

**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

**BONIFICA DEGLI AMBIENTI INQUINATI DALLA RADIOATTIVITÀ  
CAUSATA DAL RADON**

**Roberto Troli**

Betonrossi SpA

*Betonrossi®*

Evento organizzato con la collaborazione della:

**I** FONDAZIONE  
CONSIGLIO NAZIONALE INGEGNERI

## **Dlgs N. 101/2020 GU 12/8/20**

*Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti*

### **Titolo IV «sorgenti naturali di radiazioni» → Radon**

**Art. 12: livelli massimi** di riferimento in termini di valore medio annuo della concentrazione di attività di radon in aria in Becquerel per metro cubo :

- a) 300 Bq/m<sup>3</sup>** per edifici (lavoro o abitazioni) **esistenti**;
- b) 200 Bq/m<sup>3</sup>** per abitazioni costruite da **1/1/2025**

Anche le raccomandazione **OMS** prevedono valori comunque inferiori a 300 Bq/m<sup>3</sup> e **raccomandati** ridotti a **100 Bq/m<sup>3</sup>**

## **SCADENZE Dlgs N. 101/2020**

**Art.10 : Entro 27/8/21 Decreto adozione nuovo Piano Nazionale Radon (????)**

**Art. 11: Entro 2 anni da PNR, Regioni e Province autonome dovranno:**

- **Eseguire campagne misura del radon sulla base di metodologie documentate;**
- **Individuare e pubblicare su GU le «aree prioritarie»: aree in cui al piano terra la concentrazione di radon sia superiore a 300 Bq/m<sup>3</sup> in un numero di edifici  $\geq$  15%.**
- **Pianificare gli interventi per ridurre la concentrazione di radon sotto i livelli di riferimento**

# SCADENZE Dlgs N. 101/2020

## **Art. 17: esercenti luoghi di lavoro → obbligo misurazioni radon**

- per locali sotterranei e stabilimenti termali: entro 2 anni da inizio attività (quindi, se non già fatto con precedenti disposizioni entro ago 22?)
- per locali seminterrati o piano terra: entro 2 anni da pubblicazione PNR o piani regionali se ricadenti in aree prioritarie o particolari categorie lavoro in essi indicate
- le misure da ripetere in ogni caso ogni 8 anni anche se in siti sotto i limiti di riferimento; **entro 2 anni dal termine degli interventi di risanamento** e successivamente ogni 4 anni

## **Art. 18: abitazioni private in località individuate come «prioritarie» dalle Regioni:**

- Promozione campagne e azioni per incentivare monitoraggio e bonifiche

# PRESCRIZIONI MISURAZIONI RADON Dlgs N. 101/2020

- Art 15 + Allegato II: In caso di superamento dei limiti di riferimento, le **prescrizioni per il risanamento** di un sito di costruzione o di un edificio esistente devono essere indicate da un **“Esperto in interventi di risanamento da radon nell’edilizia”** (geometra, ingegnere, architetto con obbligo formazione 60h ).

## SOLUZIONI PER LA BONIFICA

### 1) Aumentare il ricambio d'aria

Mediante areazione naturale aprendo periodicamente le finestre: non sufficiente per concentrazioni più elevate e non facilmente praticabile in inverno

Mediante areazione forzata con camini pressurizzati, aspiratori, pozzetti drenanti (varie soluzioni a seconda di nuovi edifici o edifici esistenti)

