

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/m³** per edifici (lavoro o abitazioni) **esistenti**;
- b) 200 Bq/m³** per abitazioni costruite da **1/1/2025**

Anche le raccomandazione **OMS** prevedono valori comunque inferiori a 300 Bq/m³ e **raccomandati** ridotti a **100 Bq/m³**

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/m³ 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)

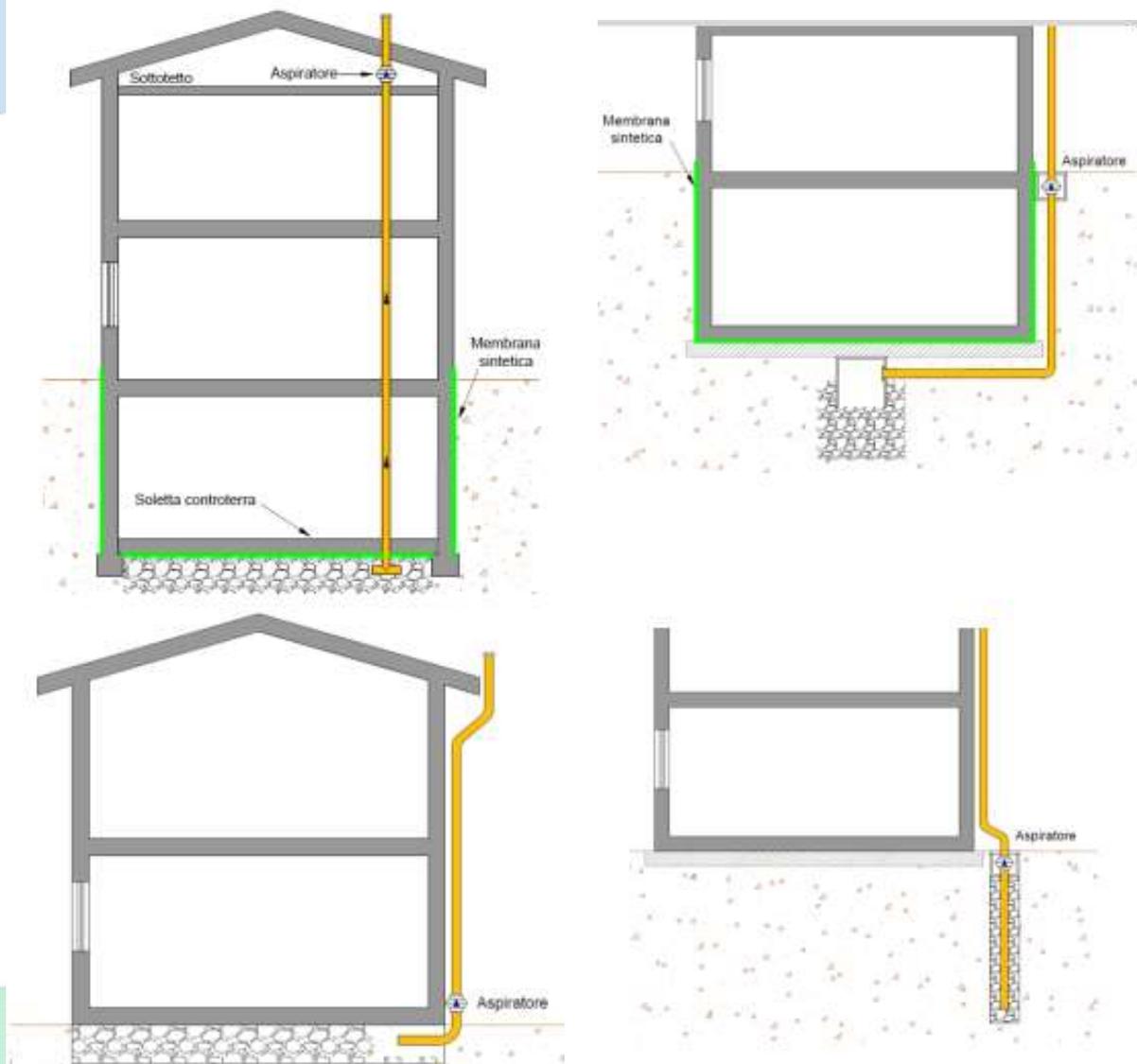


Figure da piano prevenzione Regione Sardegna



Ventilazione naturale vespai

Depressurizzazione suolo con pozzetto drenante interno



Depressurizzazione suolo con pozzetti esterni

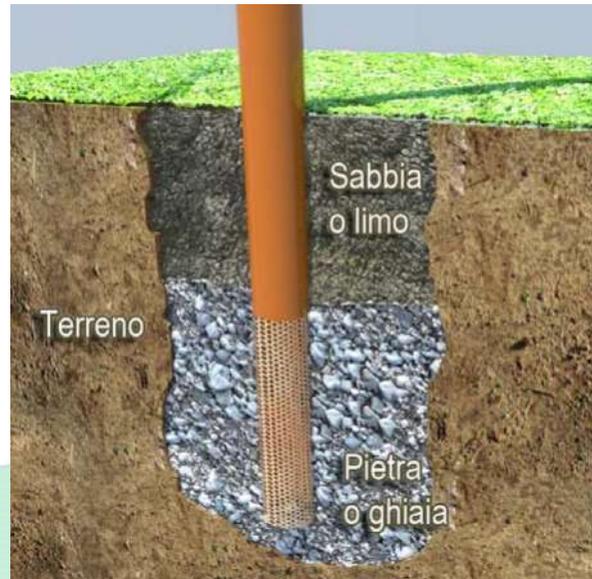
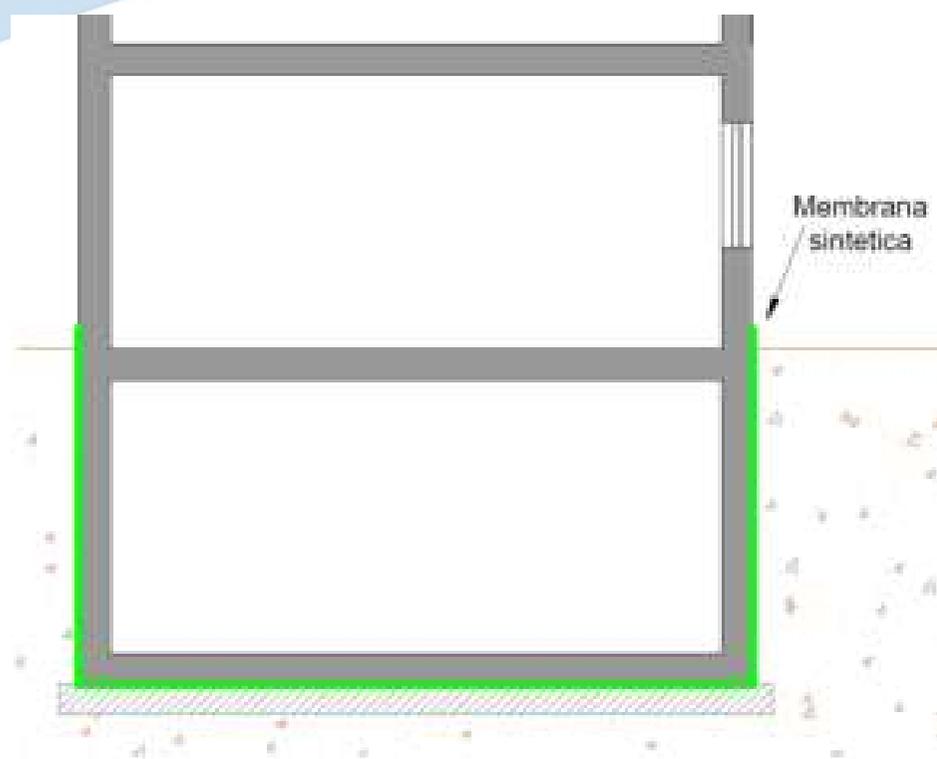


