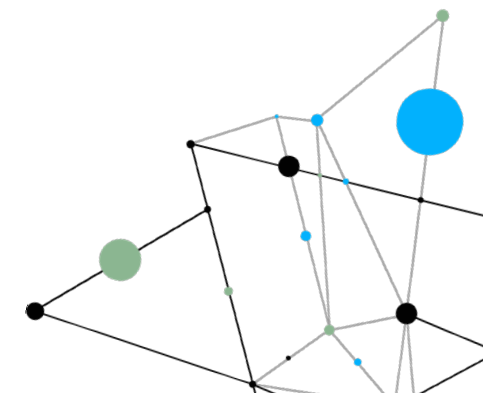
Partecipanti:

i Dipartimenti di Prevenzione delle Aziende Sanitarie regionali, gli esperti di radioprotezione dell'Agenzia Regionale per la Protezione FVG (ARPA) ed i referenti della Direzione Centrale Salute (DCS).

Aggiornamento 2025

Criteri di priorità:

1. servizi Educativi per la prima infanzia (L.R. 18/08/2005, n. 20);
2. strutture scolastiche, situate in aree prioritarie così come elencate nella GU n. 299 del 21/12/2024, che non siano state monitorate successivamente all'entrata in vigore del D.Lgs. n. 101/2020;
3. strutture scolastiche, non situate in Aree Prioritarie, già monitorate in cui siano state riscontrate delle criticità;
4. strutture scolastiche con cambio di destinazione d'uso o che abbiano subito importanti ristrutturazioni;
5. strutture scolastiche monitorate prima dal 2013 anche in assenza di evidenze di criticità.



10 volte SICUREZZA

9^a edizione

04 novembre 2025
CLEV Spazio UNIS&F
INCONTRO 7

I promotori dell'iniziativa

UNIS&F

fòrema
LEARNING ECOSYSTEM

PUNTO
CONFINDUSTRIA

CENTRO
EDILIZIA
TREVISO
FORMAZIONE - LAVORO - SICUREZZA

FEDERMANAGER
TREVISO E BELLUNO

CONFINDUSTRIA
VENETO EST
Area Metropolitana
Venezia Padova Rovigo Treviso

CONFINDUSTRIA
ALTO ADRIATICO

Con il supporto di:

CONFINDUSTRIA

3M

BELFOR

KILOUTOU

Kiwitron
SMART INDUSTRY SOLUTIONS

MEDLAV
TREVISO
medicina del lavoro

Morgan & Morgan

STOMMPY
PROTECTION THROUGH INNOVATION

Con il contributo di:

Modalità per l'effettuazione della misurazione del radon e dei controlli periodici



Massimo Garavaglia

Funzione radioattività Ambientale
ARPA FVG

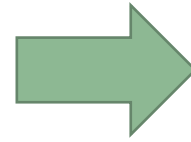
Variabilità temporale:

Giorno-notte

Estate-inverno

Variazioni meteorologiche

Uso dei locali



Per una corretta valutazione del rischio dovuto all'esposizione al radon è necessario effettuare misure a lungo periodo



Rn-222

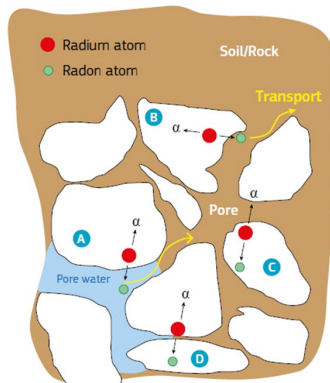
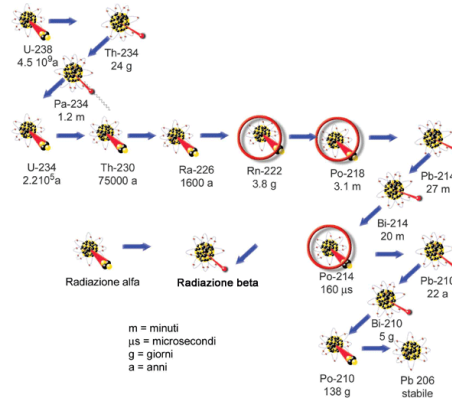
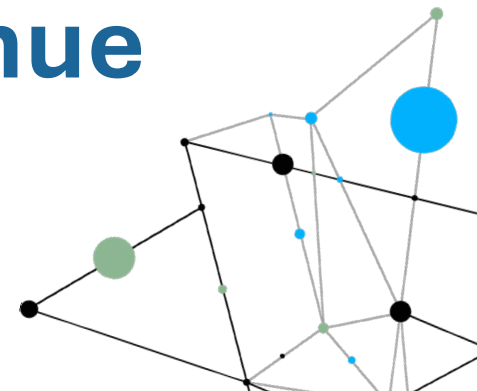