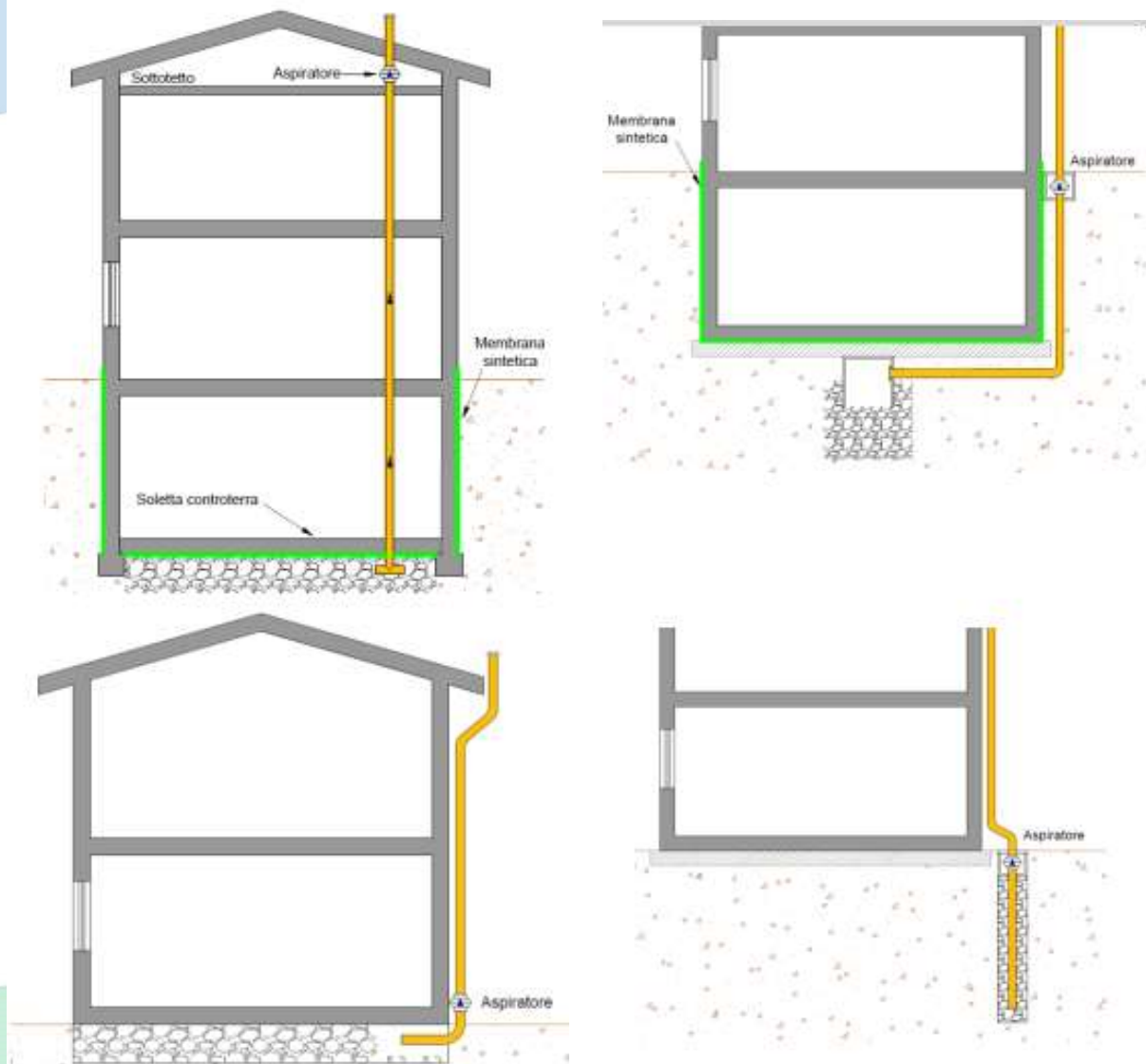


Figure da piano prevenzione Regione Sardegna

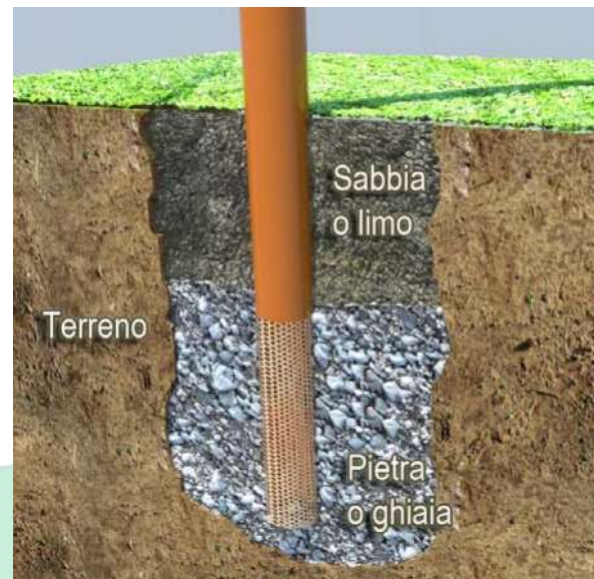


**Ventilazione  
naturale vespai**

**Depressurizzazione suolo  
con pozzetto drenante  
interno**



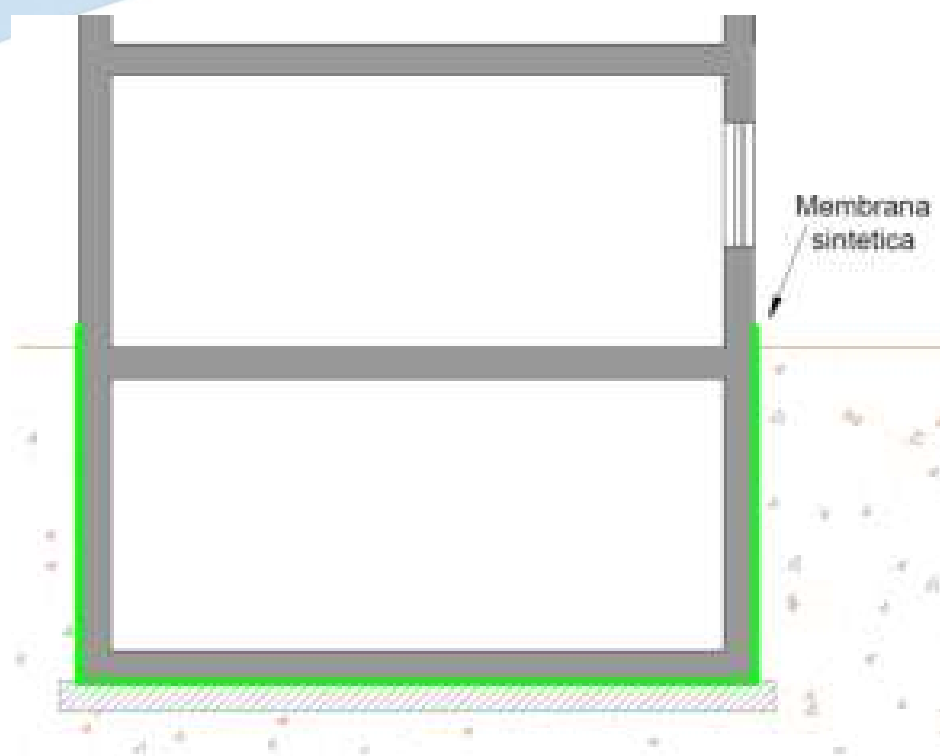
**Depressurizzazione  
suolo con pozzetti  
esterni**



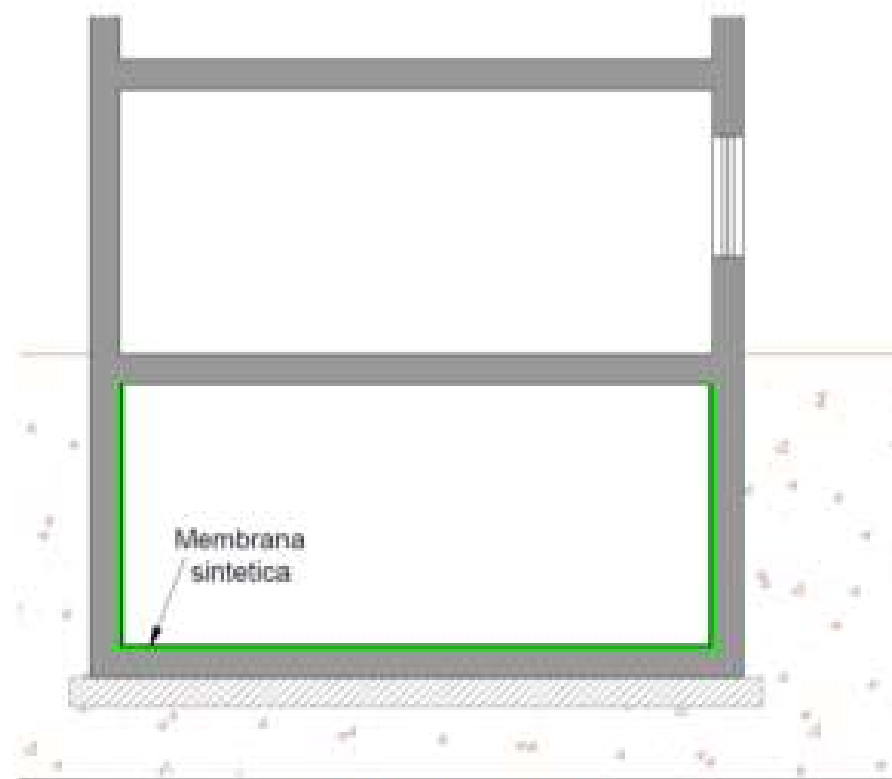
**Figure tratte da sito ISS**

## SOLUZIONI PER LA BONIFICA

2) Isolamento perimetrale dell'involucro mediante barriere impermeabili al radon:



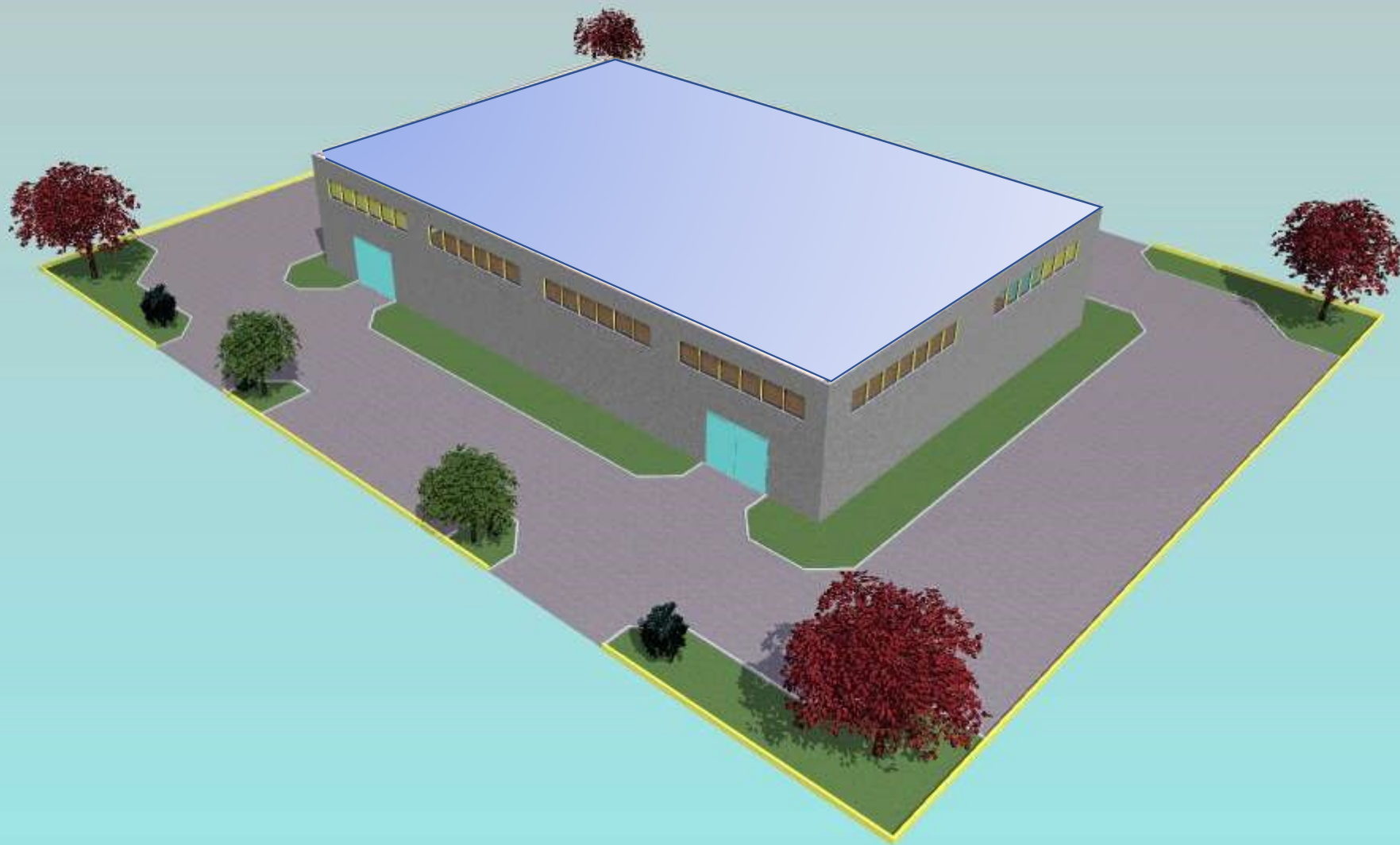
Nuova costruzione



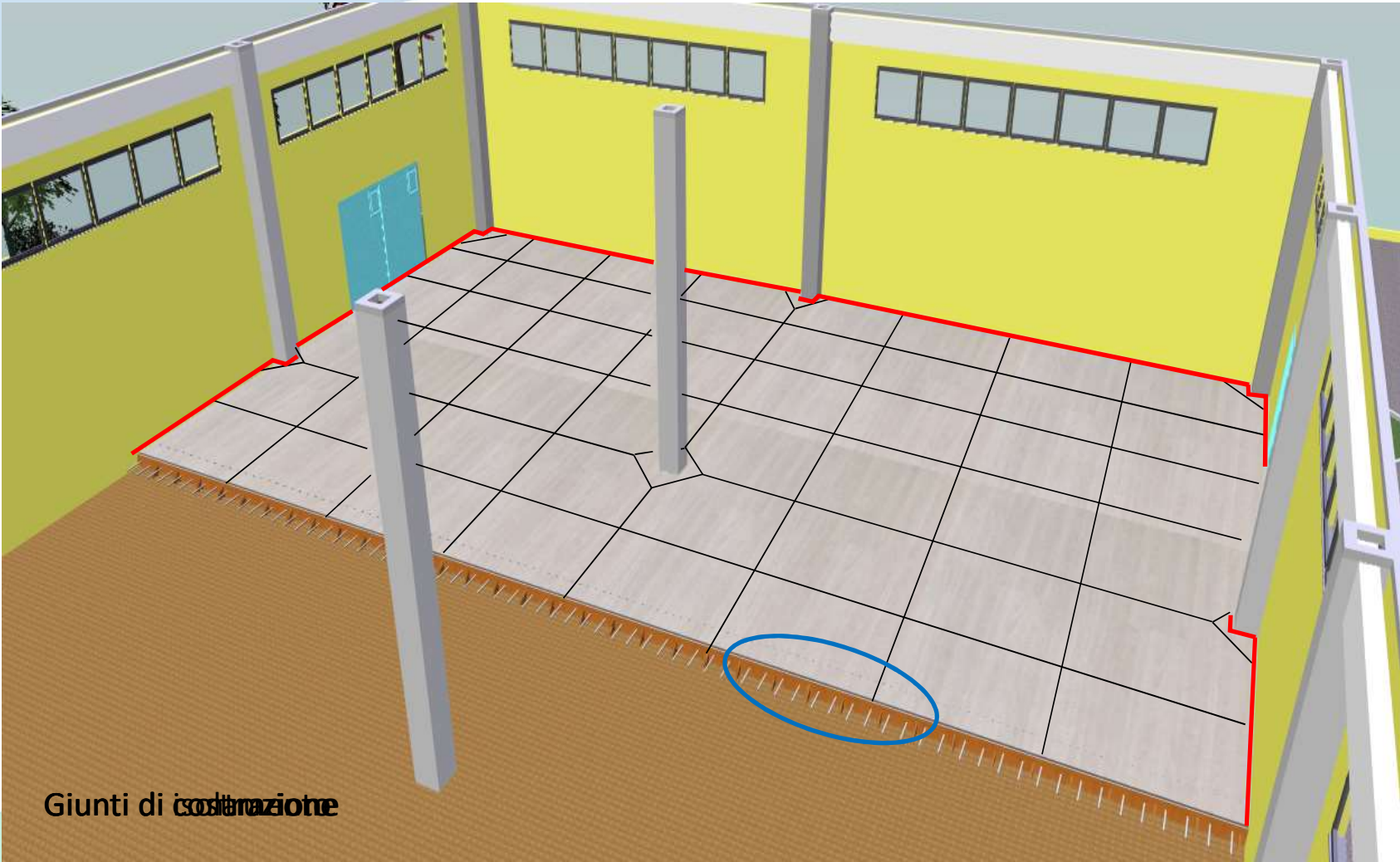
Edificio esistente



# PAVIMENTAZIONI INDUSTRIALI



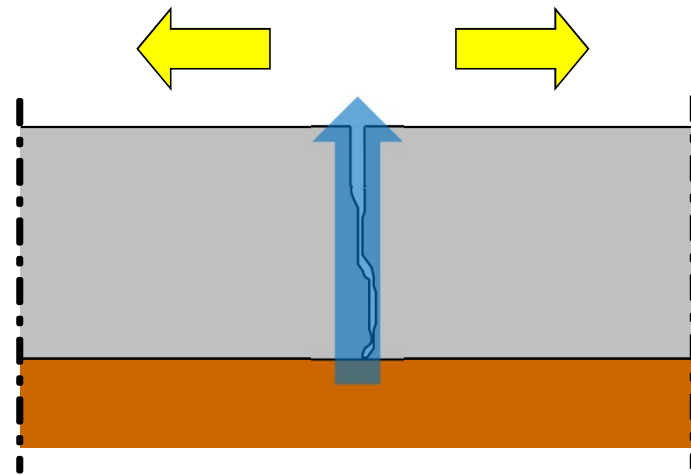
# SOLUZIONI DI CONTINUITA' NEI PAVIMENTI



Giunti di costruzione

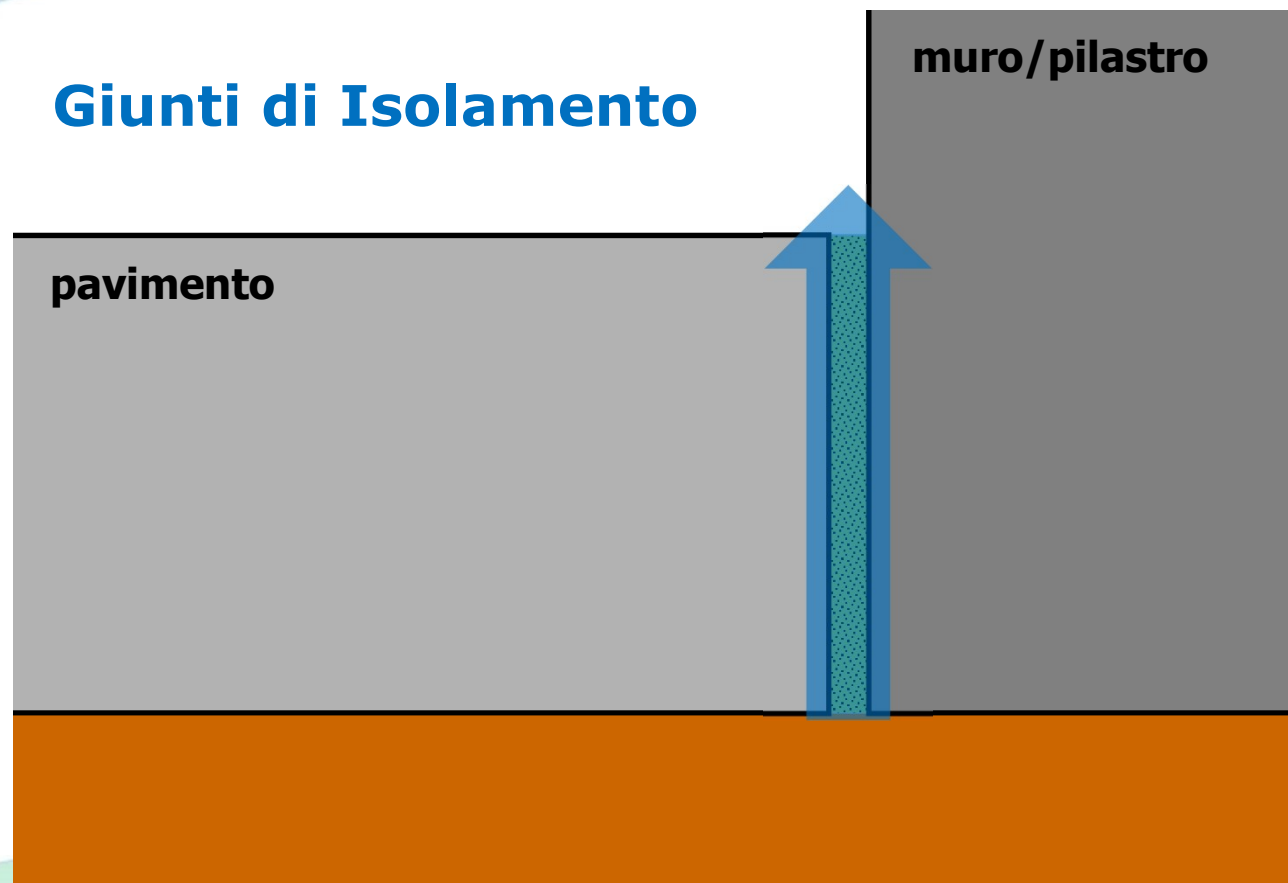
# SOLUZIONI DI CONTINUITA' NEI PAVIMENTI