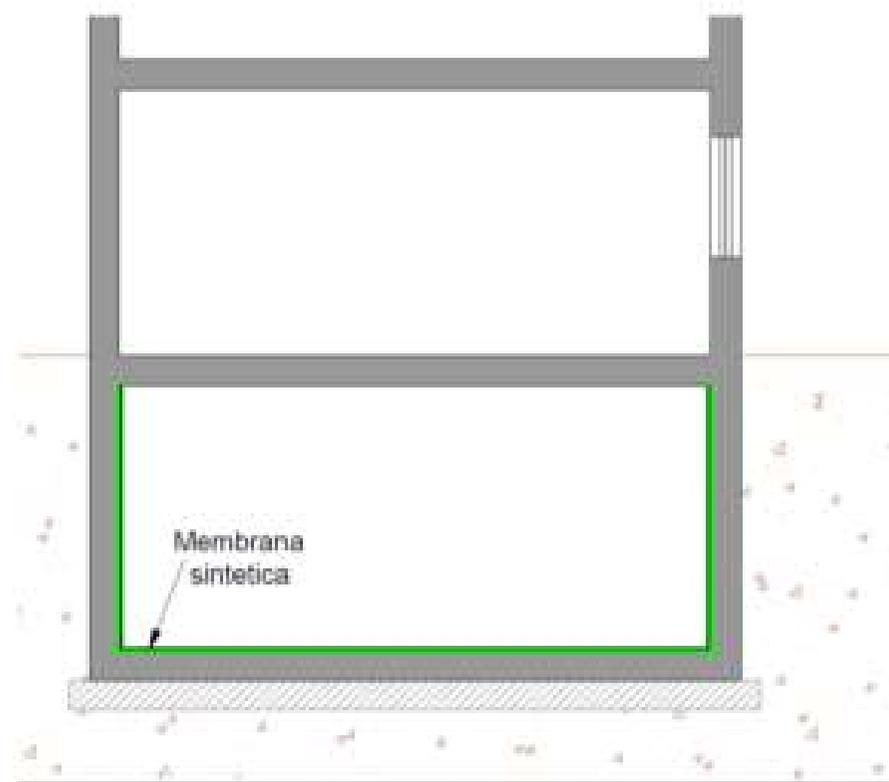
Figure tratte da sito ISS

SOLUZIONI PER LA BONIFICA

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



Nuova costruzione

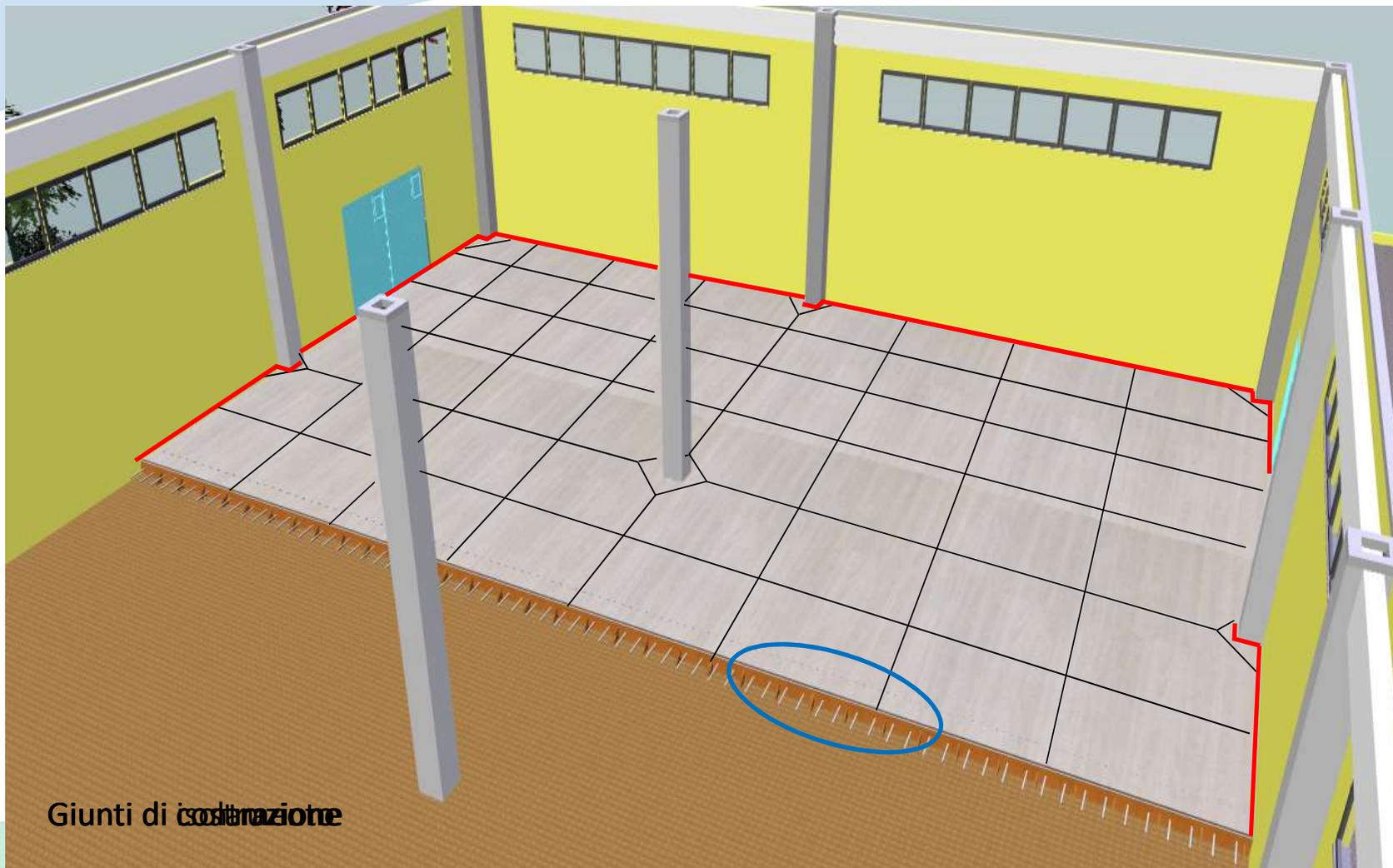


Edificio esistente

PAVIMENTAZIONI INDUSTRIALI



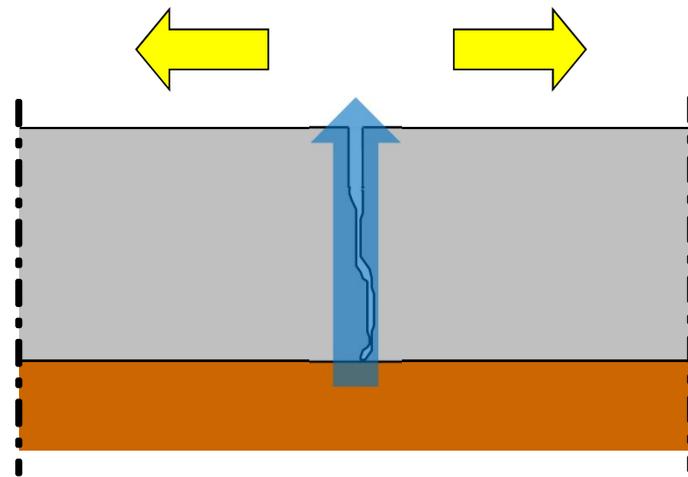
SOLUZIONI DI CONTINUITA' NEI PAVIMENTI



Giunti di costruzione

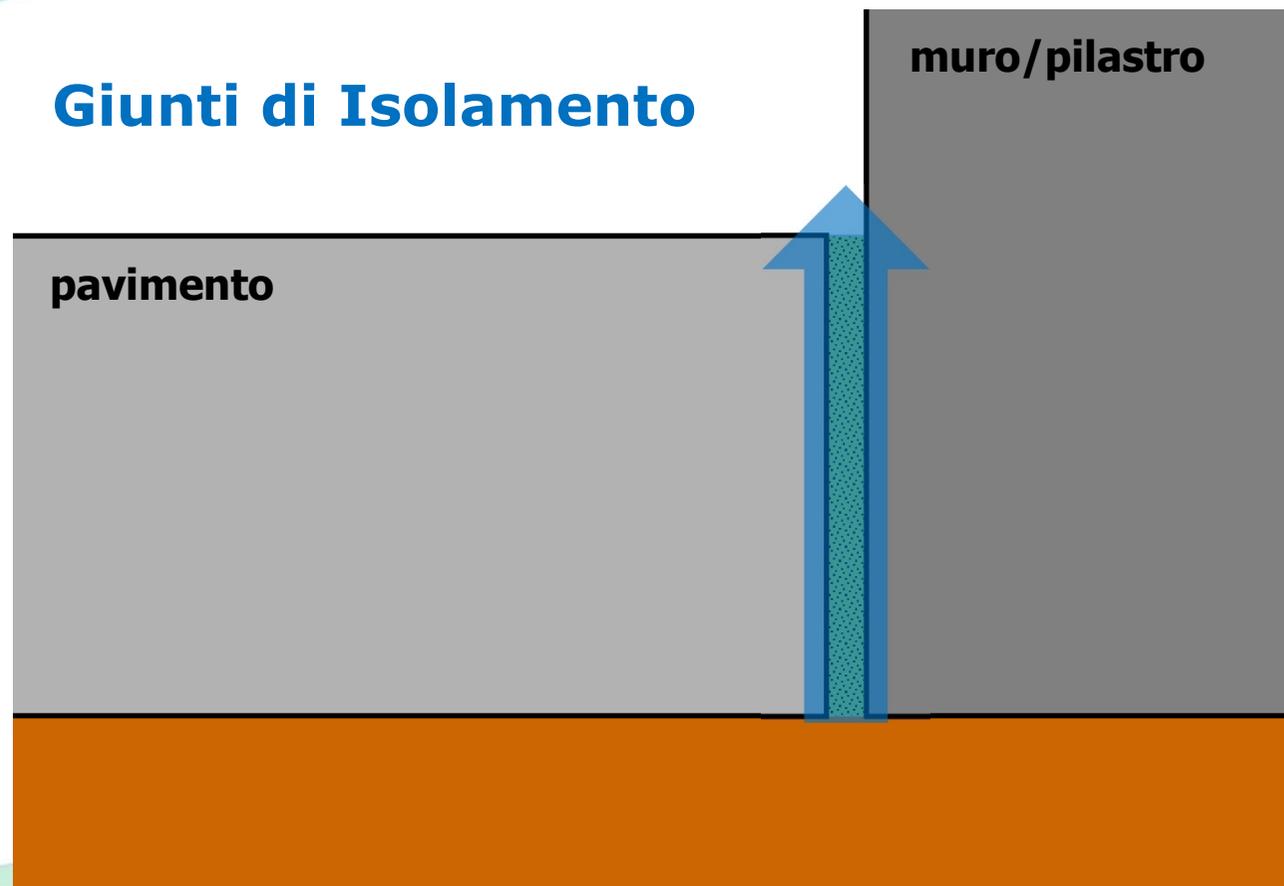
SOLUZIONI DI CONTINUITA' NEI PAVIMENTI