Figure 6-1.
Schematic illustration of radon recoil trajectories in and between soil/rock grains: A) Radon is released into pore water; B) Radon is released into pore air; C) Radon remains in grain; D) Radon absorbed by neighbour grain (if the thickness of the mineral grain is higher than the recoil range of 10-70nm).
Source: modified after Nazaroff & Nero, 1988.



D.Lgs.101/2020
Misure Annue



Chi può misurare il radon?

5. Requisiti minimi dei servizi di dosimetria di cui all'articolo 17, comma 7

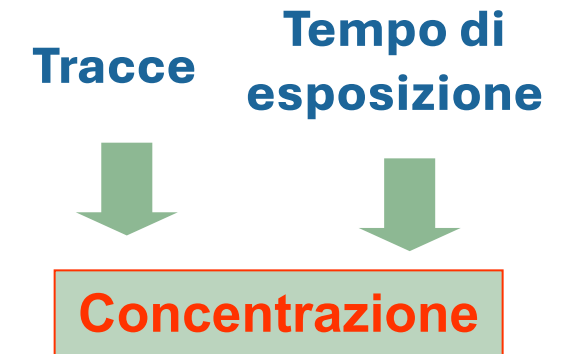
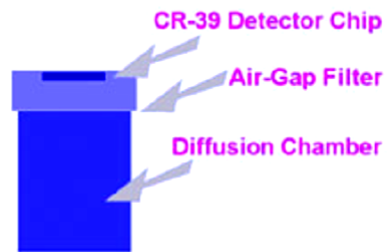
Nelle more del riconoscimento di idoneità di cui all'articolo 155, i servizi di dosimetria devono possedere seguenti requisiti minimi:

- a) denominazione, codice fiscale, indirizzo ed eventuale indirizzo WEB
- b) individuazione del responsabile tecnico con formazione professionale adeguata ed esperienza documentata in materia di almeno due anni;
- c) individuazione delle persone abilitate ad eseguire le misure;
- d) indicazione sui metodi di misurazione con riferimento a norme internazionali o nazionali o sui metodi sviluppati dal laboratorio e sottoposti a validazione;
- e) certificato di taratura con indicazione della riferibilità a campioni primari;
- f) programma di controllo di qualità misure del metodo di misurazione impiegato;
- g) assicurazione della qualità dei risultati anche attraverso la partecipazione a programmi idonei di confronti interlaboratori;
- h) adozione di procedure e istruzioni scritte per i metodi di misurazione, comprese quelle per le tarature e il controllo di qualità.



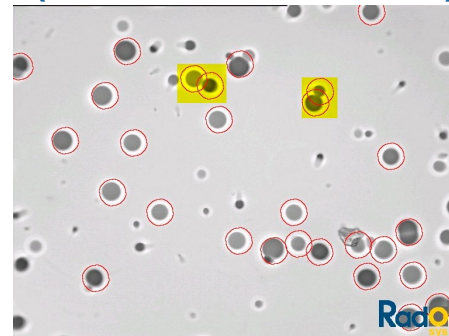
Schema di funzionamento dei rivelatori CR39

RADOSYS Operation Details - Exposure Chamber

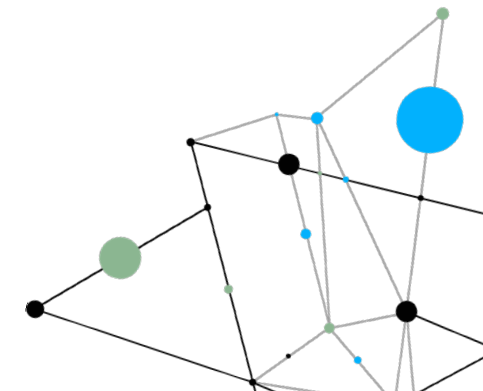
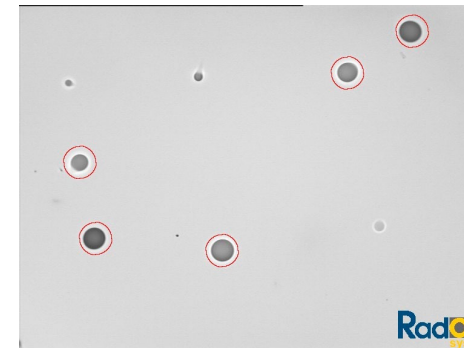