## Giunti di Contrazione



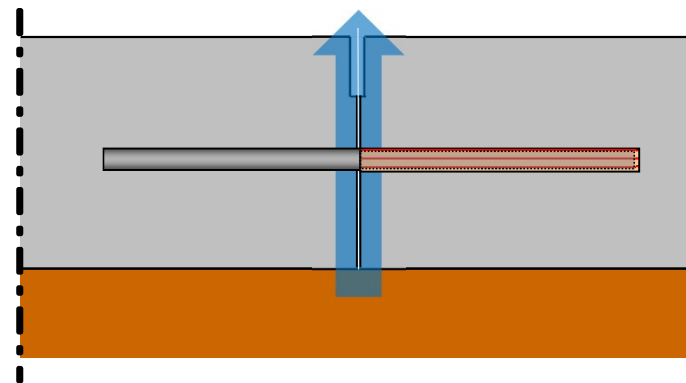
# SOLUZIONI DI CONTINUITA' NEI PAVIMENTI

## Giunti di Isolamento



# SOLUZIONI DI CONTINUITA' NEI PAVIMENTI

## Giunti di Costruzione



# **SOLUZIONI DI CONTINUITA' NEI PAVIMENTI**

## **Fessure passanti**



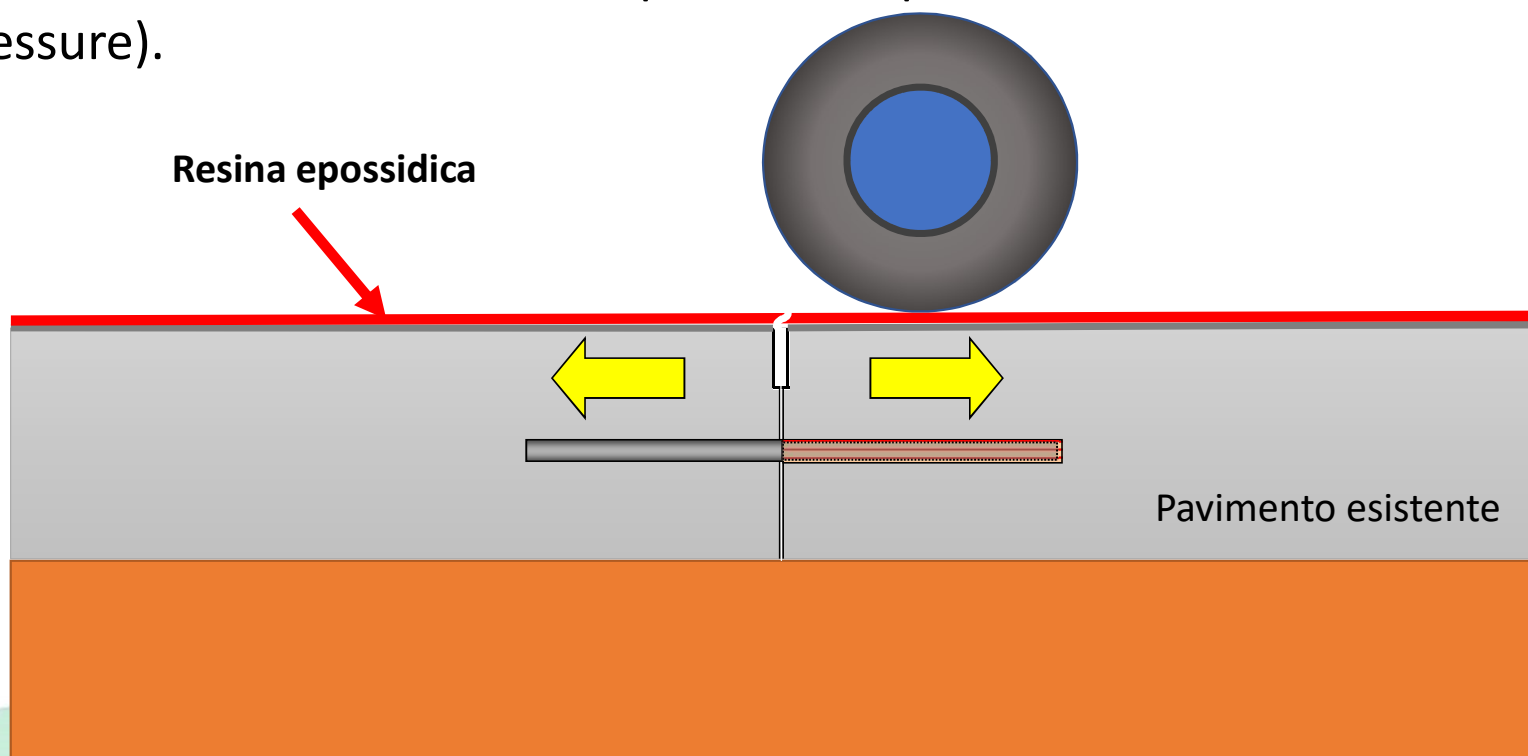
I giunti e le fessure passanti sono punti preferenziali per il passaggio e la diffusione del radon proveniente dal sottofondo

La bonifica dal radon di un ambiente industriale deve necessariamente prevedere, oltre alla impermeabilizzazione della superficie in calcestruzzo porosa, **la sigillatura elastica di tutti i giunti e delle fessure passanti**

Tale operazione, se eseguita con interventi localizzati di iniezione e colaggio di resine, nelle soluzioni di continuità risulta di difficile esecuzione ed esito incerto. Risulterebbe, inoltre, irrisolto il problema del passaggio del gas attraverso la porosità intrinseca del calcestruzzo

Esistono rivestimenti resinosi che possono essere applicati sulla superficie del pavimento per creare una barriera alla risalita del gas.

Tra i materiali in grado di svolgere questo ruolo, le **resine epossidiche**, eventualmente caricate con aggregati minerali, sono in grado di resistere nel tempo alle azioni abrasive esercitate dalle attività che si svolgono nel sito industriale ma rischiano di non possedere la necessaria elasticità per fare da ponte alle soluzioni di continuità (giunti e fessure).





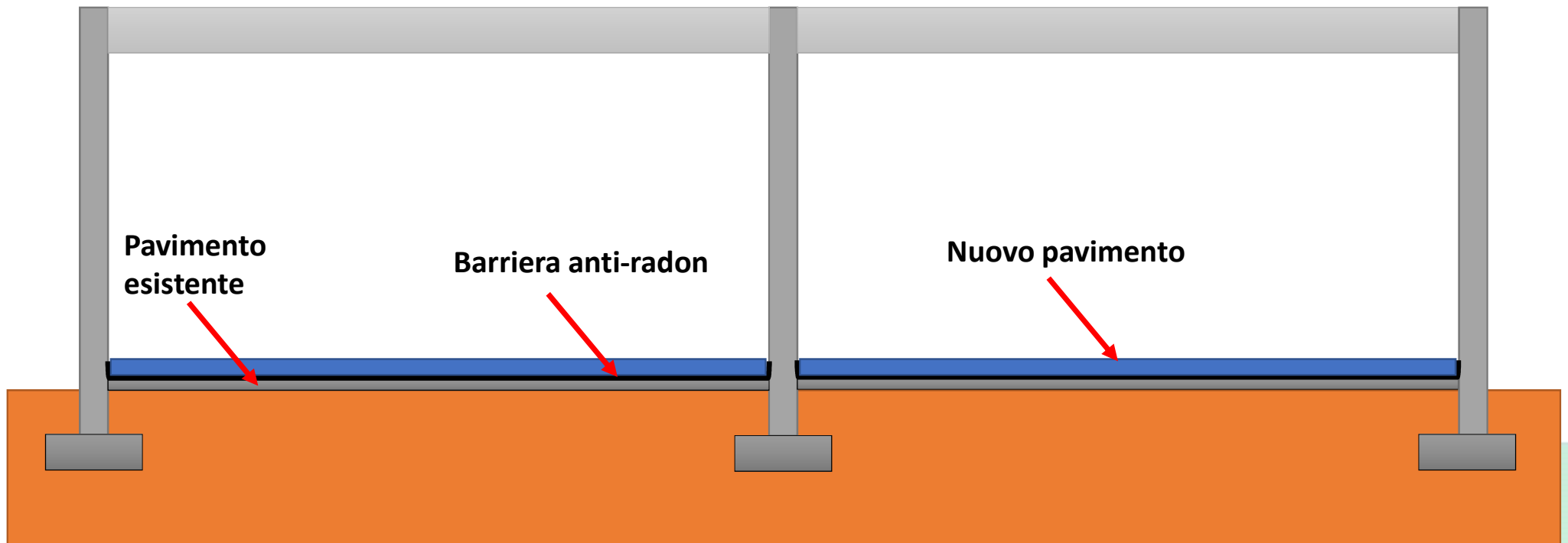
Altri materiali resinosi, come alcune resine poliuretatiche a basso modulo, posseggono l'elasticità necessaria per fare da ponte alle soluzioni di continuità ma potrebbero non essere sufficientemente resistenti alle azioni abrasive e, quindi, degradarsi rapidamente.