Giunti di Contrazione



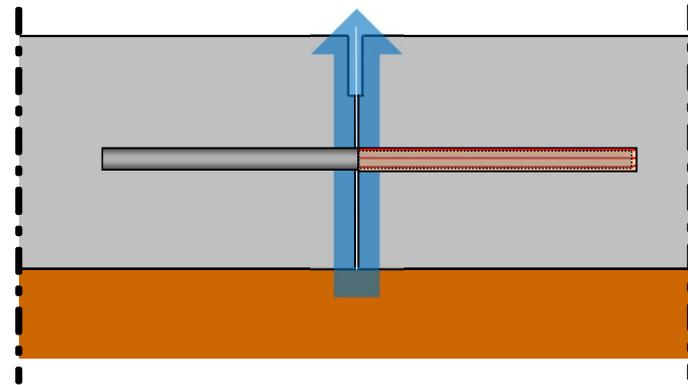
SOLUZIONI DI CONTINUITA' NEI PAVIMENTI

Giunti di Isolamento



SOLUZIONI DI CONTINUITA' NEI PAVIMENTI

Giunti di Costruzione



SOLUZIONI DI CONTINUITA' NEI PAVIMENTI

Fessure passanti



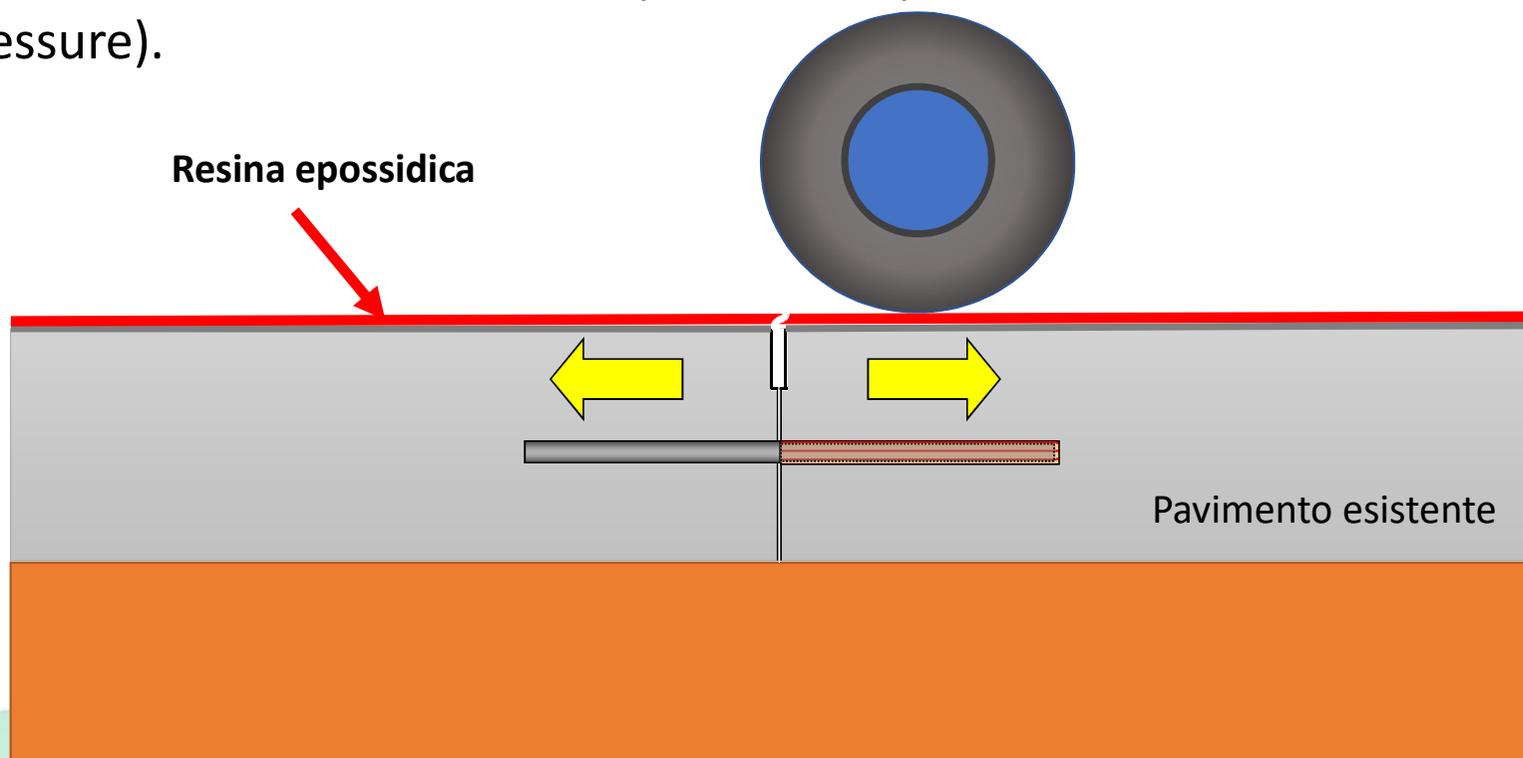
I giunti e le fessure passanti sono punti preferenziali per il passaggio e la diffusione del radon proveniente dal sottofondo