**Attacco
Chimico NaOH
25%
4 ore**

**Esempio di rivelatore
con tante tracce
(alta concentrazione)**



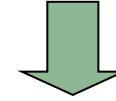
**Esempio di rivelatore
con poche tracce
(bassa concentrazione)**



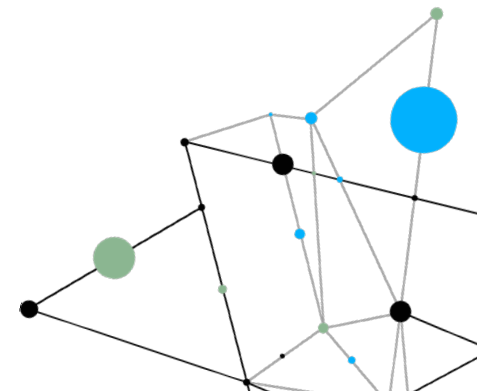
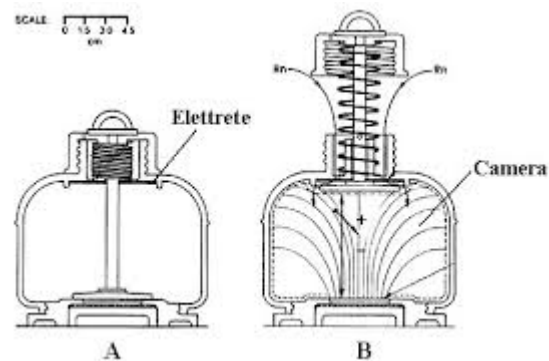
Schema di funzionamento dei rivelatori a elettret



Differenza di tensione Tempo di esposizione



Concentrazione



Misura con strumenti attivi della concentrazione di Radon

Camera a ionizzazione



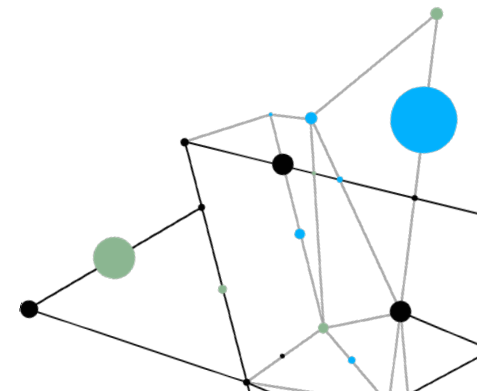
Rivelatori al Silicio



Celle di Lucas

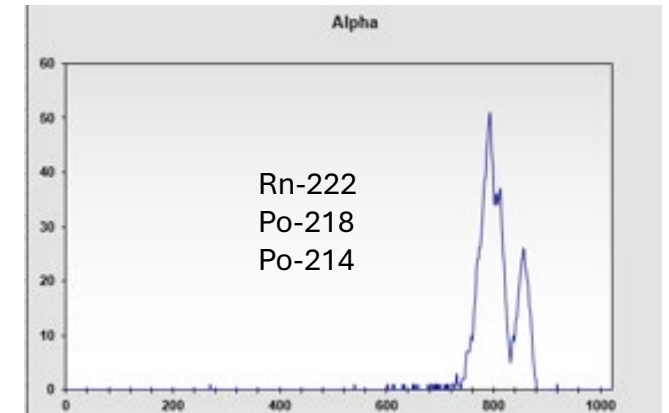
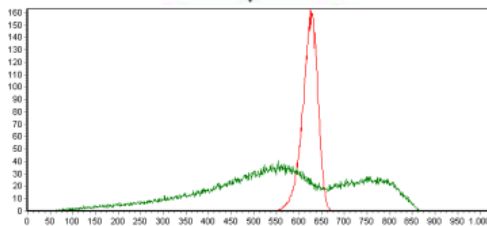
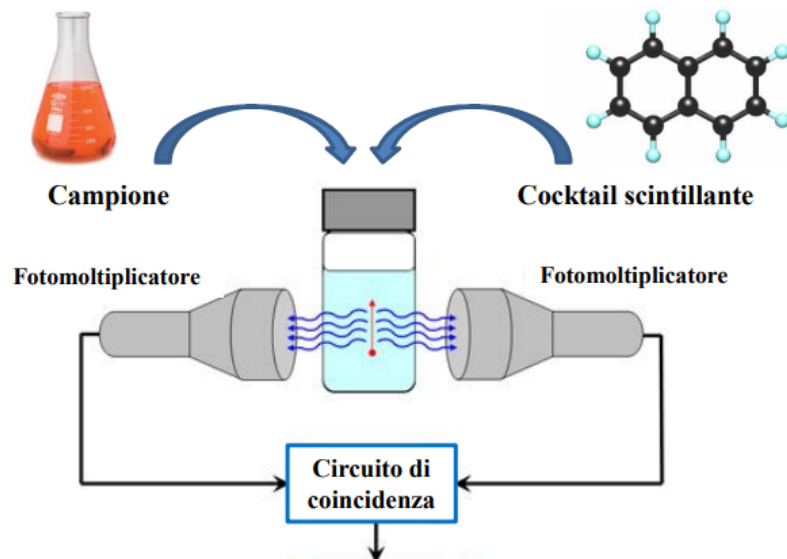