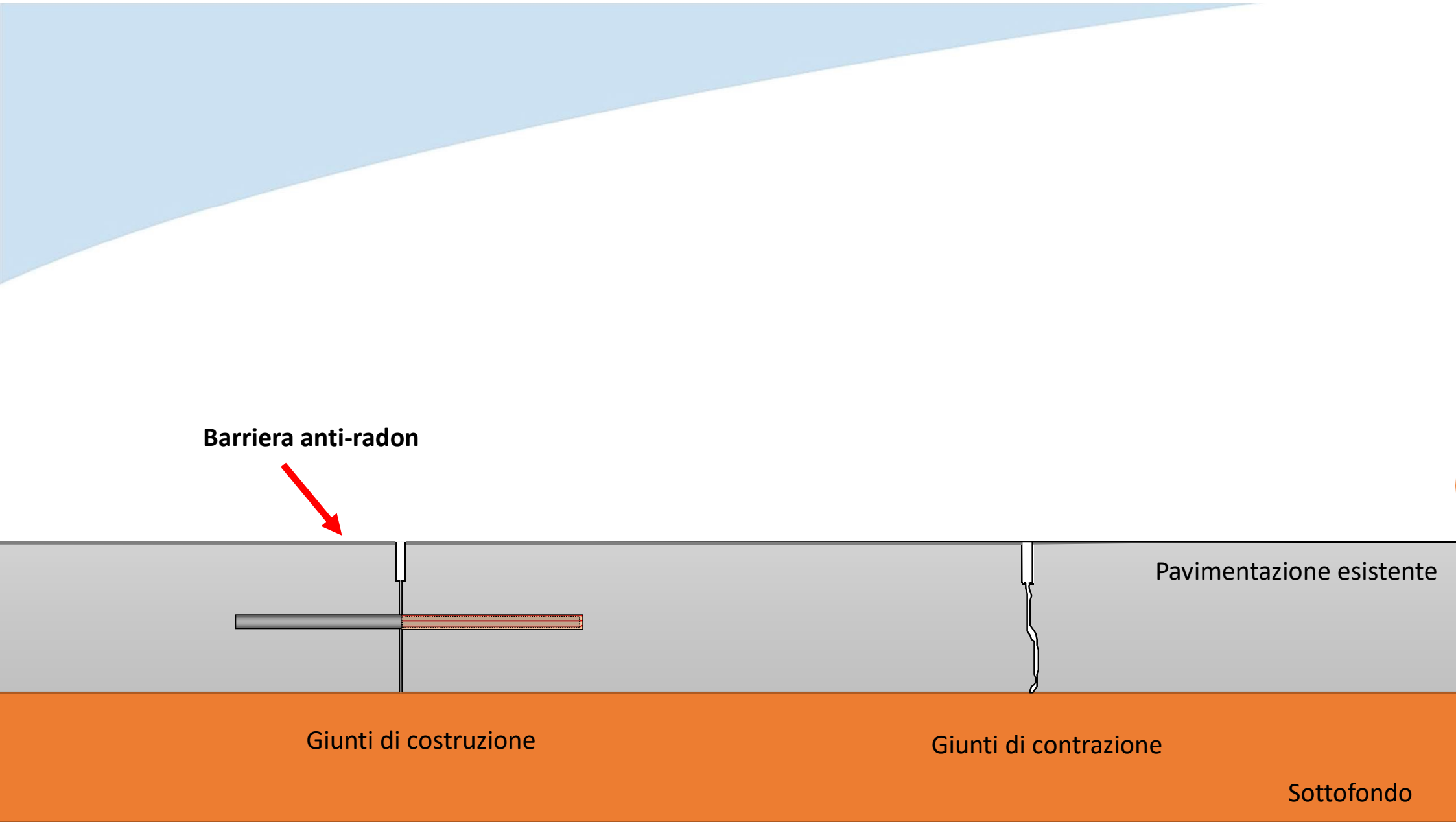
Esiste, comunque, il problema di come sigillare i giunti di isolamento perimetrali e intermedi.



## Bonifica pavimento esistente con nuovo pavimento sovrapposto

Un sistema rapido ed economico per la soluzione del problema, laddove le quote a disposizione lo consentano, è quello di realizzare una nuova pavimentazione sopra quella esistente, interponendo una barriera anti-radon, ad esempio, di tipo bituminoso





