

I CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI INGEGNERI



A E ASSOCIAZIONE
TECNOLOGI
PER L'EDILIZIA



CONVEGNO ON LINE
MERCOLEDÌ 8 FEBBRAIO 2023, ORE 13.45 - 18.30

COSTRUZIONI IN CALCESTRUZZO E RADON
PROBLEMI E SOLUZIONI IN ACCORDO AL D. Leg. 101/2020

Soluzioni per la prevenzione del rischio Radon nei pavimenti industriali

Evento organizzato con la collaborazione della:

I FONDAZIONE
CONSIGLIO NAZIONALE INGEGNERI



SIKA ITALIA TM WATERPROOFING

SOLUZIONI PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO RADON NEI PAVIMENTI INDUSTRIALI

8 FEBBRAIO 2023, ARCH. CRISTIANO BUGNO – BDM WATERPROOFING SIKA ITALIA

RIFERIMENTI:

ARCH. ALESSANDRO CORNAGGIA, ASSORADON

PROF. MARCO CARESANA, POLIMI

PROF. ILARIA OBERTI, POLIMI

PROF. ENRICO CHIABERTO, ARPA PIEMONTE

BUILDING TRUST



SIKA: ONE STRONG BRAND

PRESENTE IN **101**
IN PAESI

PIU' DI **300**
SITI PRODUTTIVI IN
TUTTO IL MONDO



Concrete



Waterproofing



Roofing



Building Finishing



Flooring & Coating



Sealing & Bonding



Refurbishment



Industry





COSA E' IL GAS RADON

Il gas **Radon** ^{222}Rn è un gas nobile, radioattivo, incolore e inodore derivante dal decadimento radioattivo dell' ^{238}U (Uranio) presente naturalmente nelle rocce e nei suoli quasi ovunque, con concentrazioni variabili a seconda della tipologia di roccia. La fonte principale è ovviamente il suolo, ma anche materiali da costruzione e, in minima parte, l'acqua, possono contenere il gas.

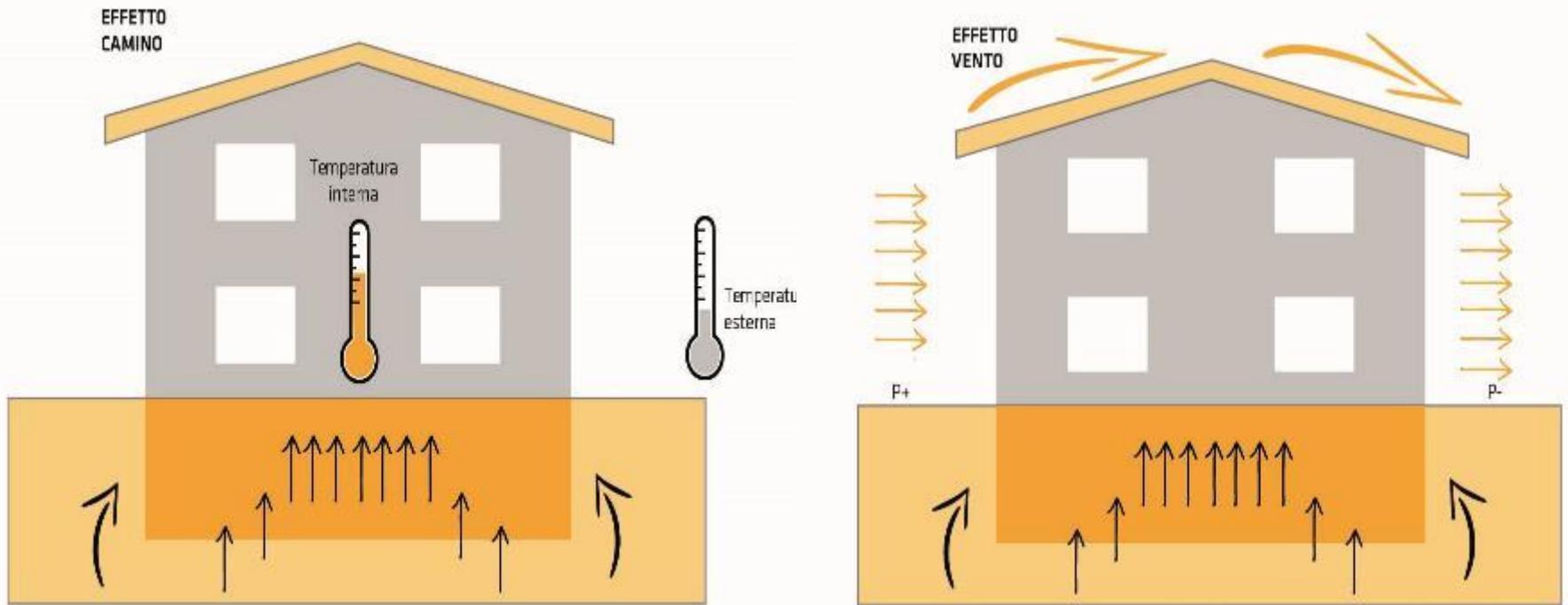
Il tempo di decadimento del Radon, 3,82 giorni, è sufficiente per uscire dal suolo e trovare una facile via di accesso alle costruzioni attraverso crepe, fessure, imperfezioni delle solette, tubazioni o cavidotti.

Per brevità si parla di “**rischio Rn**”, ma la dose (energia per unità di massa rilasciata dalla radiazione) è data in larga parte dai suoi figli cioè i prodotti del decadimento del RN steso.

Tempo di decadimento o emivita: viene definito come il periodo di tempo occorrente affinché una frazione particolare degli atomi di un campione puro dell'isotopo cessino di esistere.

COME ENTRA NEGLI EDIFICI ?