Anche strumenti a costo ridotto possono essere affidabili

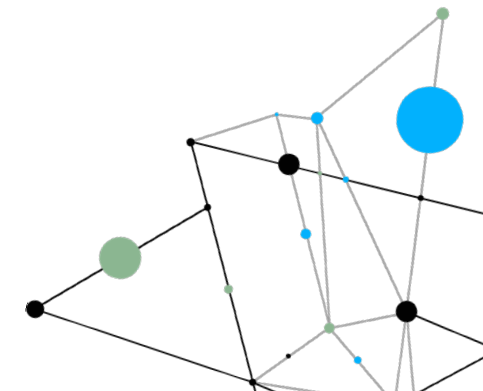
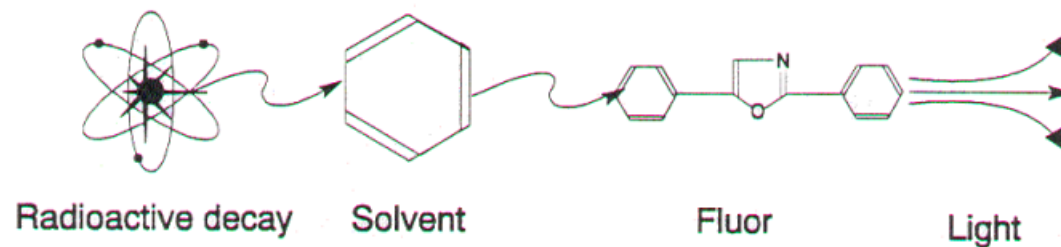


Radon nelle acque

Misure con la tecnica della scintillazione liquida



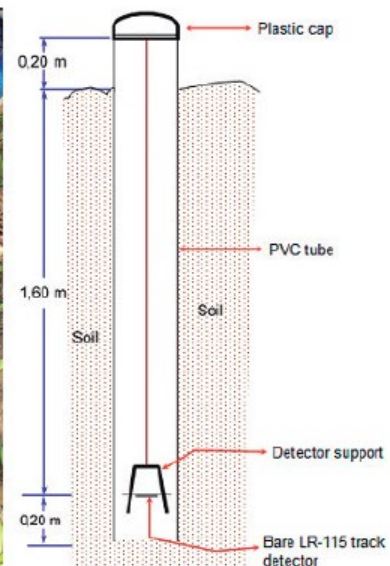
$$a \left(\frac{Bq}{l} \right) = \frac{(C - C_0)}{V \epsilon t}$$