**Barriera anti-radon**

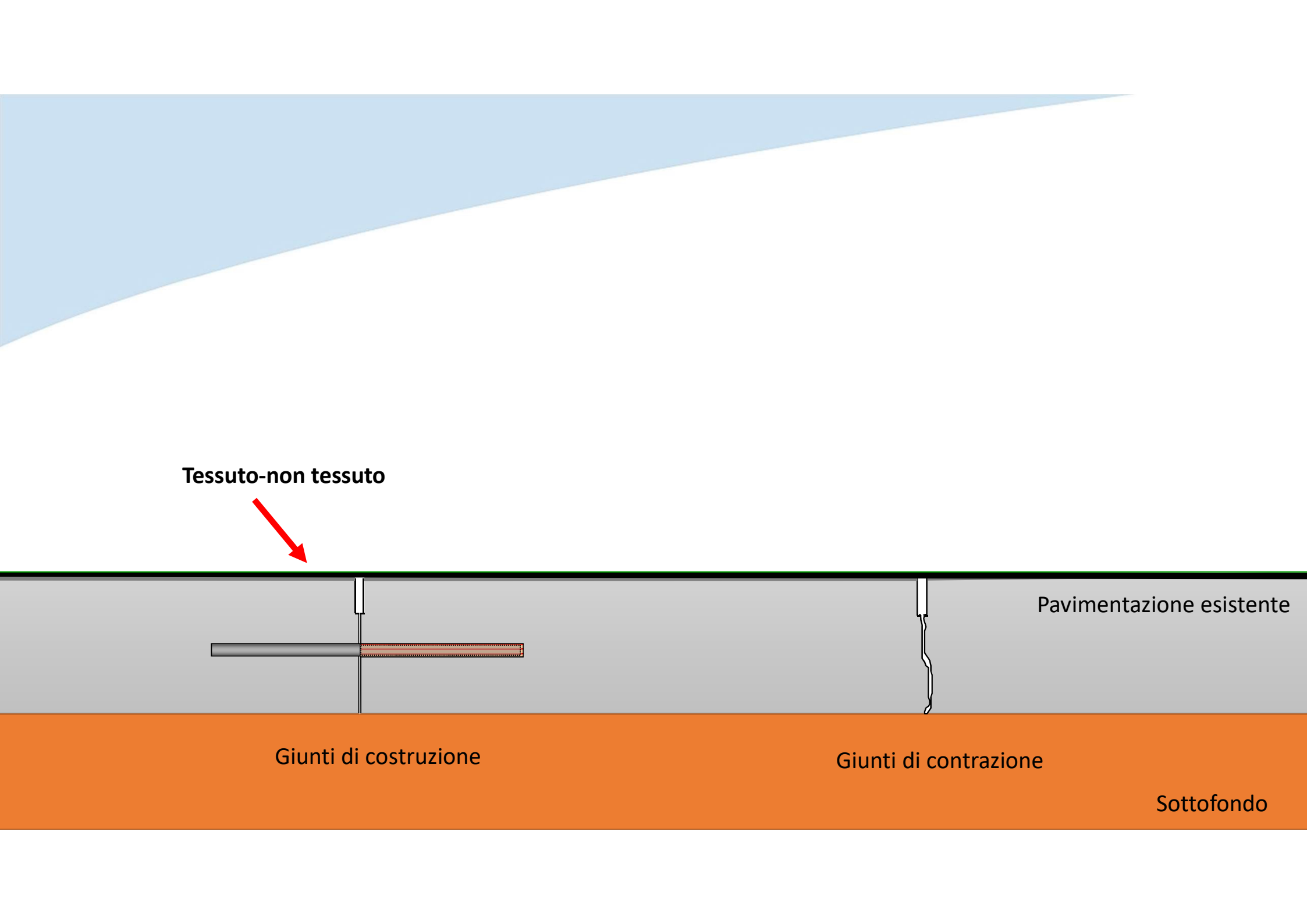


Pavimentazione esistente

Giunti di costruzione

Giunti di contrazione

Sottofondo



Tessuto-non tessuto



Pavimentazione esistente

Giunti di costruzione

Giunti di contrazione

Sottofondo

I nuovi giunti non devono necessariamente coincidere con quelli esistenti

Nuovo pavimento



Pavimentazione esistente

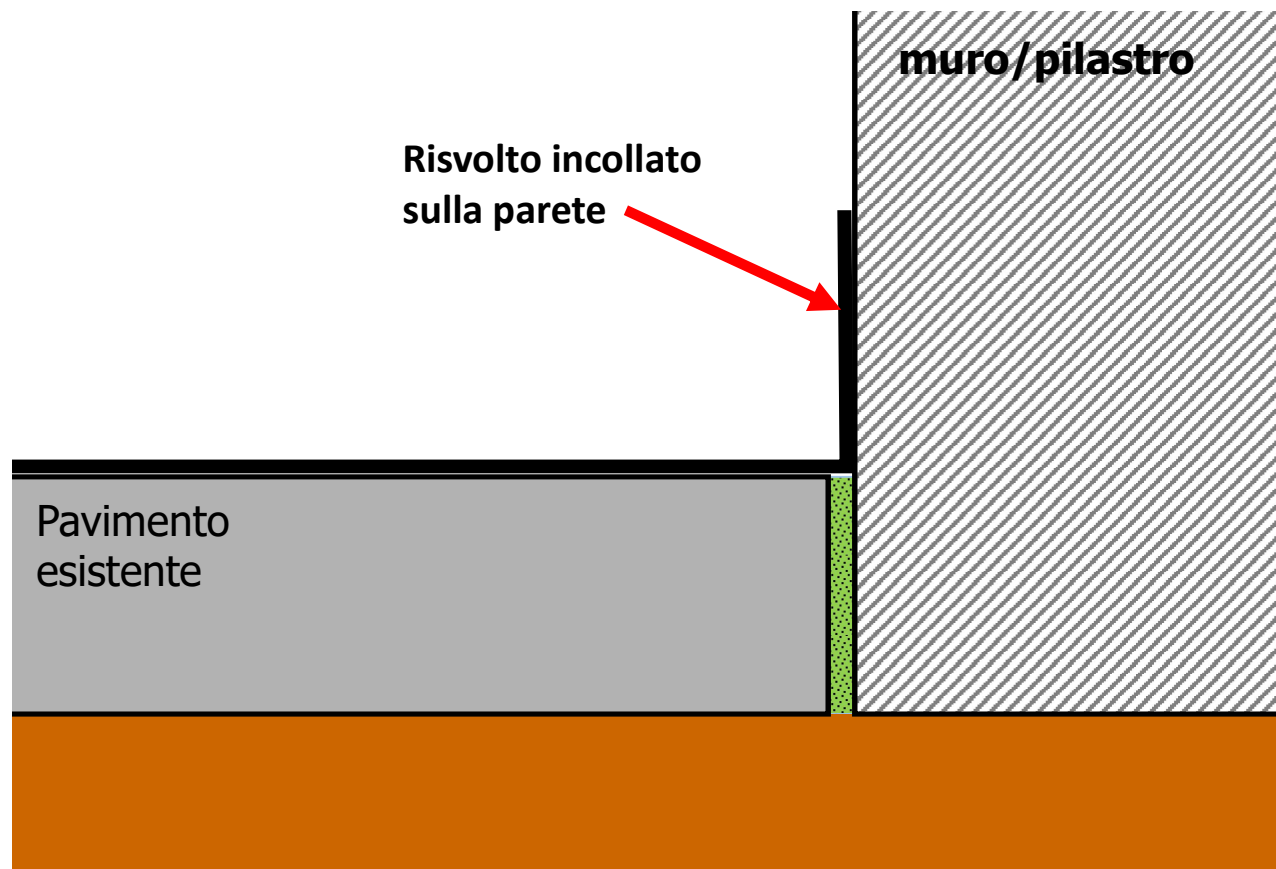
Giunti di costruzione

Giunti di contrazione

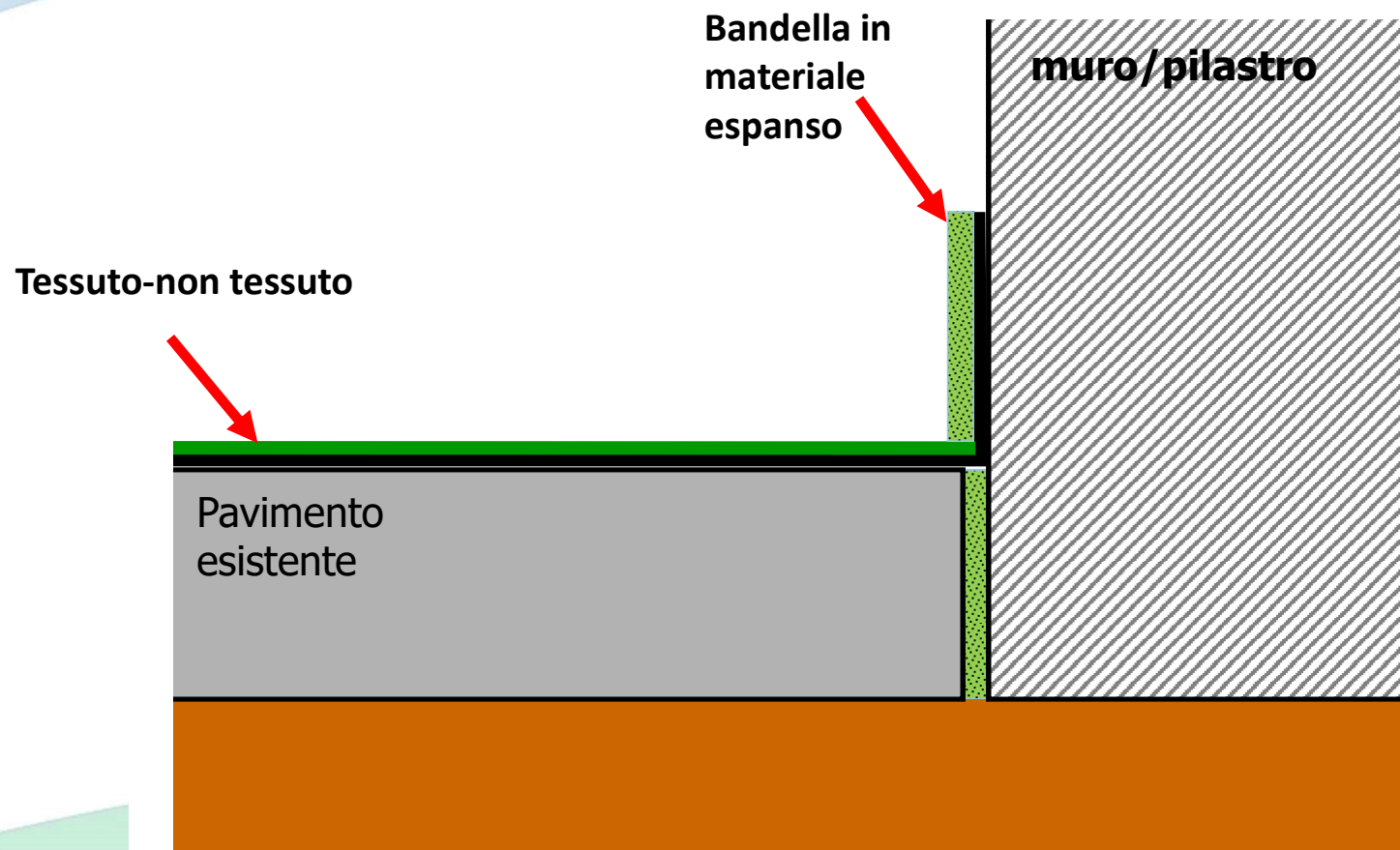
Sottofondo



