

PILLOLE DI SALUBRITA'



INQUINANTI AMBIENTALI: RADON

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

PILLOLE DI SALUBRITA'



nearly Zero Energy Building

BELLI FUORI

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

PILLOLE DI SALUBRITA'



nearly Zero Energy Building

PULITI DENTRO

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

LEOPOLDO BUSA



Laurea Magistrale in Architettura - IUAV

Abilitazione all'esercizio professionale

Master di II Livello CasaClima - UNIBZ

Docente ITSRed - PD

Autore del libro "Progettare l'Aria"

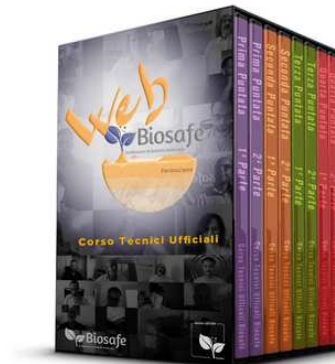
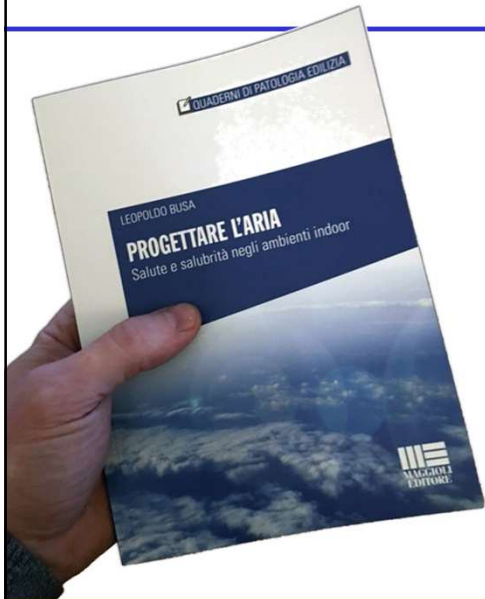
Docente a Contratto - UNIRoma TRE

Fondatore di Biosafe

RELATORE

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

PROGETTARE L'ARIA



MAGGIOLI EDITORE

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

LEOPOLDO BUSA



Laurea Magistrale in Architettura - IUAV

Abilitazione all'esercizio professionale

Master di II Livello CasaClima - UNIBZ

Docente ITSRed - PD

Autore del libro "Progettare l'Aria"

Docente a Contratto - UNIRoma TRE

Fondatore di Biosafe

RELATORE

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

BIOSAFE



Biosafe® è uno schema di certificazione di prodotto, declinato su edifici e materiali da costruzione, **sotto accreditamento ACCREDIA secondo UNI CEI EN ISO/IEC 17065**. Lo schema è utilizzabile da qualunque OdC ne faccia richiesta che risulti in possesso dei requisiti previsti per il suo riconoscimento da parte di Bio-Safe s.r.l. e per il suo accreditamento da parte di ACCREDIA. Lo schema permette la classificazione di edifici e materiali da costruzione secondo la loro specifica emissività chimica e viene operativamente gestito attraverso la figura professionale dell'Auditor, tecnico opportunamente formato da Bio-Safe s.r.l. attraverso periodici corsi di formazione/aggiornamento.



AZIENDA

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

L'ARIA INDOOR



1. AUMENTO DELL'INQUINAMENTO CHIMICO
2. AUMENTO DEL PARTICOLATO
3. AUMENTO DEL CARICO ALLERGENICO
4. **AUMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DI «METALLI PESANTI»**
5. AUMENTO DELL'INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO

FATTORI INQUINANTI

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

METALLI PESANTI



Il carico inquinante dei metalli pesanti ai danni dell'uomo può avvenire per ingestione (se disciolti in acqua potabile) o per inalazione quando, presenti sotto forma di sedimento solido vengono aerodispersi dalle correnti d'aria assieme al particolato atmosferico.