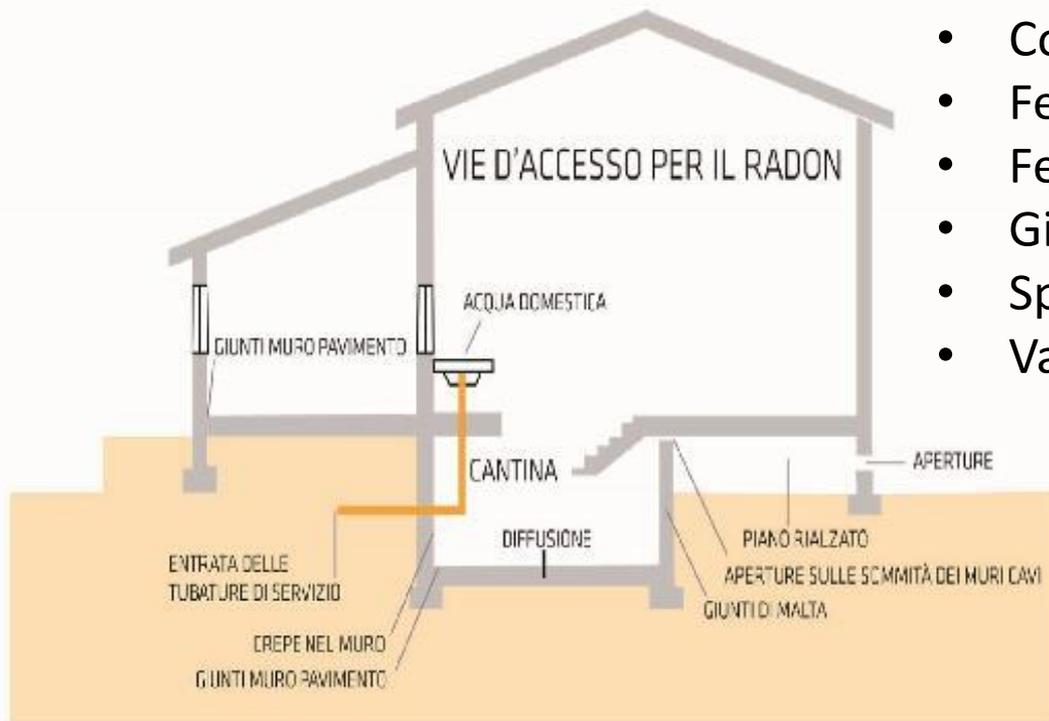
I gas tendono all'equilibrio nei volumi in cui sono contenuti (Legge di Fick), per questo dal terreno il gas tende a spostarsi verso l'interno dell'edificio dove vi è una minore concentrazione



Piccole differenze di pressione tra terreno e interno del fabbricato sono responsabili dell'ingresso del gas Radon

COME ENTRA NEGLI EDIFICI ?

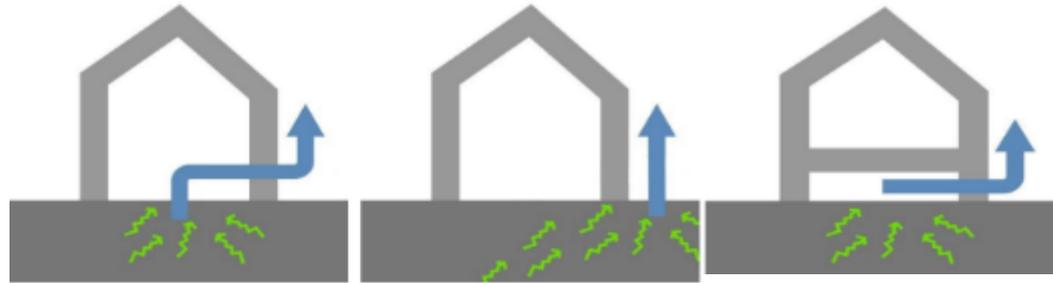
La sua concentrazione viene misurata in **Becquerel/mc (Bq/m³)** e rappresenta l'effettiva esposizione all'agente inquinante



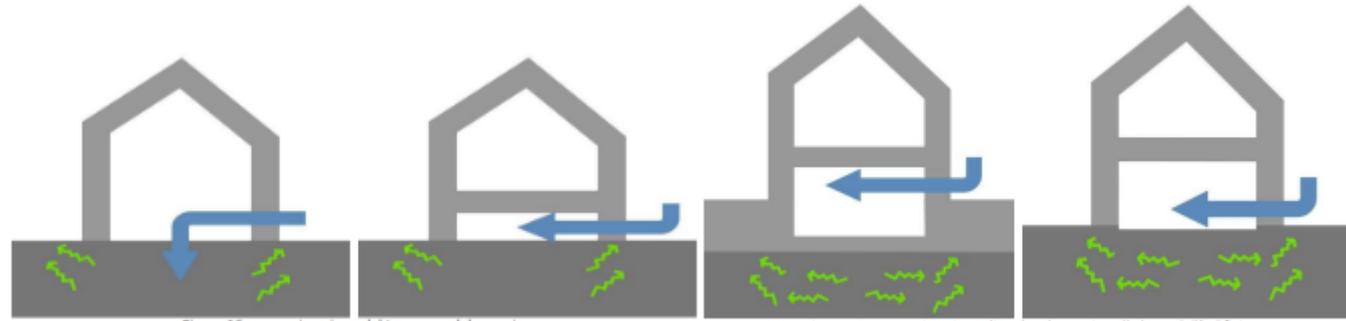
- Fondazioni su roccia o terreni permeabili
- Mancanza di vespaio aerato
- Contatto diretto del primo solaio
- Fessure nei pavimenti
- Fessure nelle pareti e nei muri interrati
- Giunti nell'edificio
- Spazi intorno alle tubature
- Vani interrati abitabili