## Problema dei giunti di isolamento

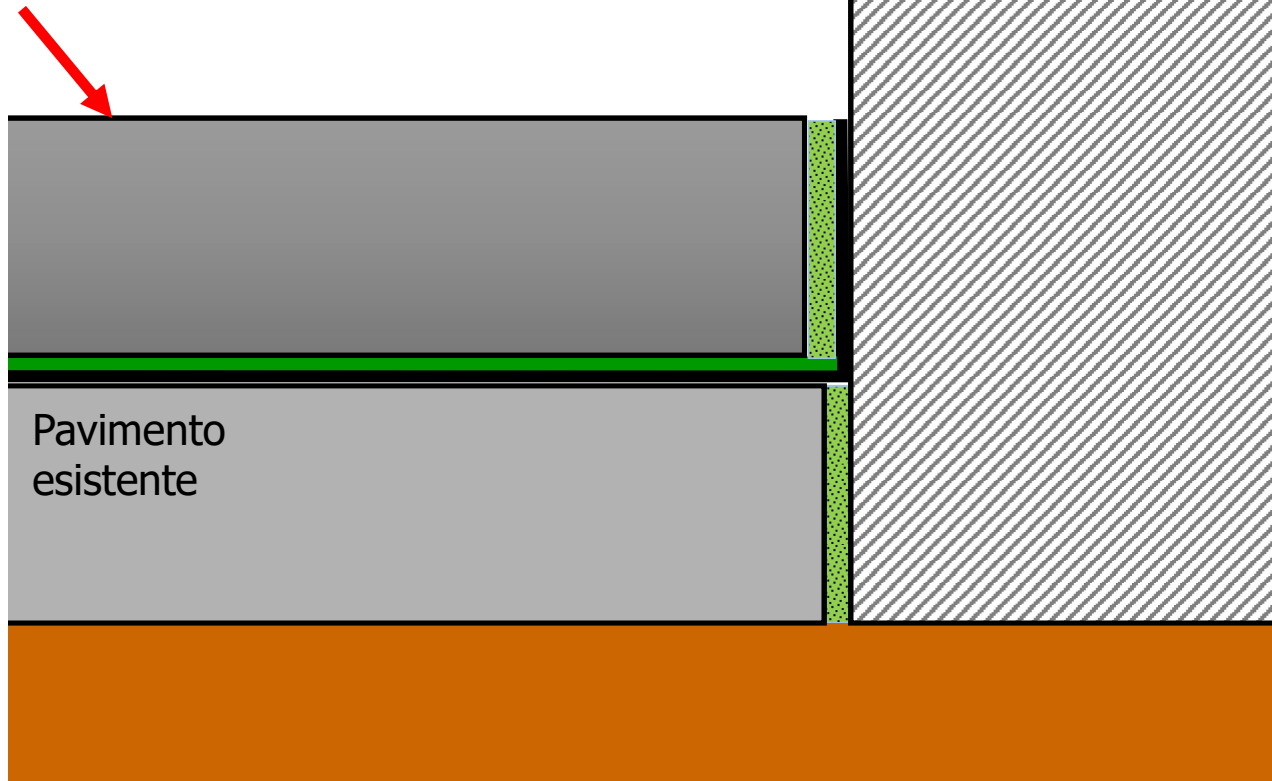


## Problema dei giunti di isolamento



## Problema dei giunti di isolamento

Nuovo pavimento

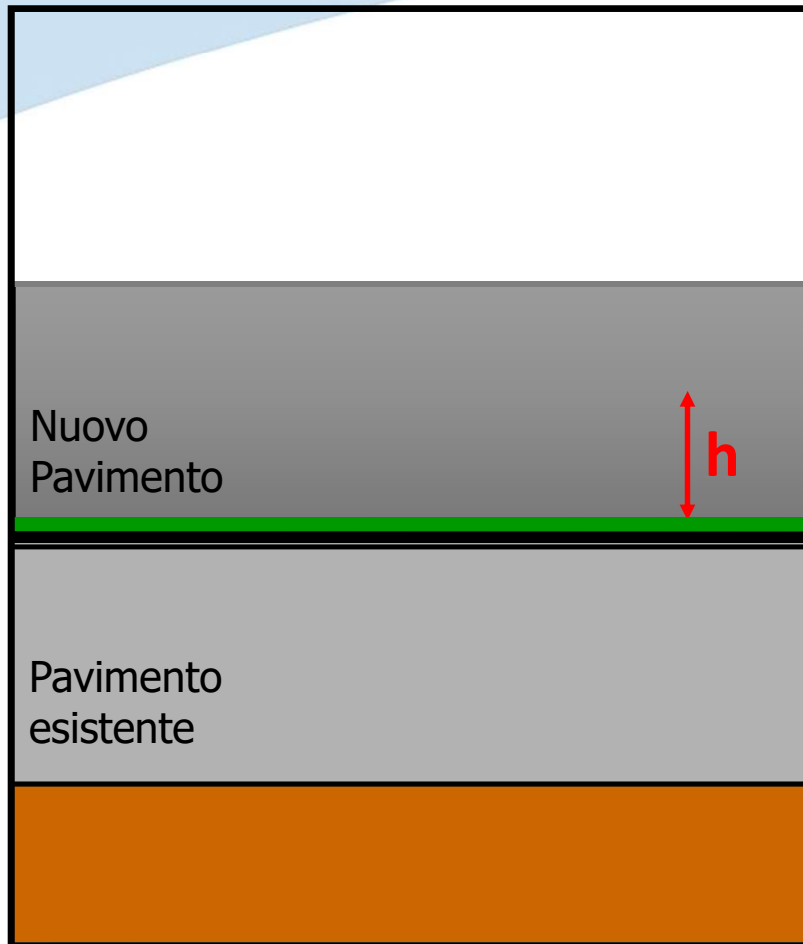


muro/pilastro

Pavimento  
esistente



## SPESSORE DEL NUOVO PAVIMENTO

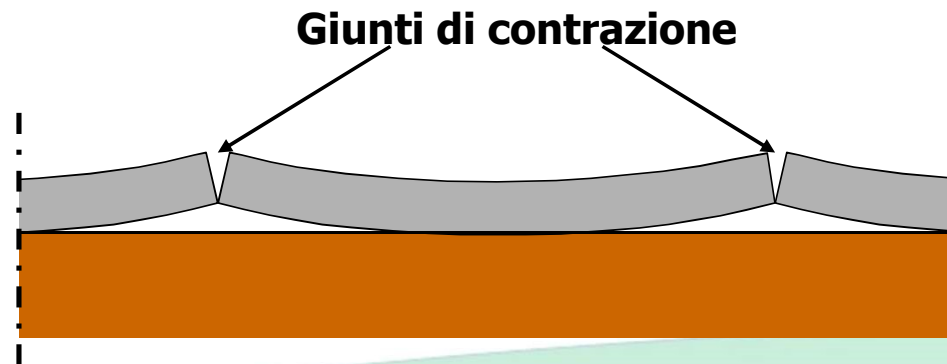
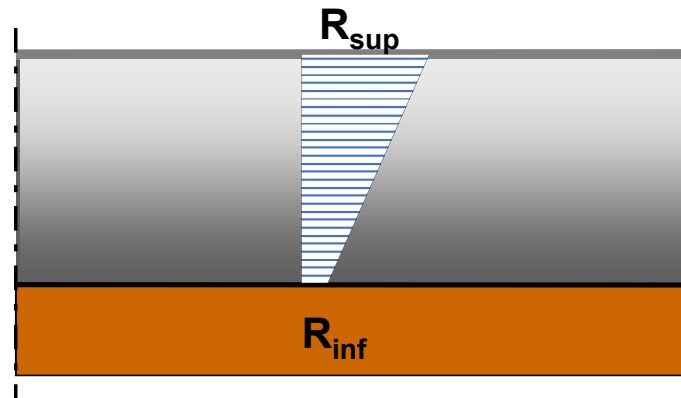


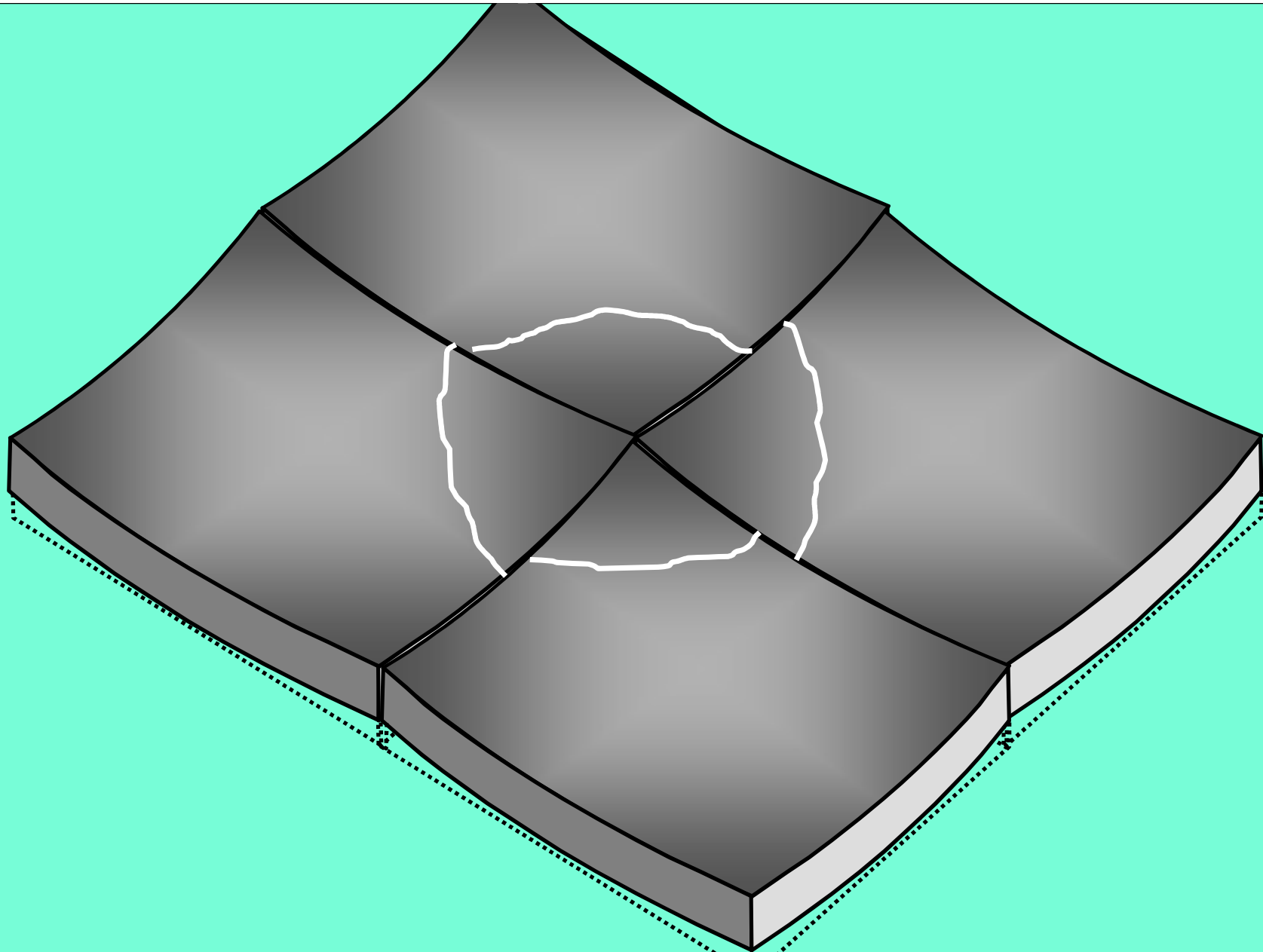
Spesso nella realizzazione di pavimenti «galleggianti» su vecchi pavimenti si utilizzano spessori piuttosto ridotti per avere il minor impatto possibile sulle quote dell'edificio