Una terza via d'intossicazione è rappresentata dalla pelle, per contatto con l'acqua calda sanitaria durante la doccia.

MODALITA' DI ASSIMILAZIONE

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

METALLI PESANTI



Il piombo è il maggiore costituente delle batterie ad acido ampiamente usate nella ricarica delle automobili. E' usato come elemento colorante nei vetri ceramici, come materiale fonoisolante e come agente essiccante nelle vernici. E' impiegato come elettrodo nei processi di elettrolisi e (come schermante da radiazioni) nei computer e nei televisori. Altri usi sono in cavi, saldature, vetri, nell'attrezzatura sportiva (come pesi), ecc.

PIOMBO

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

METALLI PESANTI



Il mercurio trova principale impiego nella **preparazione di prodotti chimici industriali**, in campo elettrico ed elettronico. Veniva usato fino a poco tempo fa nei termometri e barometri; è tuttora presente nelle lampade a basso consumo; viene liberato nei processi di estrazione dell'oro e dell'argento. In campo medico, l'amalgama di mercurio con altri metalli è stata usata per realizzare le otturazioni dentali. Si trova in farmaci, vaccini, prodotti per la cosmesi, pesticidi e **vernici protettive**.



MERCURIO e metil-mercurio

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

METALLI PESANTI



Il mercurio non può essere smaltito o trasformato da nessun organismo vivente e si accumula nei tessuti animali sotto forma di metil-mercurio: un composto molto tossico derivante dalla trasformazione enzimatica del metallo stesso. Il metil-mercurio, o mercurio organico, si insinua nella catena alimentare (soprattutto ittica) di cui l'uomo rappresenta il vertice.

MERCURIO e metil-mercurio

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

METALLI PESANTI



Il mercurio era usato, tra il 1750 ed il 1850, per la lavorazione del feltro per cappelli e cilindri. In particolare, le pelli necessarie per la produzione di tali articoli venivano sottoposte a «carotatura», ovvero trattate e sagomate in soluzioni tossiche contenenti **nitrate di mercurio** dal caratteristico colore arancione. Il processo sprigionava nell'aria vapori di mercurio che, nel tempo, causavano nei cappellai una sindrome indotta di bipolarismo comportamentale detta «del cappellaio matto»

“MAD AS A HATTER”

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

METALLI PESANTI



Il processo di potabilizzazione e chiarificazione delle acque domestiche, oltre al trattamento antibatterico con derivati del cloro, prevede il filtraggio dei residui solidi organici attraverso procedimenti di flocculazione: aggiunta di solfati di alluminio come aggreganti delle particelle sospese da prevedere prima del filtraggio con sabbia.



solfati di ALLUMINIO

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

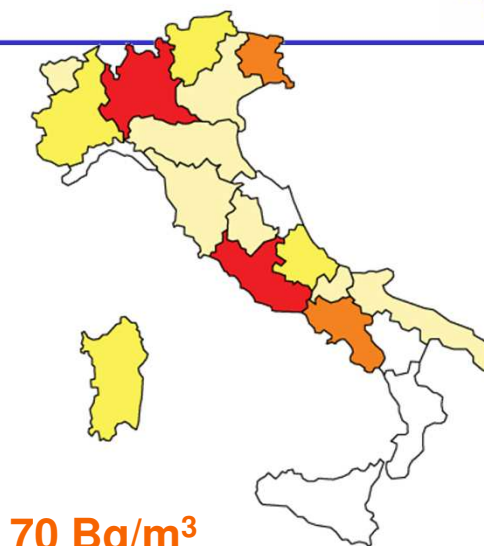
METALLI PESANTI



Il radon normalmente viene considerato un gas nobile perché privo di reattività chimica, ma il principale prodotto del suo decadimento ($t/2=3,823$ g) è il **piombo**. La tossicità del radon dipende dalle radiazioni ionizzanti emesse e dall'accumulo organico dei sedimenti metallici derivanti dal suo decadimento.