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

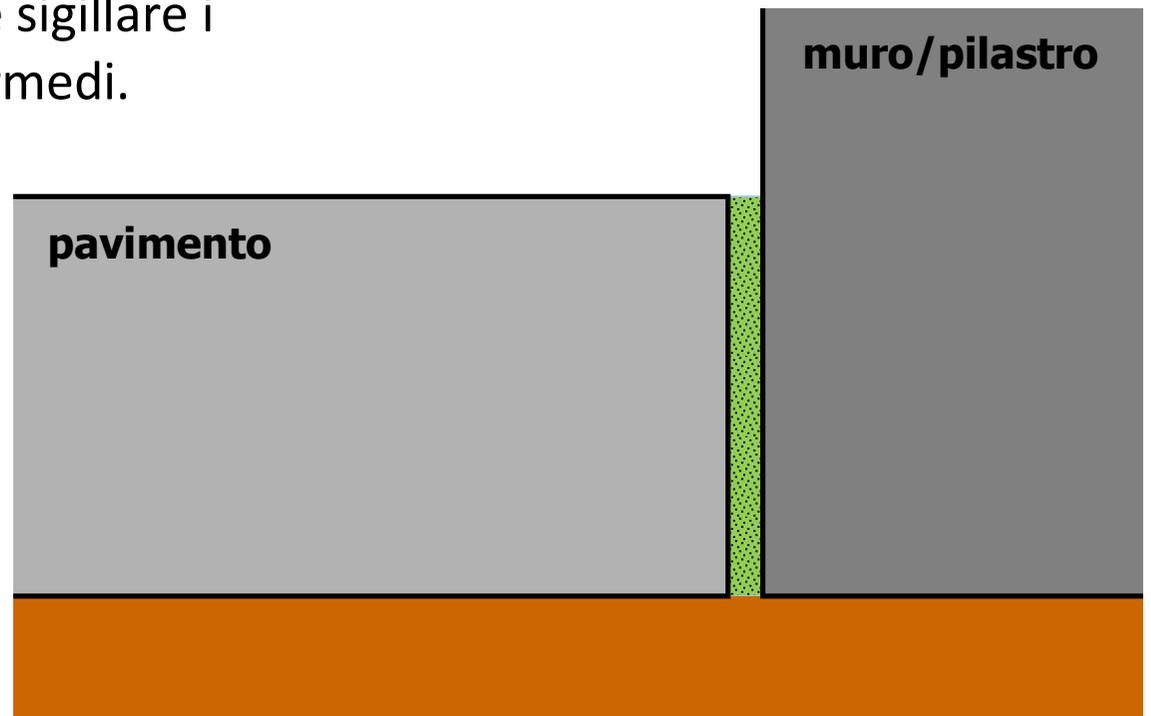
Esistono rivestimenti resinosi che possono essere applicati sulla superficie del pavimento per creare una barriera alla risalita del gas.

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).



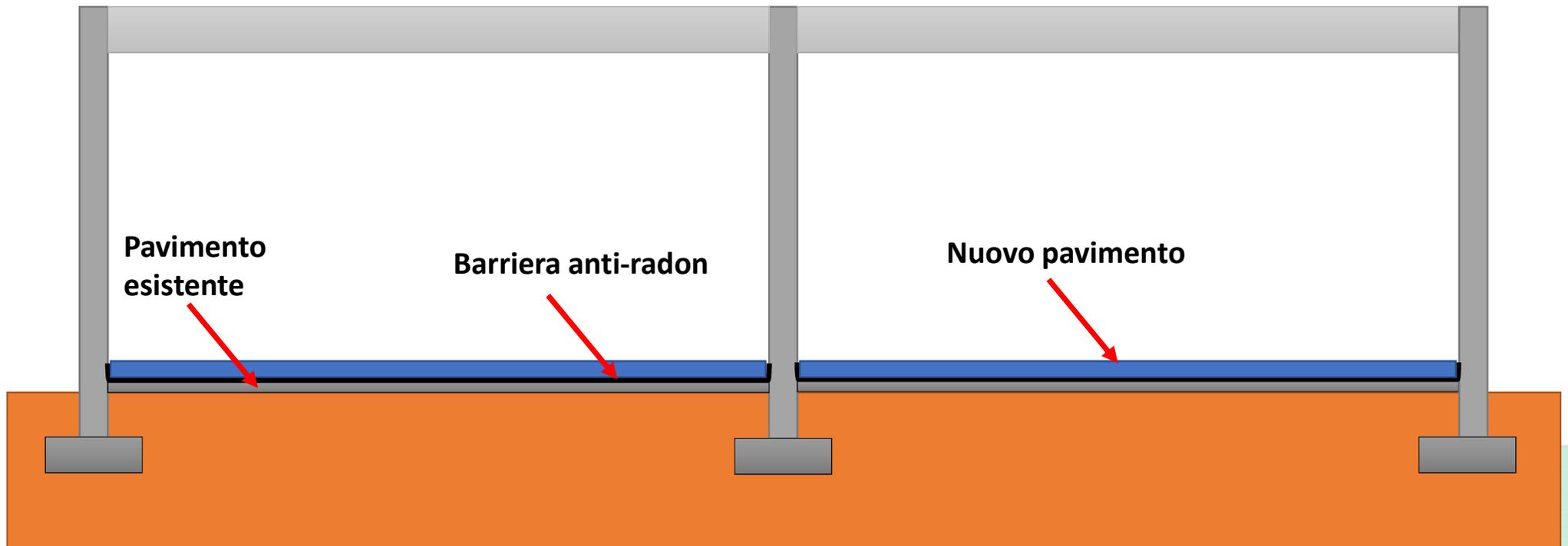
Altri materiali resinosi, come alcune resine poliuretatiche a basso modulo, posseggono l'elasticità necessaria per fare da ponte alle soluzioni di continuità ma potrebbero non essere sufficientemente resistenti alle azioni abrasive e, quindi, degradarsi rapidamente.