TECNICHE DI PREVENZIONE E CONTROLLO

Depressurizzazione
del sottosuolo



Pressurizzazione
del sottosuolo



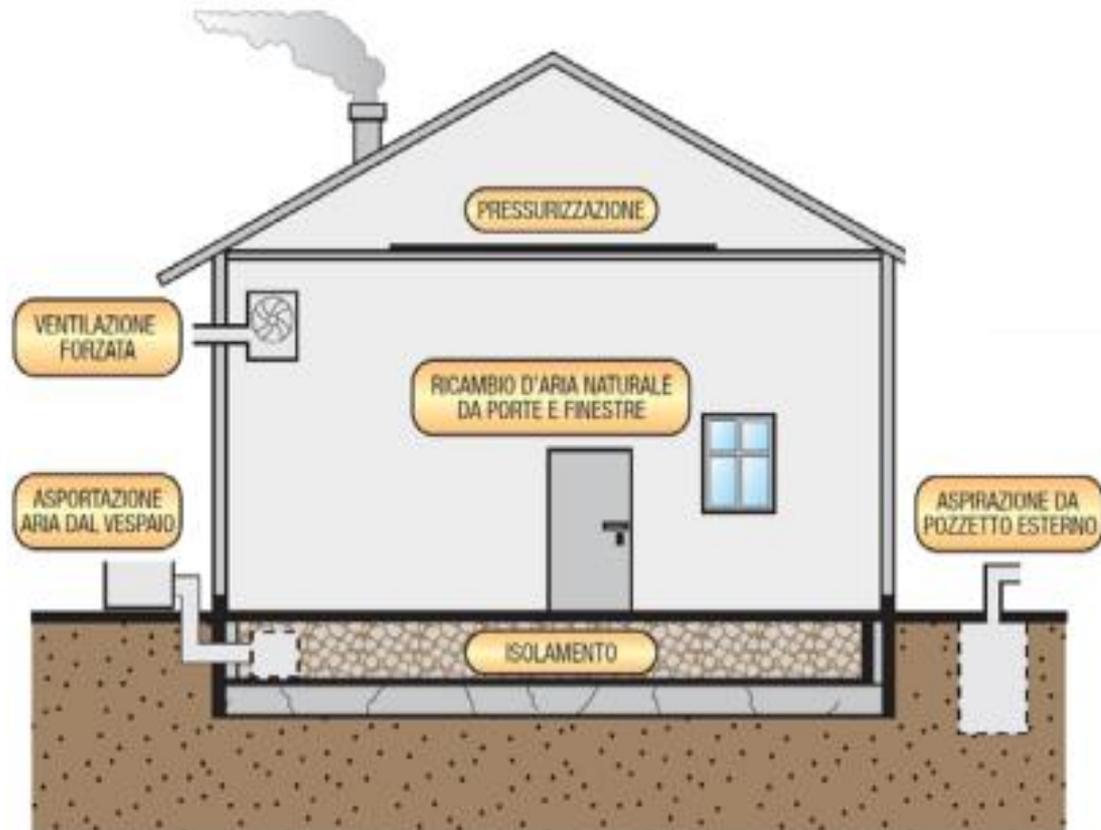
"Barriera"
impermeabili



La "barriera" impermeabile risulta efficace se applicata su tutta la superficie del fabbricato e se abbinata alla depressione o pressurizzazione del suolo

LE PIU' DIFFUSE TIPOLOGIE DI RISANAMENTO

- Aumento del ricambio d'aria naturale
- Imposizione di un sistema di aerazione forzata
- Pressurizzazione interna (immissione forzata di aria dall'esterno all'interno)
- Depressurizzazione del suolo sottostante l'edificio (aspirazione del Radon)
- Sigillatura di tutti i cavidotti o impianti comunicanti con il terreno
- Posa in nelle solette di apposite barriere Radon impermeabili



LE TECNICHE DI RISANAMENTO

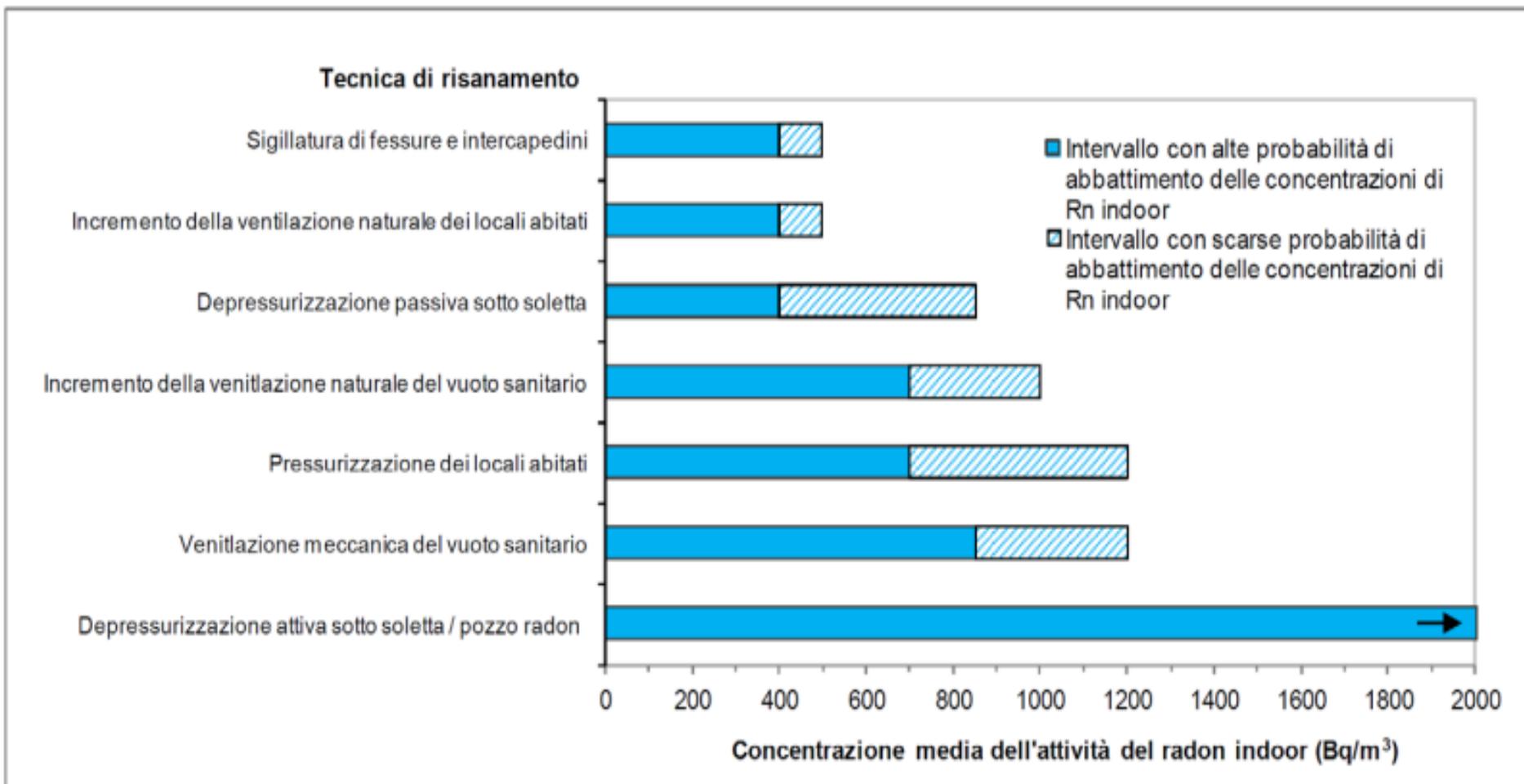


Figura 1: probabilità di efficacia delle tecniche di risanamento di edifici esistenti.