Radon nel suolo

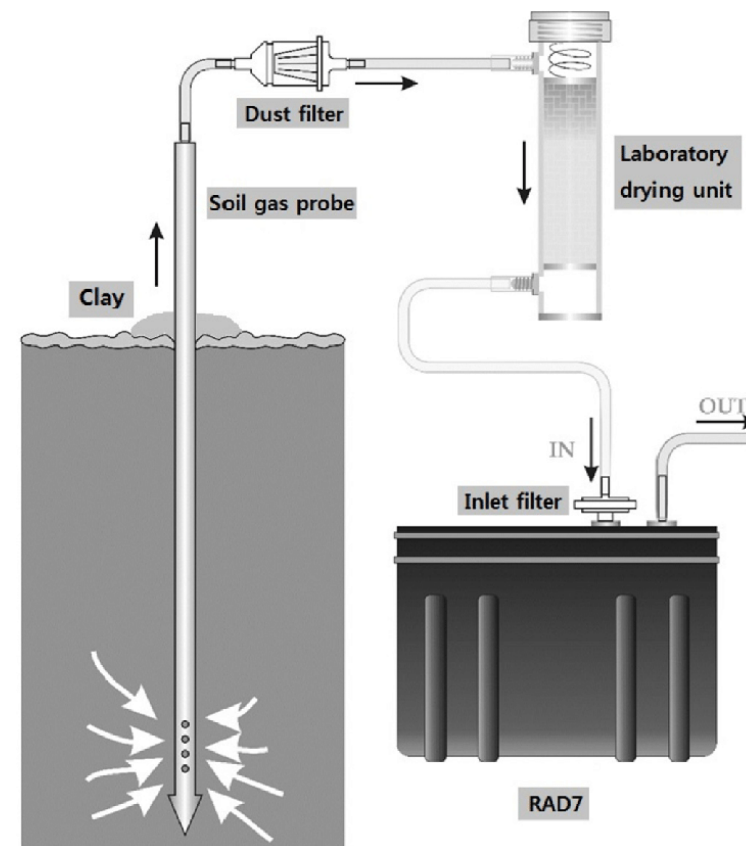
Misure con le tecniche attive e passive

Rivelatori a tracce nucleari

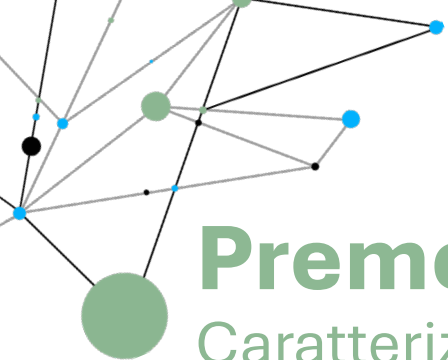


10 volte **SICUREZZA**

UNIS&F



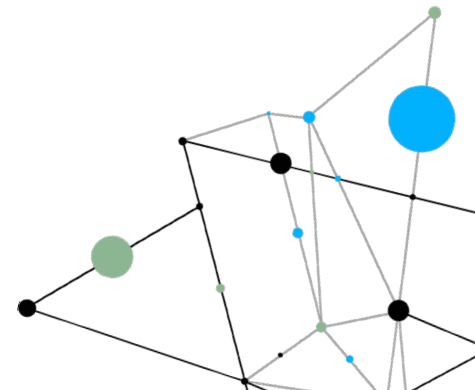
Misura del radon in continuo



Premessa alle azioni di bonifica

Caratterizzazione dell'edificio

Per una corretta scelta e progettazione dell'intervento di bonifica è necessario valutare nel dettaglio i seguenti punti:

- **l'individuazione della sorgente (suolo, materiale da costruzione, acqua) o fonte d'ingresso prevalente (cantina, mura, vani di servizio, ecc.)**
 - la tipologia edilizia (luogo di lavoro, appartamento, casa singola o casa a schiera, casa su di un piano o casa a più piani, casa mono o plurifamiliare, ecc.)
 - le caratteristiche dell'edificio (materiali da costruzione, tenuta degli infissi, tipo di riscaldamento, ecc)
 - il contatto suolo/edificio (locali con pavimento o pareti a diretto contatto con il suolo, presenza o meno di vespaio o vuoto sanitario, ecc).
 - la caratterizzazione del terreno edificato (roccia compatta o fratturata, copertura sedimentaria, materiale di riporto, ecc.)
 - il tipo e l'uso degli ambienti (abitazione, camera da letto, luogo di lavoro, ecc.)
 - modalità di utilizzo dell'ambiente (apertura finestre, tempi di permanenza, ecc)
- 



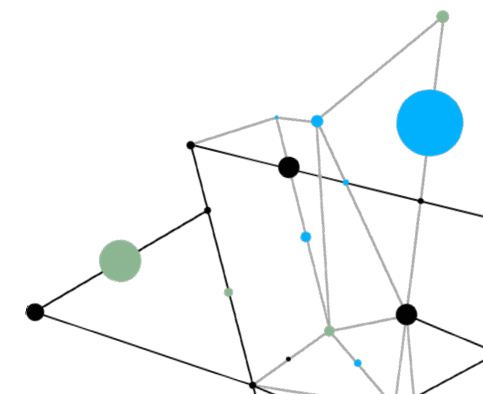
Verifica dell'efficienza delle azioni di bonifica

L'efficacia delle azioni di rimedio, anche quelle più semplici, va opportunamente verificata sia su **breve** che su **lungo** periodo.