	100-120 bp/mc
	80-100 bp/mc
	60-80 bp/mc
	40-60 bp/mc
	20-40 bp/mc



RADON

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON



Becquerel [Bq]

L'attività di un radionuclide è il quoziente: dN/dt , dove dN è il numero atteso di transazioni nucleari e dt è un secondo.

Gray [Gy] = J/Kg

La dose assorbita è il quoziente: dE/dm , dove dE è la quantità di energia [J] e dm è un chilogrammo.

Sievert [Sv] = J/Kg

La dose efficace è il prodotto: $W_T \times W_R \times D$, dove W_T è il fattore di peso per l'organo bersaglio, W_R è il fattore di peso della specifica radiazione e D è la dose assorbita dall'organo bersaglio.



GRANDEZZE

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON



Esposizione (mSv)	Conseguenze
1,0	1,0 Limite di sicurezza annuo stabilito dalla legge italiana
1,0	1,0 Dose assunta in media da un italiano per il passaggio della nube di Chernobyl
1,0	1,0 Radiografia convenzionale
2,4	3,0 Dose media annua assunta da un italiano per l'esposizione alla radioattività naturale
3,0	3,0 Fare una mammografia
3,6	3,6 Dose giornaliera rilevata a 50 chilometri dalla centrale di Fukushima nel 2011
4,0	4,0 Fare una Tac total body
6,0	6,0 Dose assunta stando un'ora nel sito di Chernobyl nel 2011
6,9	6,9 Dose oraria massima registrata a 75 km dall'impianto di Fukushima nel 2011
10,0	20,0 Fare una scintigrafia
20,0	50,0 Massima dose annua consentita per i lavoratori che operano con fonti ionizzanti
100,0	100,0 Dose più piccola chiaramente collegata a un aumento del rischio-cancro
250,0	250,0 Dose minima consentita per i lavoratori che operano per salvare delle vite
400,0	400,0 Dose ricevuta stando 1 ora nei pressi della centrale di Fukushima dopo l'incidente
2.000,0	2.000,0 Avvelenamento grave da radiazioni, anche fatale
8.000,0	8.000,0 Dose fatale anche con le terapie
50.000,0	50.000,0 Dose ricevuta stando 10 minuti vicino al reattore di Chernobyl dopo l'esplosione

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON



Direttiva 2013/59 EURATOM

I livelli di riferimento per la media annua della concentrazione di attività in aria non devono essere superiori a **300 Bq/m³**