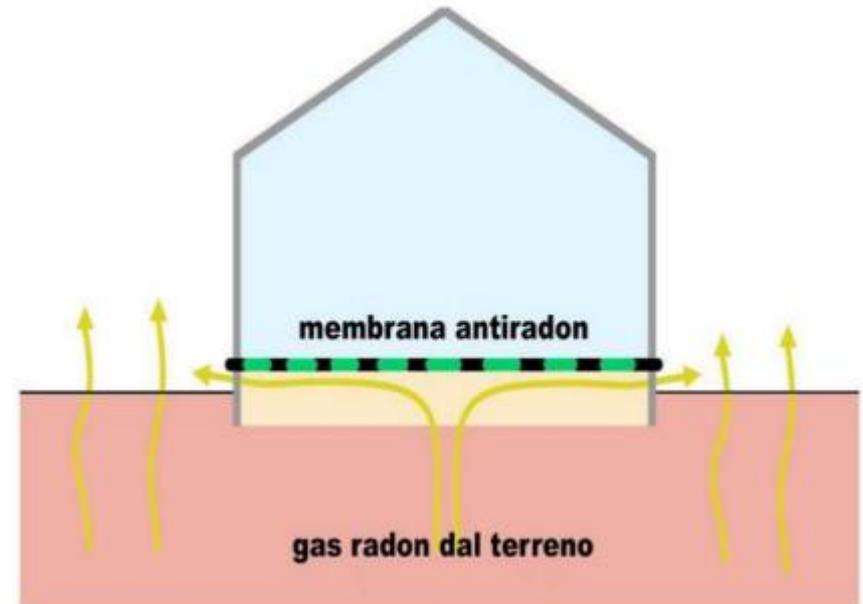
(Fonti: Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK) "Assessment of current techniques used for reduction of indoor radon concentration in existing and new houses in European countries" O. Holmgren and H. Arvela – 2012)

CRITERI DI PROGETTAZIONE

1. Scelta di suoli con bassa concentrazione di Radon e ridotta permeabilità ai gas
2. Miglioramento della tenuta all'aria nella zona di attacco a terra
3. Depressurizzazione del suolo sottostante la pianta dell'edificio
4. Aumento del tasso di ventilazione dell'edificio
5. Utilizzo di materiali a basso contenuto e bassa emanazione di Radon

Separare la struttura dal terreno rappresenta il sistema più semplice ed economico

- A. Spazio (vespaio) frapposto tra terreno e struttura in cui l'aria possa circolare
- B. Membrana "antiradon" continua su tutta la superficie
- C. **A + B è sempre preferibile**



MANTI E MEMBRANE ANTI-RADON

CARATTERISTICHE NORMATIVE

- **Il coefficiente di diffusione D (o permeabilità)** al Radon riguarda la caratteristica del materiale di base di opporsi al passaggio del gas e si misura in m^2/s

Più basso è il coefficiente più alta è la resistenza al passaggio del gas

- **La trasmissibilità (o trasmittanza)** al Radon riguarda lo specifico prodotto e si ottiene moltiplicando il valore della permeabilità per lo spessore del prodotto e si misura in m/s

Per quanto buono possa essere il coefficiente, nessun materiale può definirsi completa barriera al gas

LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'attuale norma di riferimento è il D.Lgs 101/2020, entrato in vigore il 27 Agosto 2020



Direttiva UE 1996/29/EURATOM
Direttiva UE 2013/59/EURATOM



D. Lgs. 230/1995 del 17.03.1995 attu.ne direttive EURATOM
D. Lgs. 241/2000 del 26.05.2000 attu.ne direttiva EURATOM 1996/29
D. Lgs. 101/2020 del 31.07.2020 attu.ne direttiva EURATOM 2013/59

Piano Nazionale d'Azione per il Radon (PNAR)
2021



L.R. di Veneto, Lazio, Friuli Venezia Giulia, Lombardia, Puglia
Campania, Toscana

LA NORMATIVA REGIONALE

Veneto

- L.R. n° 20 del 23.07.2013: Piano regionale di prevenzione e riduzione dei rischi connessi all'esposizione al gas Radon; individuazione delle zone e dei luoghi di lavoro ad elevata probabilità di alte concentrazioni di attività Radon

Lazio

- L.R. n° 31 Marzo 2005: Prevenzione e salvaguardia dal rischio Radon

Lombardia

- Decreto n° 12678 del 21.12.2011: Adozione delle Linee guida per la prevenzione delle esposizioni al gas Radon in ambienti indoor
- Legge Regionale n° 3 del 3 Marzo 2022 che riporta modifiche alle leggi in attuazione della n° 101/2020

Puglia

- L.R. n° 30 del 03.11.2016: Norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas Radon in ambiente confinato

Campania

- L.R. n° 13 del 08.07.2019: Norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas Radon in ambiente confinato chiuso

I LIVELLI DI RIFERIMENTO

I livelli massimi di riferimento (art.12 D.Lgs 101) per le abitazioni e i luoghi di lavoro sono espressi in termini di valore medio annuo della concentrazione di attività di Radon in aria

Ambienti di
vita

300 Bq/m³ per le abitazioni
esistenti

200 Bq/m³ per abitazioni
costruite dopo il 31.12.2024

Ambienti di
lavoro

300 Bq/m³ per i luoghi di lavoro

LdR di 6mSv di dose efficace
annua (pari a 895 kBq h/m³ di
esposizione integrata)