Le verifiche di **lungo** periodo si effettuano generalmente con strumentazione passiva e devono durare almeno 12 mesi consecutivi (D.lgs.101/2020)

Le verifiche di **breve** periodo vanno eseguite ad azione di rimedio terminata, nelle normali condizioni d'utilizzo degli ambienti risanati e, se possibile, durante i periodi più freddi dell'anno (durante i periodi con il riscaldamento acceso) o comunque quando la concentrazione del radon è più elevata.

Per effettuare la verifica di breve periodo è **necessario/opportuno** che le azioni di rimedio applicate possano essere rese momentaneamente inefficaci





Possibile protocollo di effettuazione della verifica

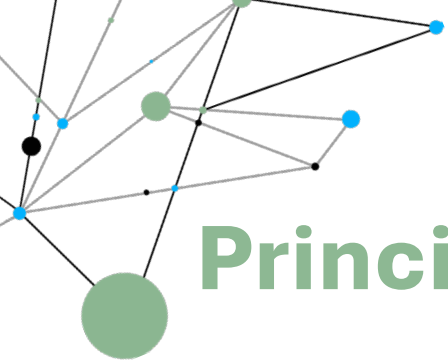
Si consiglia un periodo minimo delle misure di verifica di circa venti giorni suddivisi in tre periodi tra di loro contigui e può essere utilizzata sia **strumentazione attiva** che **passiva**.

Gli strumenti vanno possibilmente posizionati **in diversi locali e a diversi livelli**, allo scopo di approfondire la conoscenza della distribuzione spaziale della concentrazione di radon all'interno dell'edificio stesso e di verificare l'eventuale riduzione della concentrazione nei diversi locali.

- 1) Il primo periodo di misura viene effettuato ad azione di rimedio **“spenta”**
- 2) il secondo ad azione di rimedio **“accesa”**
- 3) il terzo ad azione di rimedio nuovamente **“spenta”**

La durata del singolo periodo di misura deve essere tale da garantire l'omogeneità dei tre periodi tra di loro. Ad esempio, per i luoghi di lavoro, l'unità minima dovrà essere di una settimana, in modo da garantire la misura durante un ciclo standard di utilizzo dell'edificio, comprendente sia giorni feriali che festivi. L'utilizzo dei locali di un edificio, sia esso un luogo di lavoro o un'abitazione privata, è normalmente diverso nei giorni lavorativi e nel weekend. Possono essere scelti periodi inferiori alla settimana nel caso sia possibile garantire la confrontabilità delle tre situazioni di misura.





Principali vantaggi del «protocollo di verifica»

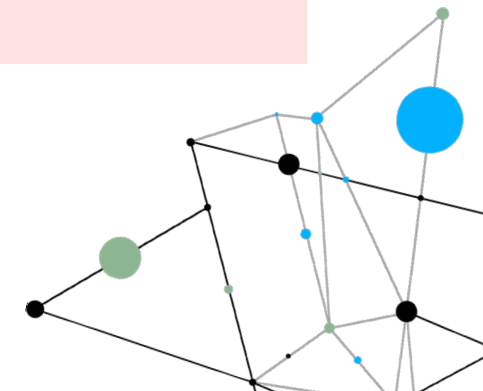
Parametri atmosferici

Il rischio di false interpretazioni viene ridotto effettuando il terzo periodo di misura. In ogni caso la durata totale del periodo di verifica dovrebbe essere comunque breve, onde ridurre al minimo le fluttuazioni di radon causate dalla variazione dei parametri meteorologici che vanno possibilmente rilevati.

Ottimizzazione

Il sistema descritto può essere utilizzato per la verifica di interventi previsti in diverse fasi a seconda delle necessità (ex.: apertura successiva di un certo numero di bocchette di aerazione, applicazione successiva di ventilazione forzata, ecc.) o per il dimensionamento degli stessi (ex.: scelta del numero di aspiratori, della potenza e/o dei tempi di funzionamento degli stessi).