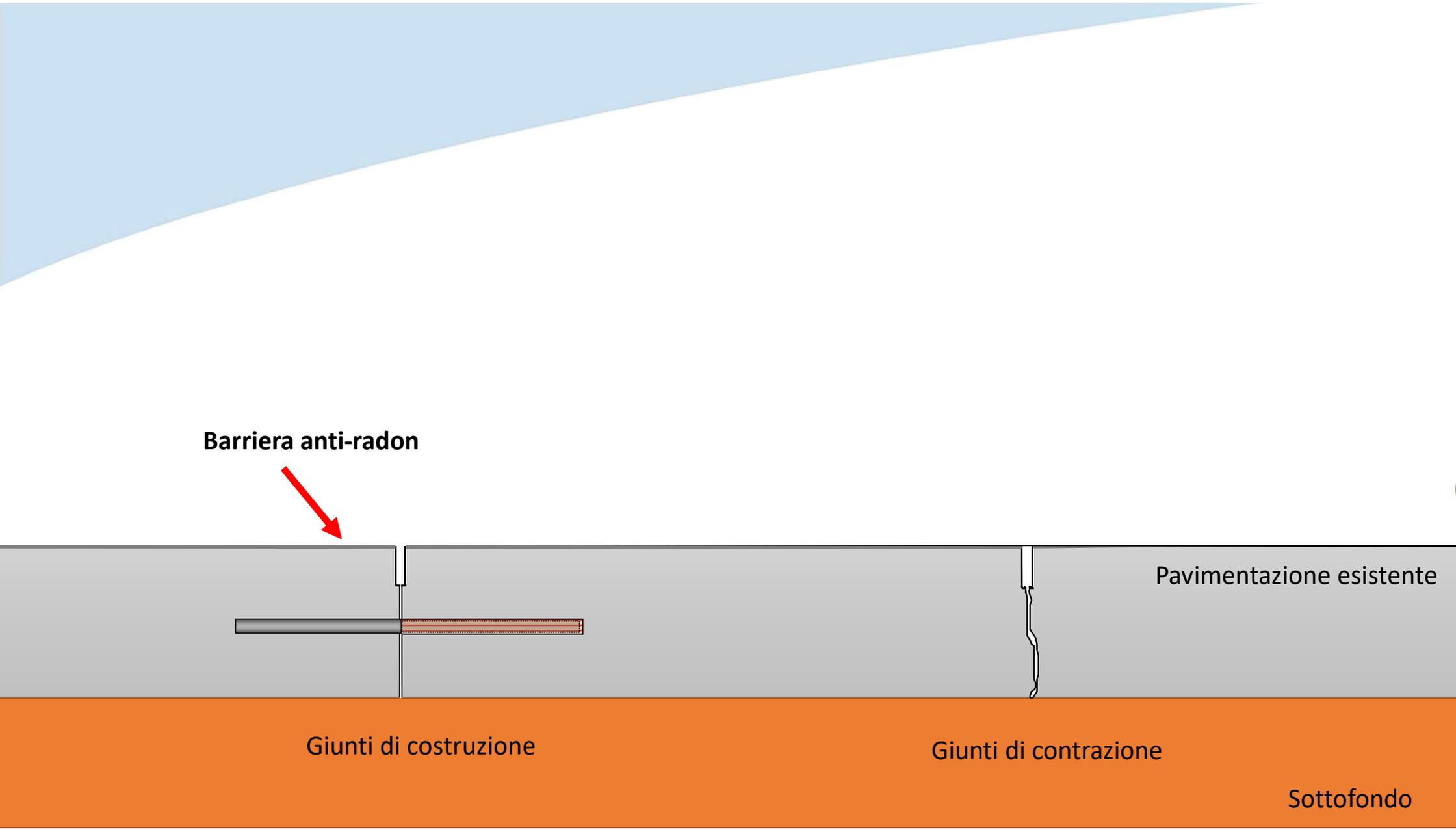
Esiste, comunque, il problema di come sigillare i giunti di isolamento perimetrali e intermedi.