LE PAVIMENTAZIONI : NORMATIVA

CNR- DT 211/2014

Istruzioni per la Progettazione , l'Esecuzione ed il Controllo delle Pavimentazioni di Calcestruzzo

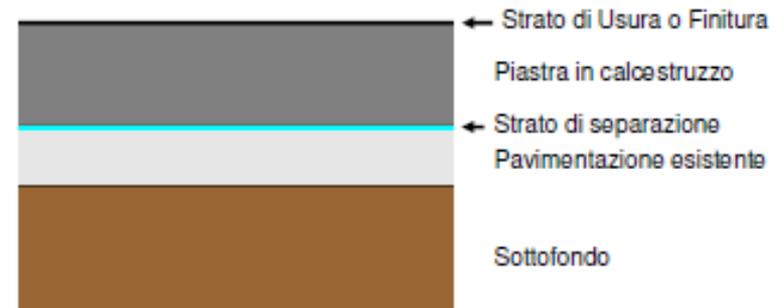
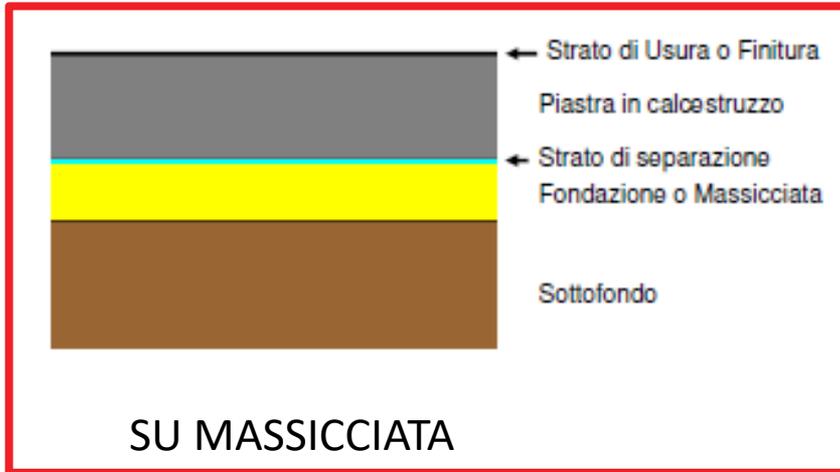
INDICE

- 1 - PREMESSA
- 2 - CLASSIFICAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI
- 3 - MASSICCIAIA E SOTTOFONDO
- 4 - MATERIALI
- 5 - **CRITERI DI PROGETTAZIONE, AZIONI E PROBLEMATICHE SPECIALI**
- 6 - PROGETTAZIONE DEI GIUNTI NELLE PAVIMENTAZIONI
- 7 - VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI
- 8 - VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO
- 9 - **PRESCRIZIONI RELATIVE ALL'ESECUZIONE**
- 10 - INDAGINI PRELIMINARI, CONTROLLI E PROVE IN SITU
- 11 - CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLE DIFETTOSITÀ
- 12 - PIANO DI USO E MANUTENZIONE
- 13 - RUOLI DEGLI ATTORI NELLA PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE

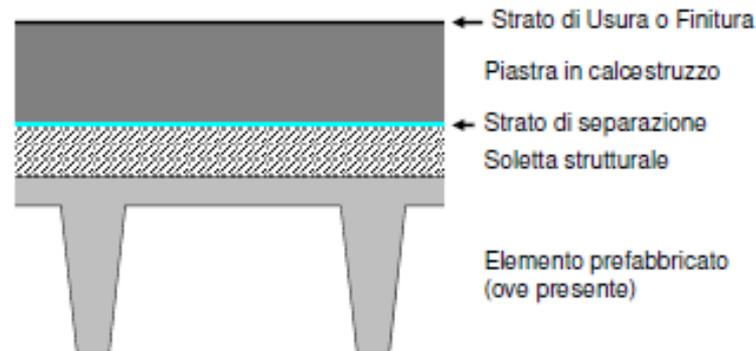
LE PAVIMENTAZIONI : CLASSIFICAZIONE

CNR- DT 211/2014

Istruzioni per la Progettazione , l'Esecuzione ed il Controllo delle Pavimentazioni di Calcestruzzo