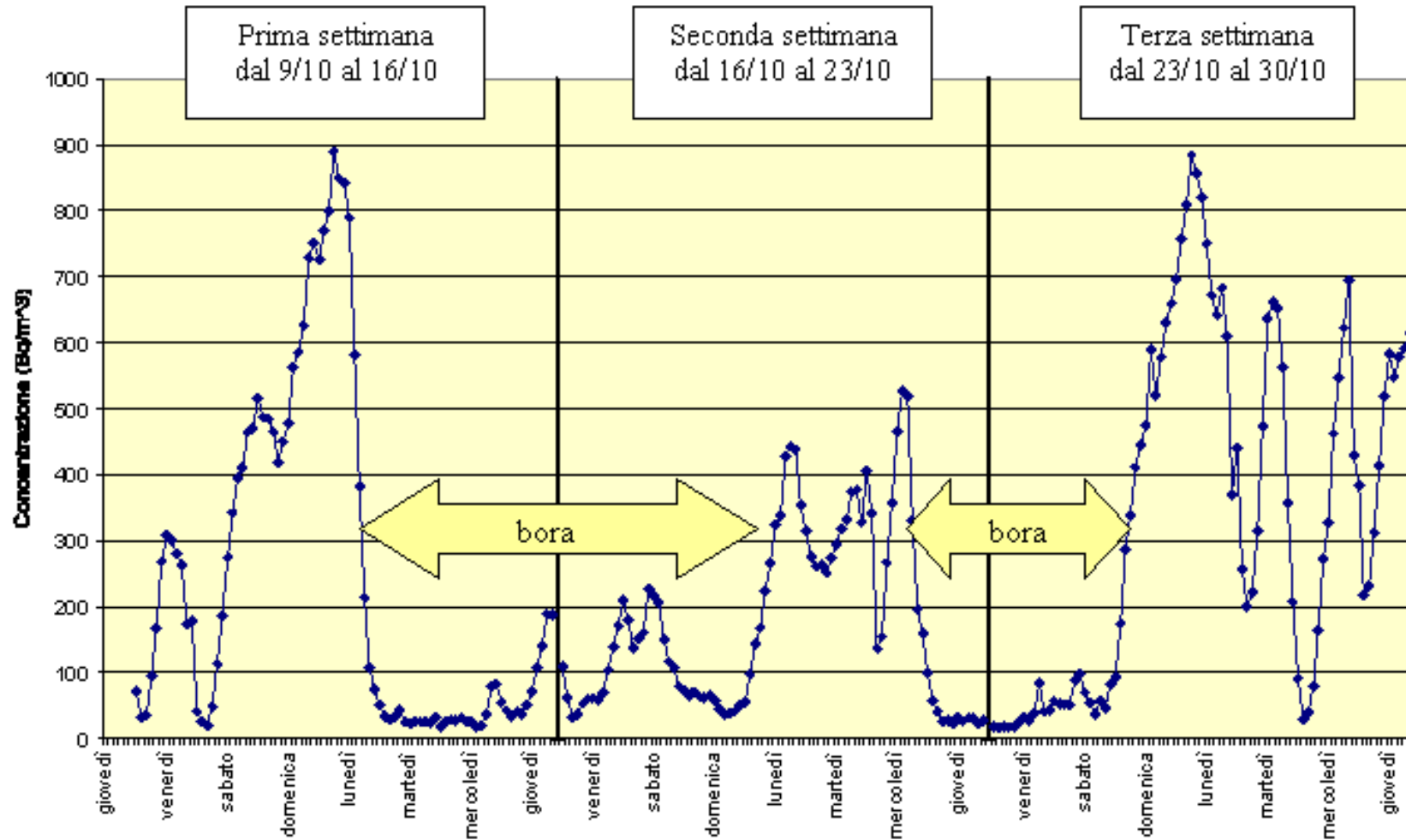
La verifica va conclusa con misure di lungo periodo, della durata di un anno.



	Palestra (Bq/m ³)	Aula (1) (Bq/m ³)	Aula (2) (Bq/m ³)	Aula (3) (Bq/m ³)
azione di rimedio disattivata	1417	448	538	214
aspiratori accesi, fori palestra chiusi	172	109	106	89
azione di rimedio disattivata	1649	386	211	204
aspiratori accesi, fori palestra aperti	96	99	85	247
aspiratori accesi, fori palestra chiusi	113	86	80	77
azione di rimedio disattivata	1701	498	227	186

	Palestra (Piano terra)	Aula (1) (Piano terra)	Aula (2) (Piano terra)	Aula (3) (Primo piano)
Variazione percentuale 2° periodo	-89%	-74%	-72%	-57%
Variazione percentuale 4° periodo	-94%	-77%	-61%	+26%
Variazione percentuale 5° periodo	-93%	-80%	-63%	-61%