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

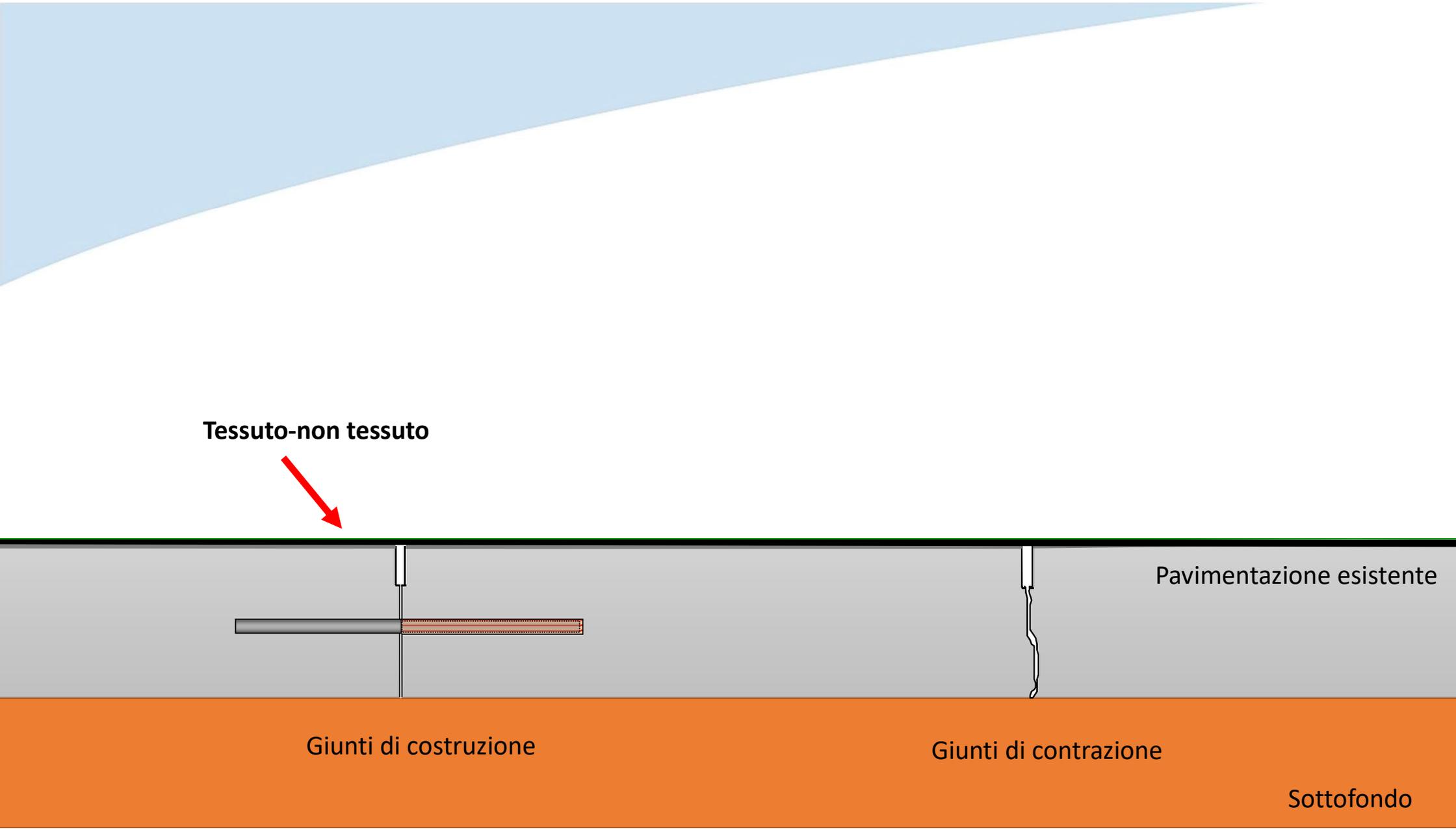


Pavimentazione esistente

Giunti di costruzione

Giunti di contrazione

Sottofondo



Tessuto-non tessuto



Pavimentazione esistente

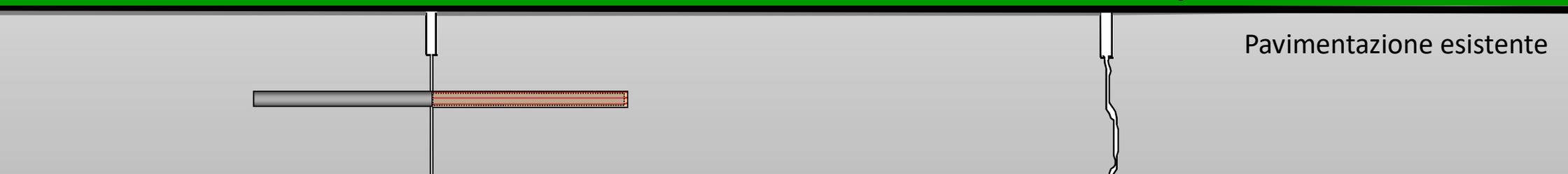
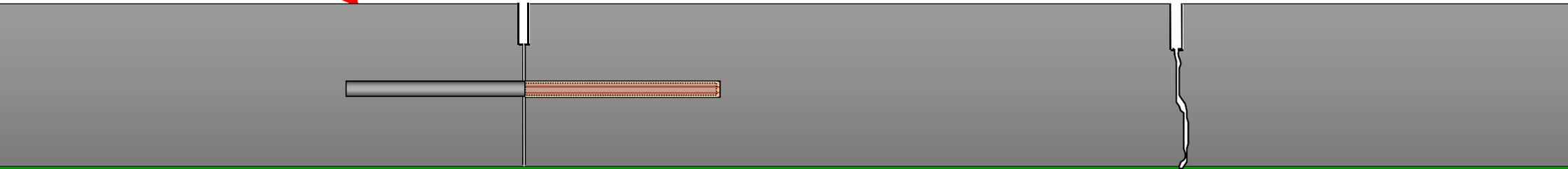
Giunti di costruzione