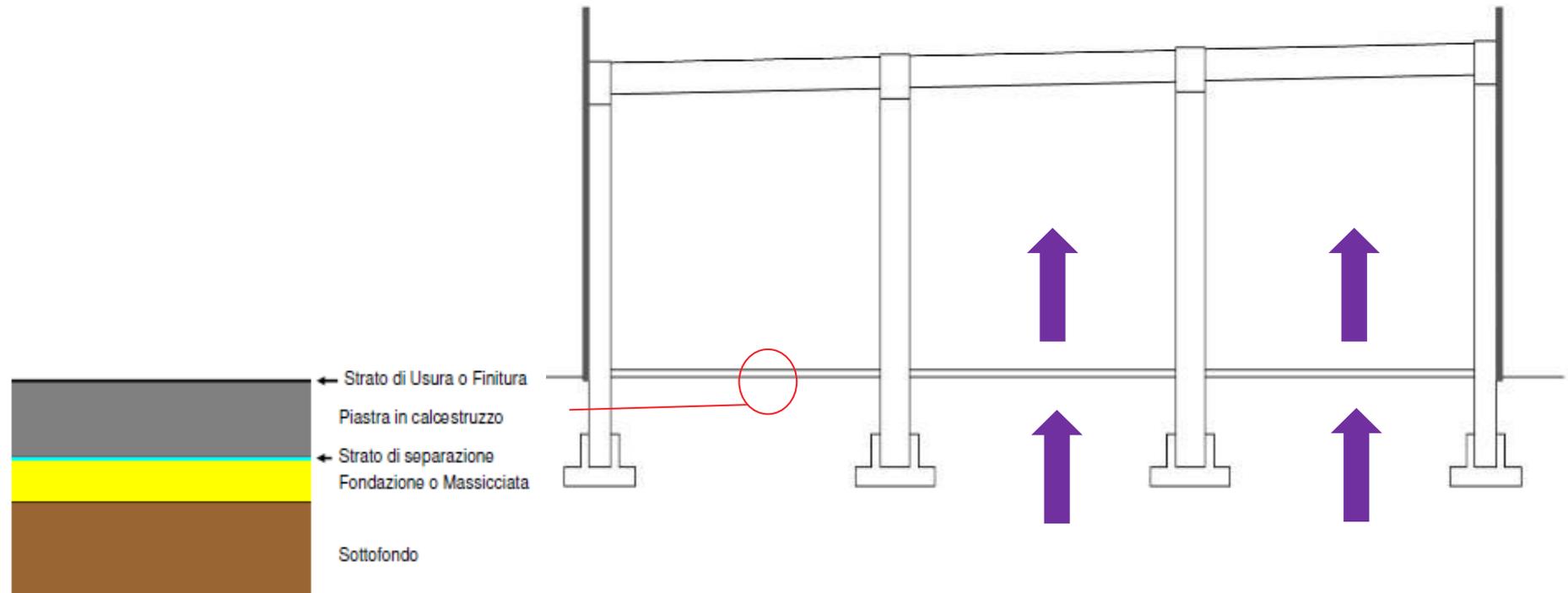


SU PAVIMENTAZIONE ESISTENTE

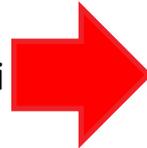


SU SOLETTA O SOLAIO

COME ENTRA NEGLI EDIFICI

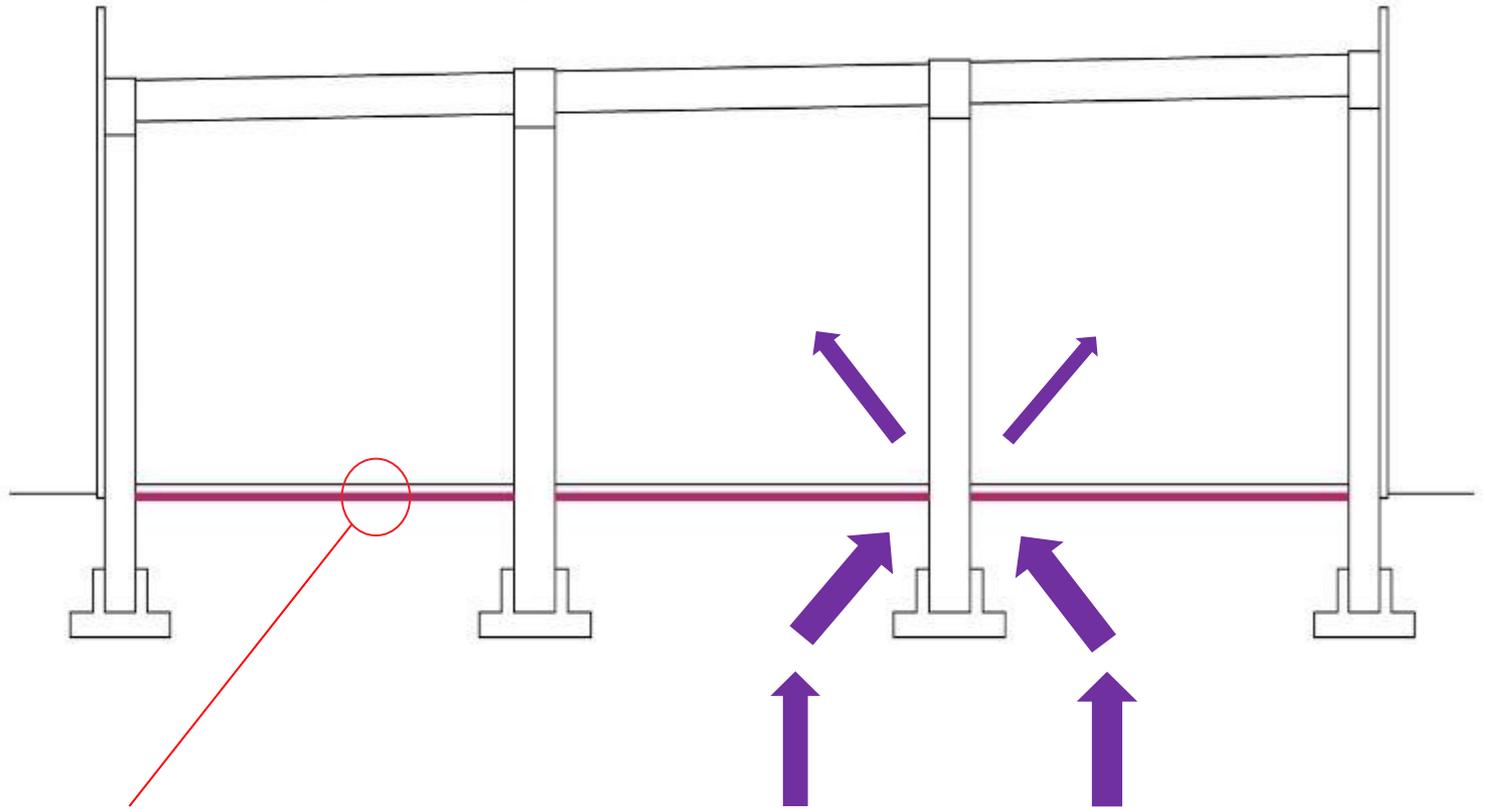


Radioattività e durabilità dei pavimenti industriali in cls poggianti su terreno
M.Collepari – R.Troli



Data la grande differenza tra la piccola dimensione degli atomi del Radon (qualche ångström) e quella molto maggiore del diametro dei pori capillari (0,1-10 mm), la permeazione del Radon attraverso il calcestruzzo dei pavimenti industriali non può essere bloccata utilizzando calcestruzzi di maggiore prestazione in termini di bassa porosità capillare e assenza di fessure. Quindi la curva della concentrazione cumulativa del Radon in funzione del tempo non dipende dal tipo di calcestruzzo impiegato e in breve tempo può raggiungere valori pericolosi per la salute di chi lavora negli edifici industriali, indipendentemente dal conglomerato cementizio impiegato. Problemi analoghi si verificano nei pavimenti senza calcestruzzo in vista