Il limite di dose efficace per l'esposizione della popolazione è **1 mSv/a**

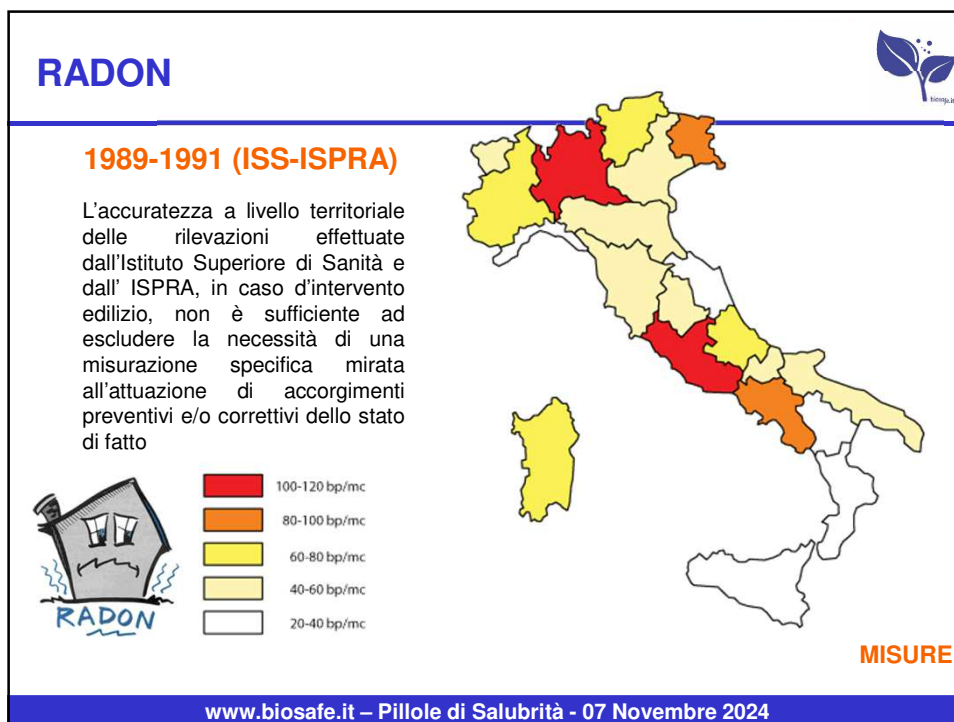


	100-120 bp/mc
	80-100 bp/mc
	60-80 bp/mc
	40-60 bp/mc
	20-40 bp/mc



LIMITI

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024



RADON



Rilevatori a Traccia

Sono film costituiti da polimeri sensibili alle radiazioni α . L'interazione di queste particelle con il materiale plastico causa un danno ai legami chimici del polimero (policarbonato CR-39), formando la cosiddetta «traccia latente».

Per rendere visibile tale «traccia» occorre ingrandirla mediante immersione del rilevatore in soluzione basica di idrossido di sodio (NaOH)



SISTEMI PASSIVI

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON



Rilevatori a Carbone Attivo

Il dispositivo, denominato «canestro», è costituito da un contenitore all'interno del quale è presente una quantità nota di carbone attivo. Il rilevatore è munito di un coperchio a tenuta per evitare parziali fughe di radon durante il trasporto. Il gas, una volta catturato, decade velocemente (3h) in ^{214}Pb (piombo) e ^{214}Bi (bismuto) la cui radioattività viene rilevata mediante spettrometria γ .



SISTEMI PASSIVI

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON



Camera di Ionizzazione a Elettretre

Il campionamento del gas avviene per diffusione; le radiazioni emesse dal radon elettrizzano l'aria e l'elettretre, carico positivamente, ne cattura gli ioni negativi. Il fenomeno produce una diminuzione della carica netta sull'elettretre stesso proporzionale alla concentrazione di radon. La misurazione richiede due letture di voltaggio: prima dell'esposizione e alla fine di essa.



SISTEMI PASSIVI

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON



Camera di Ionizzazione

Consiste in un volume a geometria cilindrica con pareti metalliche e dotato di due elettrodi: uno costituito dalle pareti stesse e l'altro da un filo centrale che funziona come anodo o polo positivo. Un'opportuna differenza di potenziale tra i due elettrodi permette, in regime di saturazione, la raccolta sull'anodo di tutti gli elettroni prodotti dal decadimento del radon



SISTEMI ATTIVI

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON



Celle a Scintillazione

Sono dispositivi costituiti da piccole camere di misurazione rivestite da solfuri di zinco drogati con argento: ZnS(Ag). I fotoni provenienti dall'interazione delle particelle α del radon con lo strato di materiale fosforescente vengono amplificati da un fotomoltiplicatore e quindi contati



SISTEMI ATTIVI

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON



Rivelatore	Tipo	Durata tipica del campionamento	Costo stimato/misura
1) a tracce	passivo	3- 6 mesi	da 20 a 70 euro
2) a carbone attivo	passivo	2-7 giorni	da 20 a 70 euro
3) elettretre	passivo	5 giorni - 1 anno	da 70 euro
4) ad integrazione elettronica	attivo	2 giorni - anni	circa 300 euro
5) monitor in continuo	attivo	1 ora - anni	da 120 euro