Giunti di contrazione

Sottofondo

I nuovi giunti non devono necessariamente coincidere con quelli esistenti

Nuovo pavimento



Pavimentazione esistente

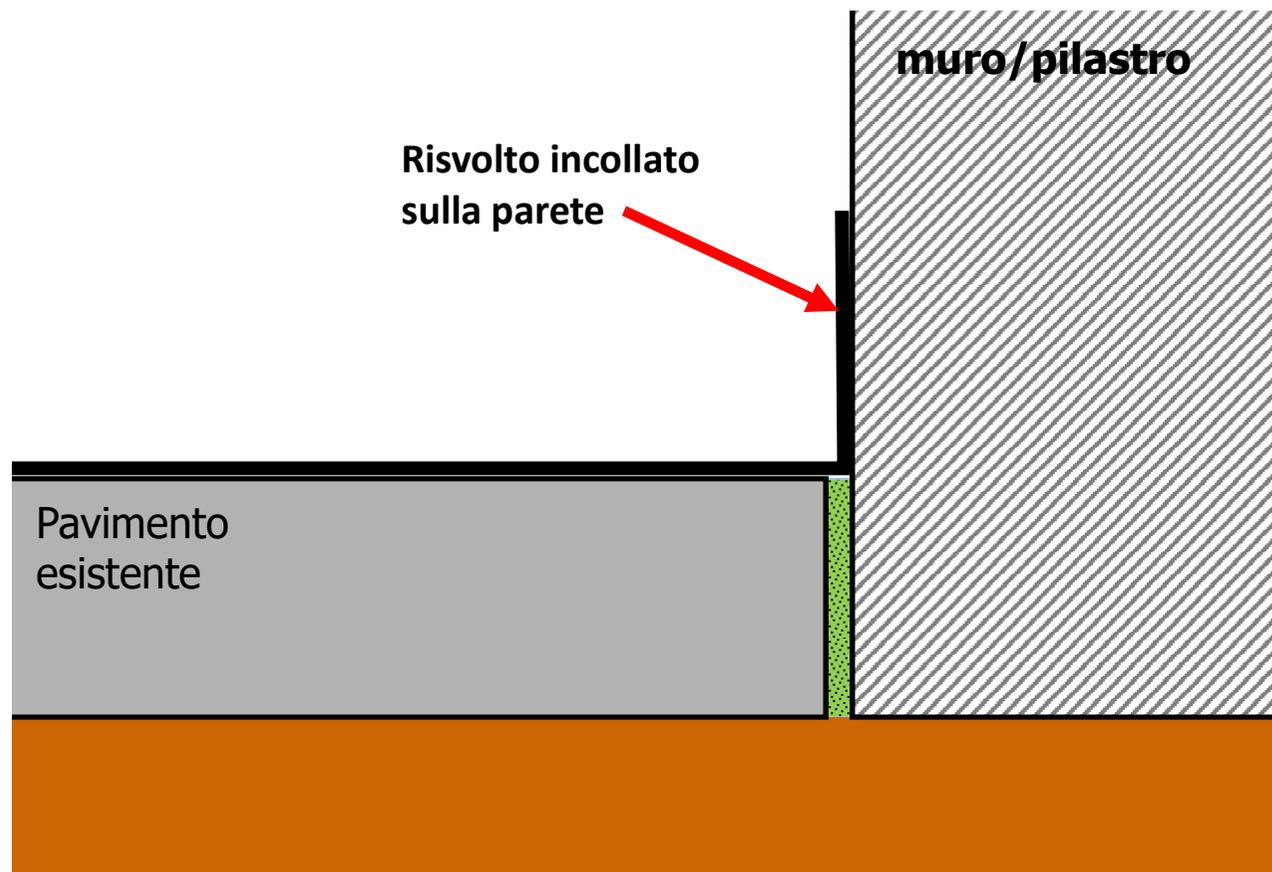
Giunti di costruzione