PROTEZIONE PARZIALE

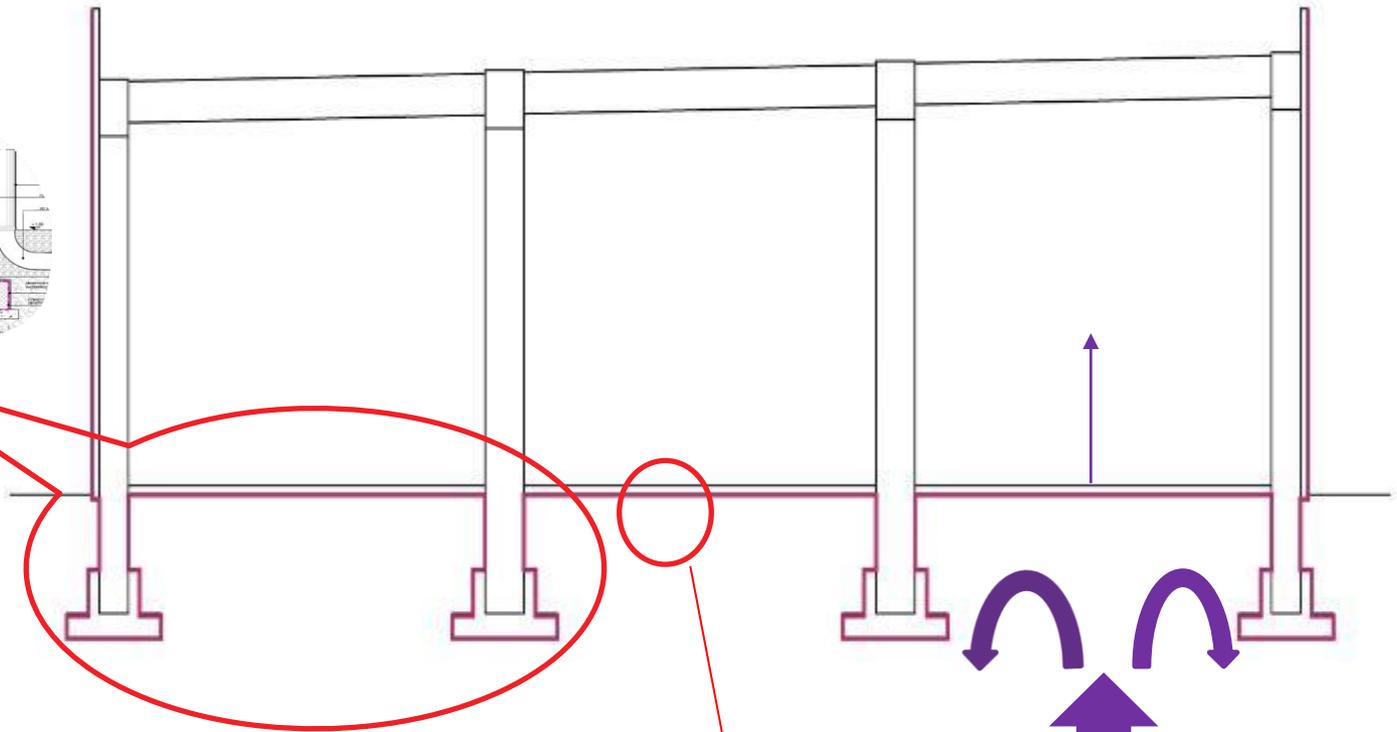
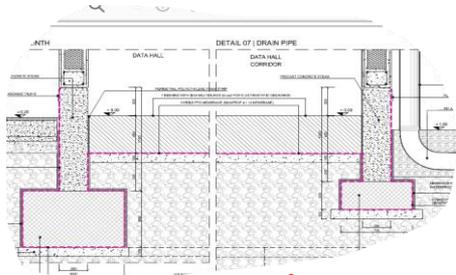


Giunto Pilastro-Pavimento

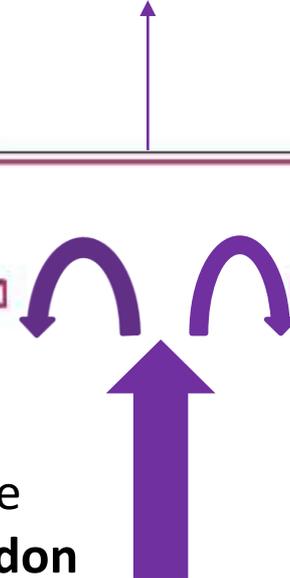


- Pavimento industriale
- **Protezione al gas Radon**
- Massetto
- Massicciata
- Terreno

PROTEZIONE CONTINUA



- Pavimento industriale
- **Protezione al gas Radon**
- Massetto
- Massicciata
- Terreno



LE SOLUZIONI SIKA

Sottoquota

- SikaProof® A+ 12
- SikaProof® -808
- SikaProof® P-1201
- SikaShield® W-172
- Sikaplan® WP
- Sikaplan® WT

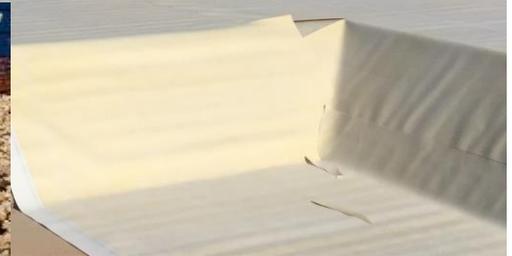
Rivestimenti

- SikaShield® E80 HDPE
- Sikalastic® -685
- Sikalastic® -851
- Sika Igoflex® -301



Rn
radon

CASE HISTORY



LA SOLUZIONE PROPOSTA

La barriera impermeabile risulta efficace se applicata su tutta la superficie del fabbricato e se abbinata alla depressione o pressurizzazione del suolo