Si tende a giustificare questa scelta affermando che esiste già un pavimento che funge da strato portante

In realtà lastre di ridotto spessore realizzate su supporti rigidi e impermeabili sono particolarmente soggette al fenomeno dell'imbarcamento per cui tendono a fessurarsi anche per carichi molto ridotti

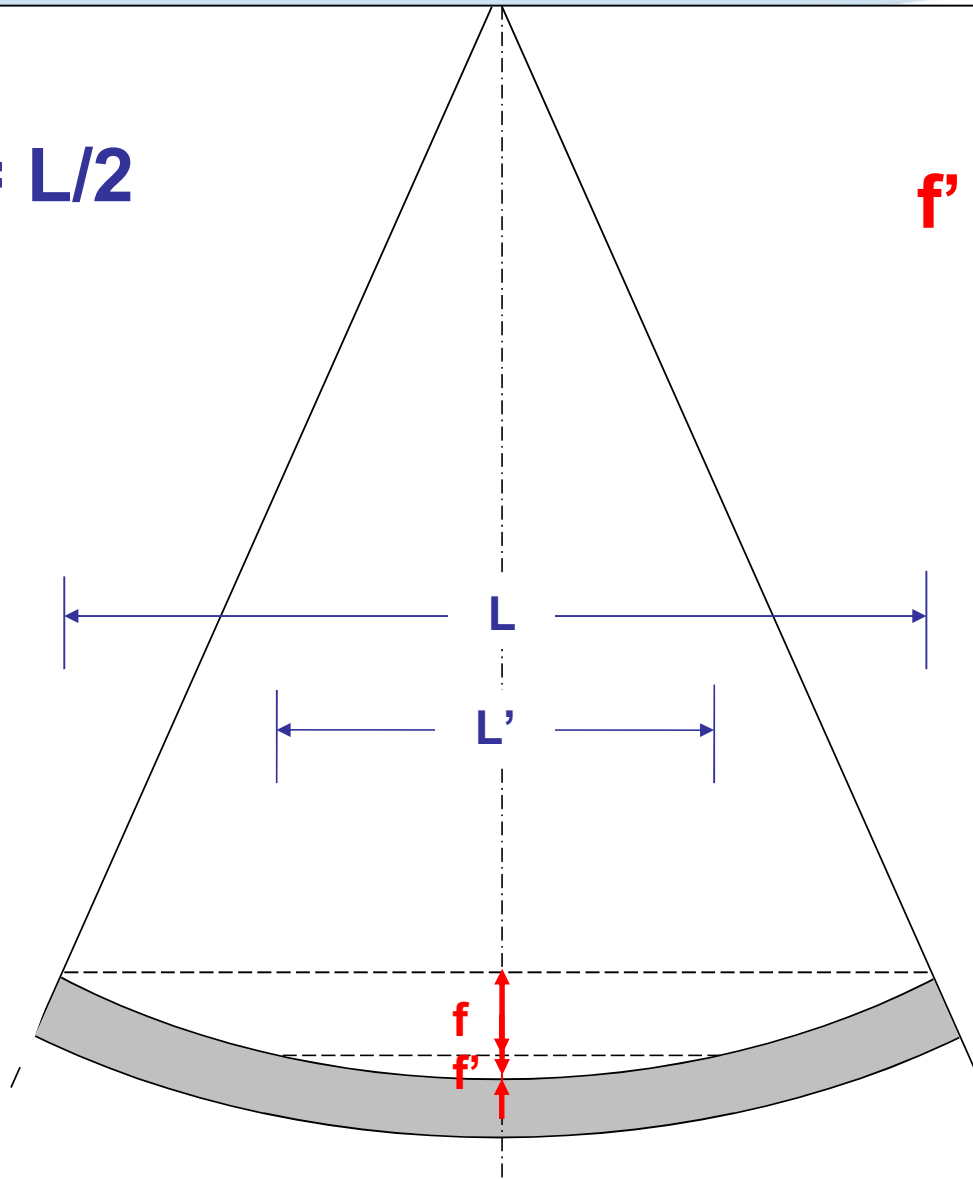
# IMBARCAMENTO O "CURLING"



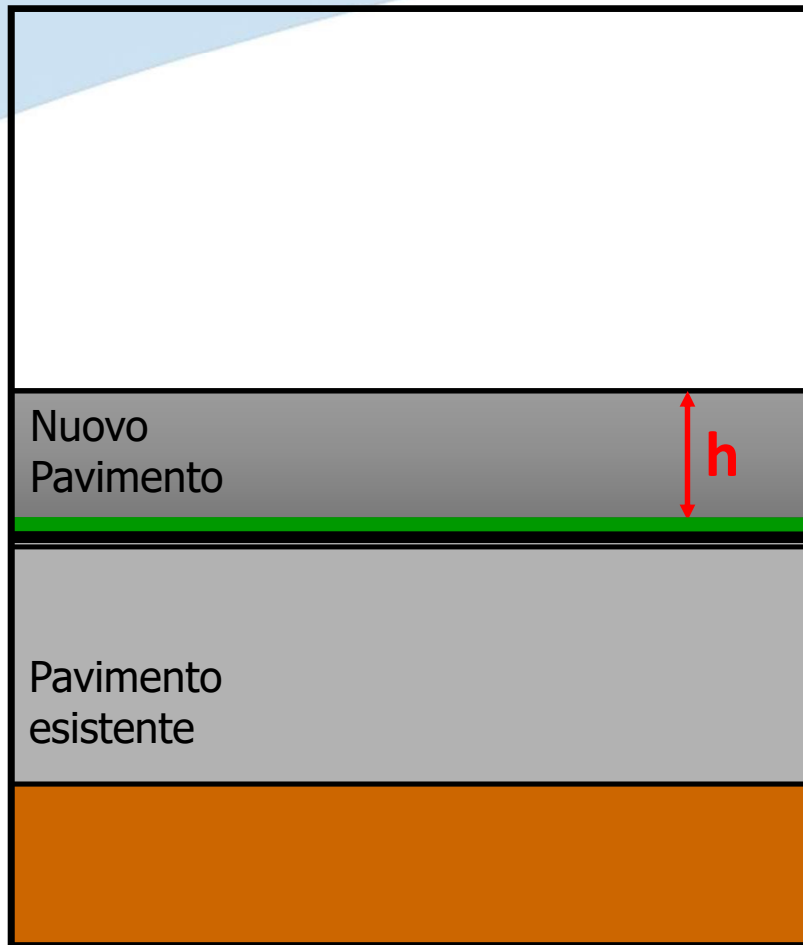


$$L' = L/2$$

$$f' \sim f/4$$



## SPESSORE DEL NUOVO PAVIMENTO



Nel caso sia necessario adottare uno spessore ridotto per la nuova pavimentazione si dovranno realizzare giunti di contrazione molto ravvicinati utilizzando una formula tipo la seguente:

$$L = 50 + 9h$$

dove  $h$  è lo spessore del nuovo pavimento e  $L$  è la distanza tra due giunti di contrazione consecutivi (misure in cm)

E' comunque opportuno che  $h \geq 12$  cm

**I** CONSIGLIO NAZIONALE  
DEGLI INGEGNERI



**ATE** ASSOCIAZIONE  
TECNOLOGI  
PER L'EDILIZIA

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Roberto Troli

*betonrossi*<sup>®</sup>