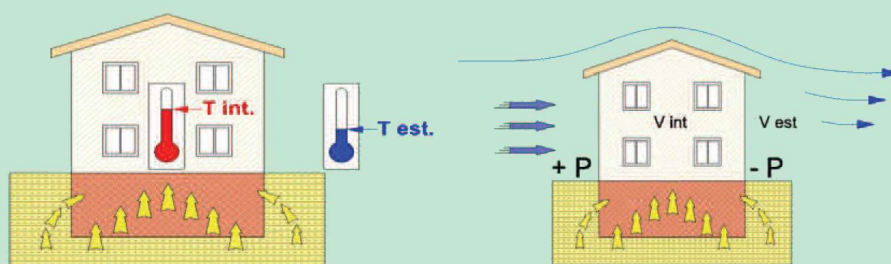
Obiettivo	Tipo di misura	Dispositivo
Test preliminare	Campionamento breve	5 3 2
Valutazione dell'esposizione	Campionamento di lunga durata/integrazione nel tempo	1 3 5 4
Controllo durante e dopo azioni di risanamento	Monitoraggio in continuo	5



MISURE

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON

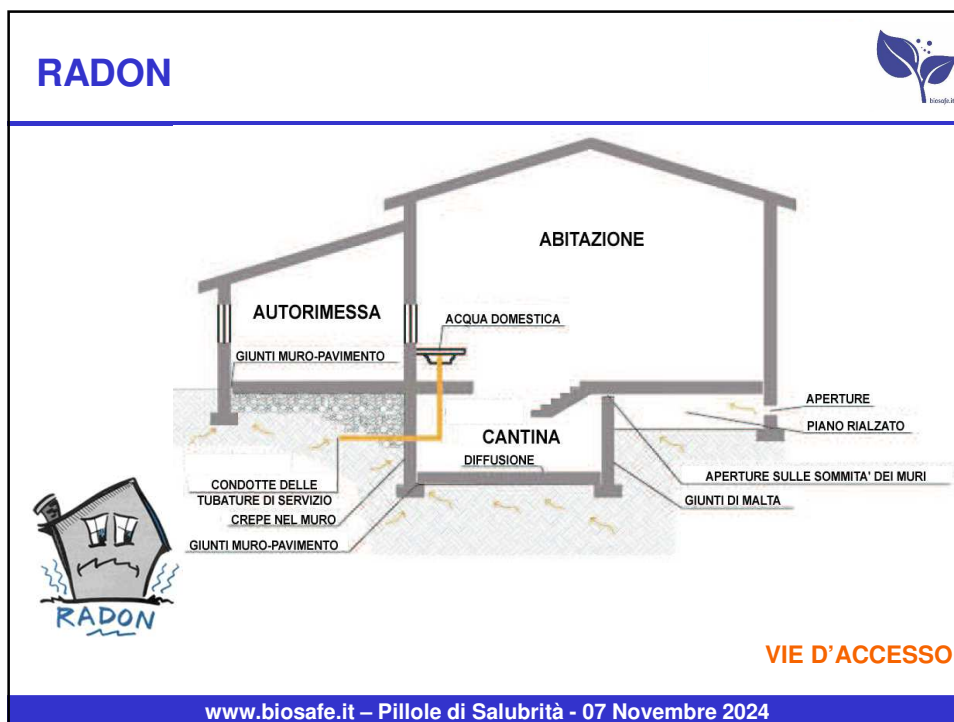


Effetto Camino

Effetto Vento

DINAMICHE D'INGRESSO

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024




RADON

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

CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO




www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON



²²⁶Radio

forte permeabilità al gas

GREANITE

TUFO

MATERIALI

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON



EUROPEAN COMMISSION

Radiological Protection Principles

Concerning the Natural Radioactivity of Building Materials


200 Bq/m³



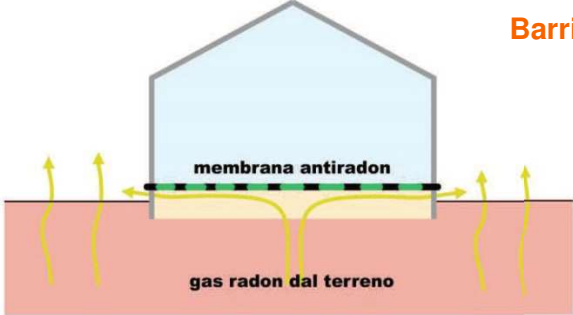
MATERIALI

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON




Barriere Impermeabili




membrana antiradon

gas radon dal terreno




RADON



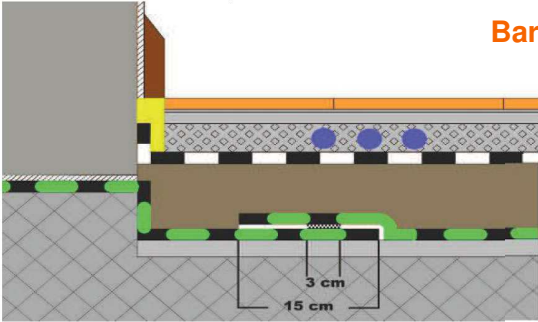
SOLUZIONI

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON




Barriere Impermeabili




3 cm

15 cm



RADON



SOLUZIONI

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON



Compattanti



SOLUZIONI

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON



- A. alternativa alla soluzione (B) - predisposizione di uno o più pozzetti anti-Radon, con fondo a perdere, da posizionare sotto il sedime del fabbricato o immediatamente lungo il suo perimetro; ogni elemento, opportunamente dimensionato, dev'essere collegato ad un aspiratore elettrico posto in copertura (o comunque all'esterno) attraverso una tubazione stagna e mantenuto costantemente in depressione al fine di intercettare e smaltire le eventuali infiltrazioni di gas provenienti dal sottosuolo;
- B. alternativa alla soluzione (A) - progetto di un vespaio aerato sotto fondazione costituito da materiale inerte ed opportunamente collegato ad un aspiratore elettrico posto in copertura (o comunque all'esterno) da tubazioni drenanti orizzontali e collegamenti verticali stagni. Il sistema viene mantenuto in depressione meccanicamente al fine di garantirne l'efficienza in qualsiasi condizione atmosferica e/o metereologica;



PROTOCOLLO BS

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON



- C. stesura di una guaina anti-Radon possibilmente posizionata sotto platea (opportunamente sormontata e sigillata) ma eseguibile anche sull'estradosso di fondazione; in quest'ultimo caso l'elemento in questione deve creare discontinuità tra platea e muri non portanti, essere dotato di sormonti minimi di 15 cm, risultare perfettamente nastrato e venire risvoltato (sotto intonaco) lungo tutti i muri in continuità con la fondazione;
- D. aggiunta di un additivo compattante nei getti di fondazione e controterra capace di ridurre il passaggio di gas Radon attraverso il calcestruzzo trattato per abbattimento della sua capillarità strutturale.



SOLUZIONI	Rischio BASSO (≤ 100 Bq/m ³)	Rischio MEDIO (≤ 300 Bq/m ³)	Rischio ALTO (> 300 Bq/m ³)
VMC in sovrappressione (obbligatoria e di base)	X	X	X
+ una soluzione a scelta tra (A) (B) (C) (D)		X	X
+ una soluzione a scelta tra (A) (B) (C) (D)			X