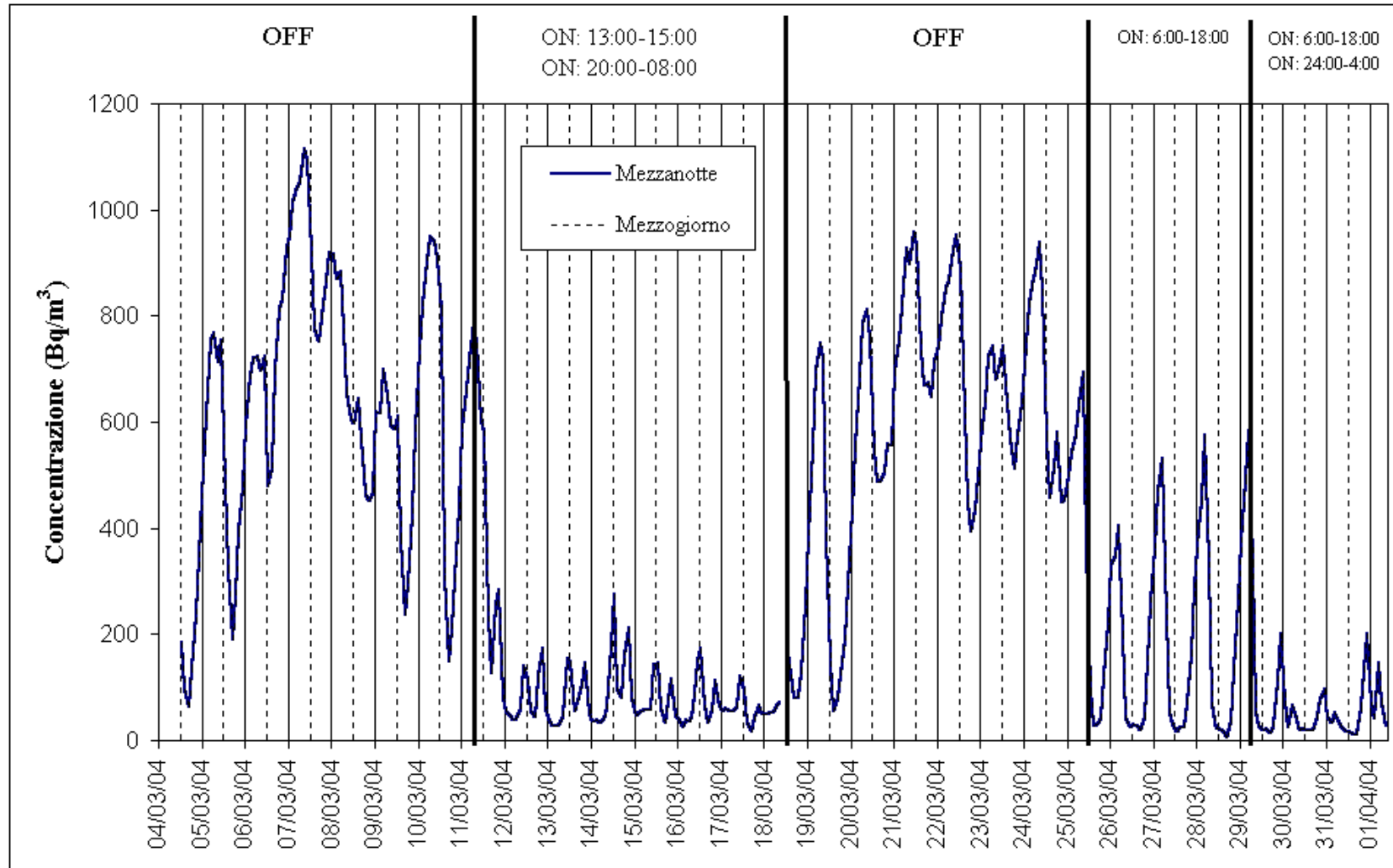
Importanza della misura in più ambienti
Anche dove il problema non era presente



Attenzione !!!



**Monitorare i
parametri
ambientali**



**Possibilità di
ottimizzare
l'azione di
rimedio**



UNISF

10 volte SICUREZZA

9^a edizione

Grazie!



Per informazioni:

Ufficio sicurezza | 0422 916488

sicurezza@unisef.it