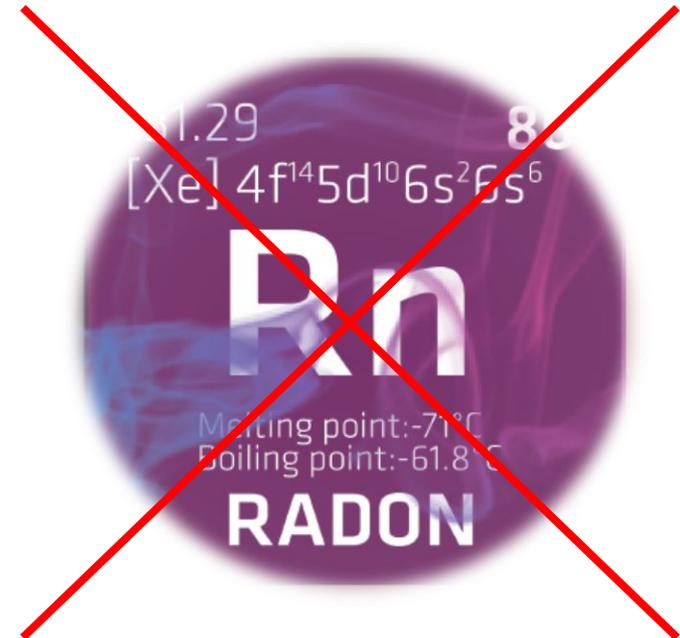
La depressurizzazione del suolo consiste in un sistema di aspirazione del Radon presente nel terreno costituente il sottosuolo dell'edificio. Un impianto di questo tipo è costituito da un pozzo di estrazione (cavità nel terreno), collegato ad una tubazione di collettamento e scarico del gas nell'ambiente esterno. L'aria all'interno del pozzo viene continuamente aspirata per mezzo di un aspiratore elettromeccanico. Il pozzo Radon rappresenta il sistema più comune e efficace per ridurre la concentrazione di radon negli edifici che non hanno il vespaio, ma fondazioni a platea o a cordoli.

LA SOLUZIONE PROPOSTA

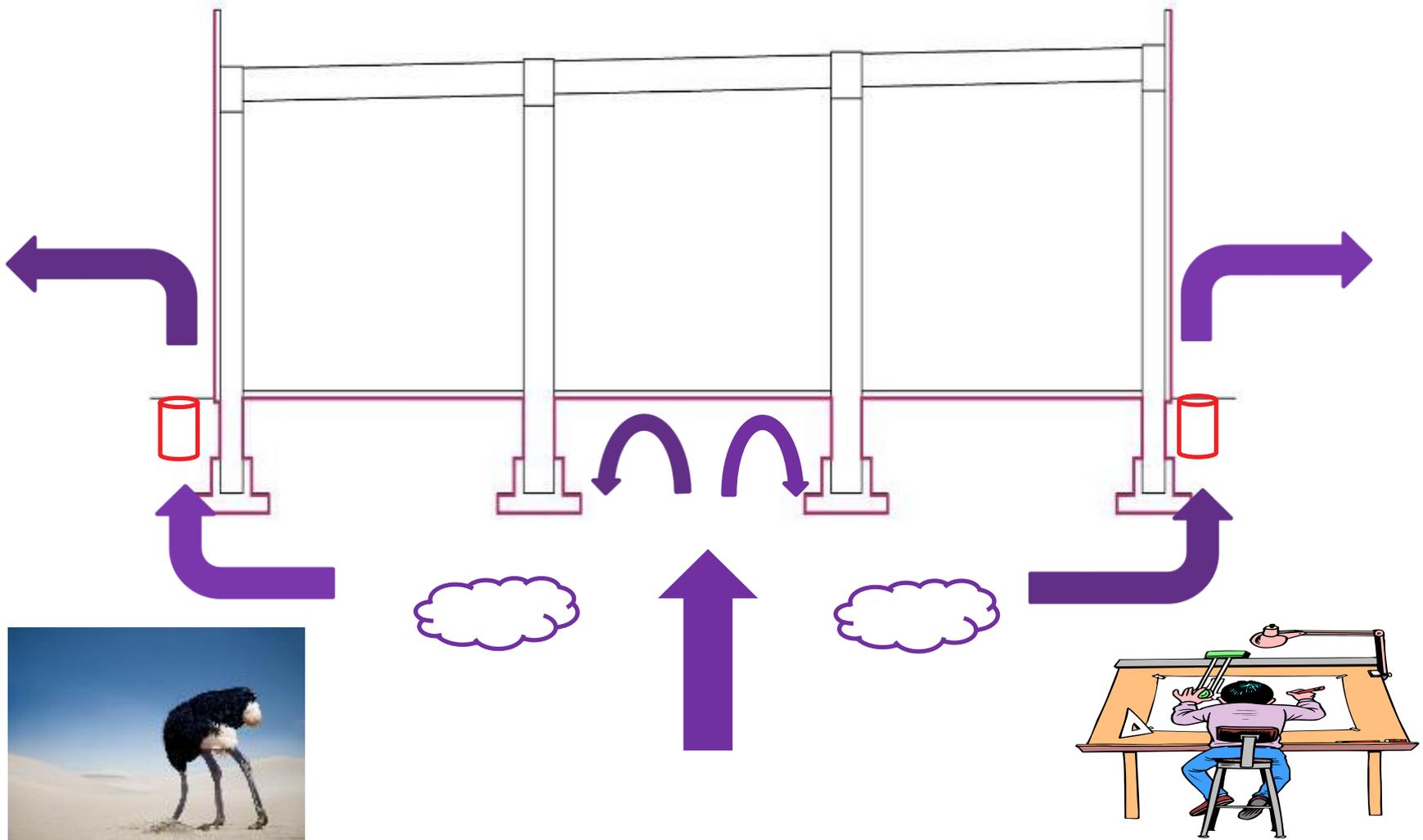
La barriera impermeabile risulta efficace se applicata su tutta la superficie del fabbricato e se abbinata alla depressurizzazione o pressurizzazione del suolo

Pavimentazione

- Scavo
- Sottofondo
- Piano di posa regolare
- **Manto posato in continuità su tutta la superficie del fabbricato**
- **Pozzetti per depressurizzare il terreno**
- Posa dell'armatura
- Posa del calcestruzzo



PROTEZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE



Possiamo quindi far finta che il problema non esista, con i rischi che ne conseguono, oppure affrontarlo in modo "scientifico"



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Arch. Bugno Cristiano – bugno.cristiano@it.sika.com

Esperto in Interventi di Risanamento Radon



BUILDING TRUST