Tabella 05

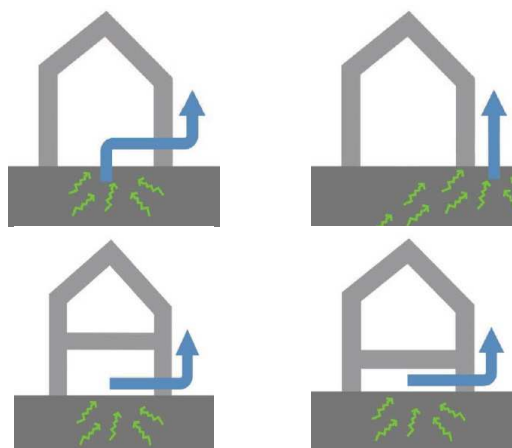
PROTOCOLLO BS

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON



Depressione



SOLUZIONI

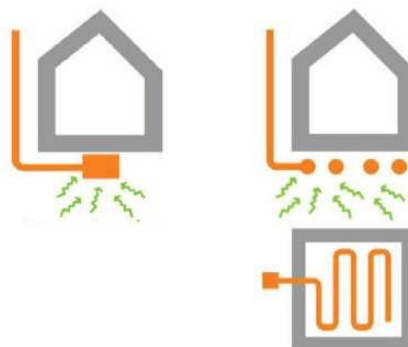
www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON



Depressione

efficacia 6-8 m



SOLUZIONI

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON



Metodo particolarmente indicato per abitazioni prive di stanze interrato costruite su terreni di «media» permeabilità. In questi casi, con un pozzetto (50 x 50 cm) profondo 1,5 m ed un aspiratore da 24 Watt, si riesce a risanare un'area di circa 200 m². Affinché il metodo funzioni, è necessario creare nel pozzetto una leggera depressione per convogliare nello stesso tutta l'aria carica di radon proveniente dal terreno. Una volta raccolta, attraverso il condotto di estrazione, l'aria inquinata viene espulsa dalla casa.

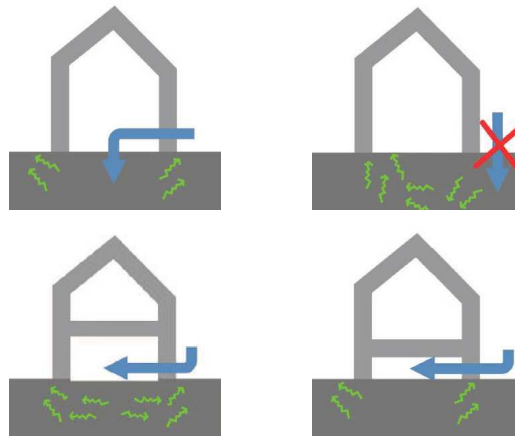
SOLUZIONI

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON



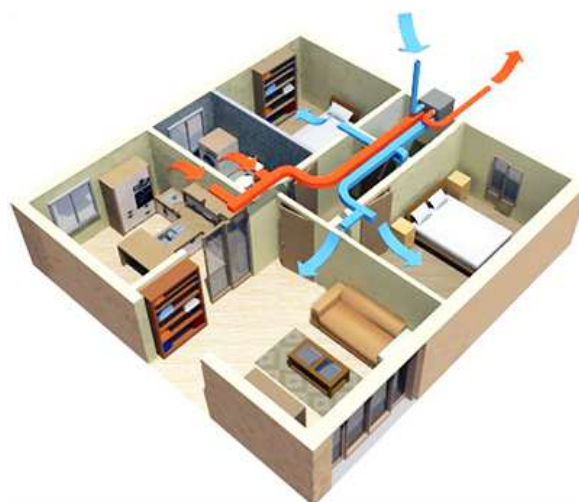
Pressurizzazione



SOLUZIONI

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON



SOLUZIONI

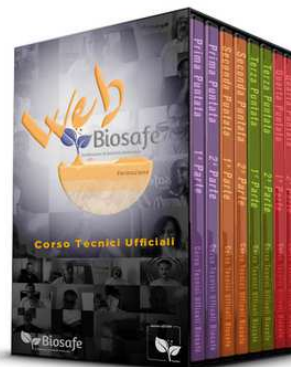
www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

RADON agirelais – Montemarciano (AN)



www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

PROGETTARE L'ARIA



MAGGIOLI EDITORE

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024

PREVENIRE E' MEGLIO CHE CURARE



per informazioni:

| info@biosafe.it | +39 347 27 97 657 |



www.biosafe.it



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

www.biosafe.it – Pillole di Salubrità - 07 Novembre 2024