Giunti di contrazione

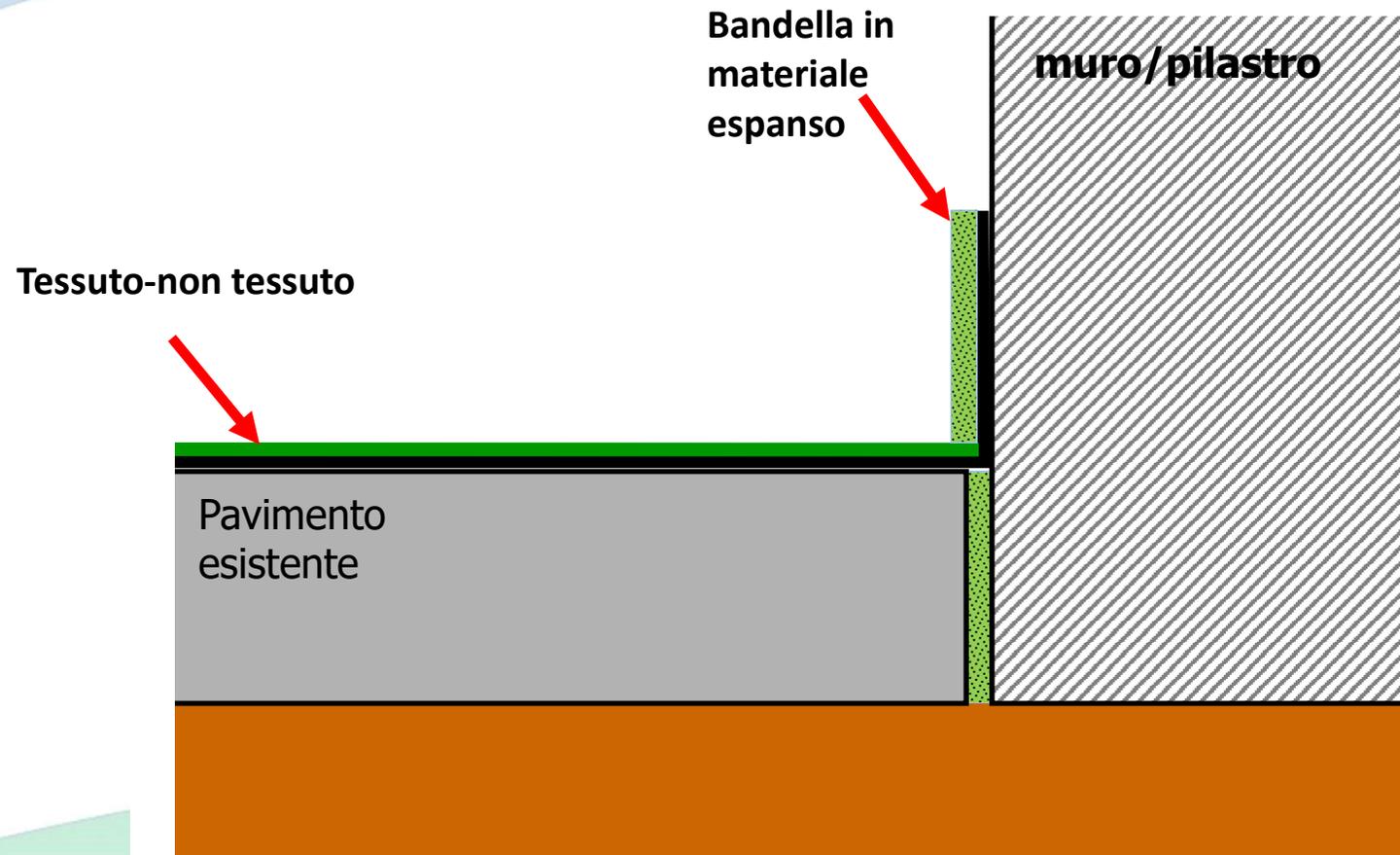
Sottofondo



Problema dei giunti di isolamento

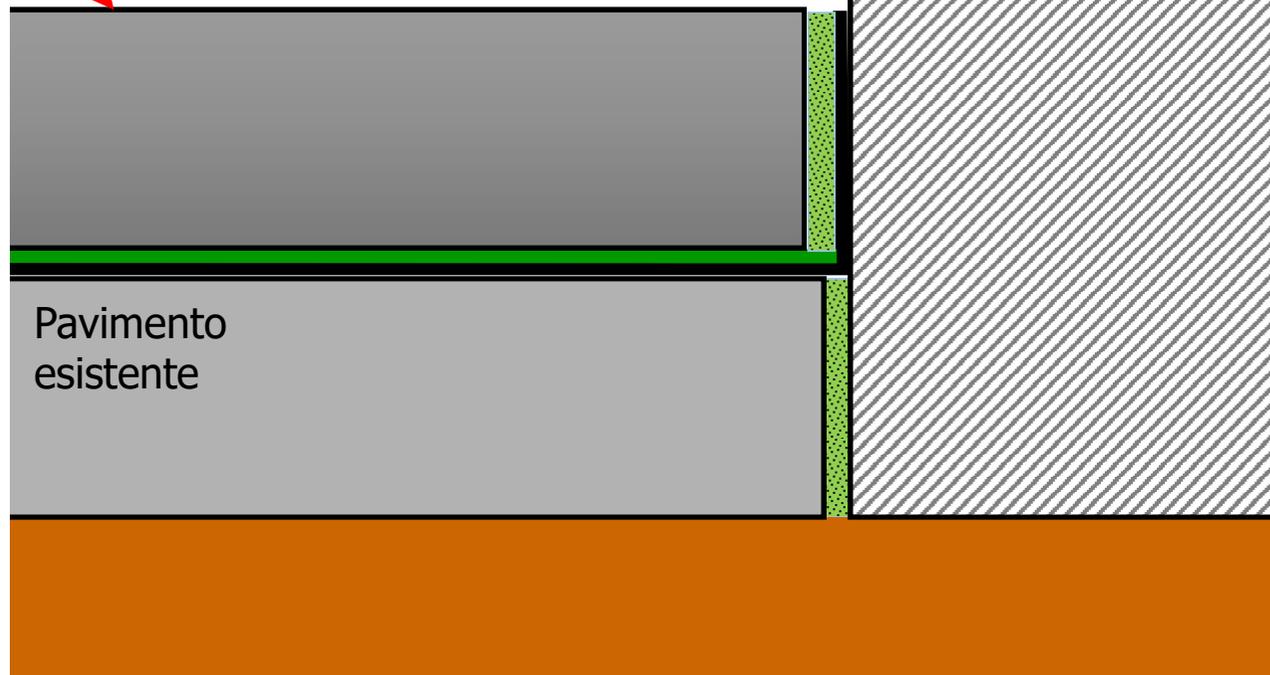


Problema dei giunti di isolamento



Problema dei giunti di isolamento

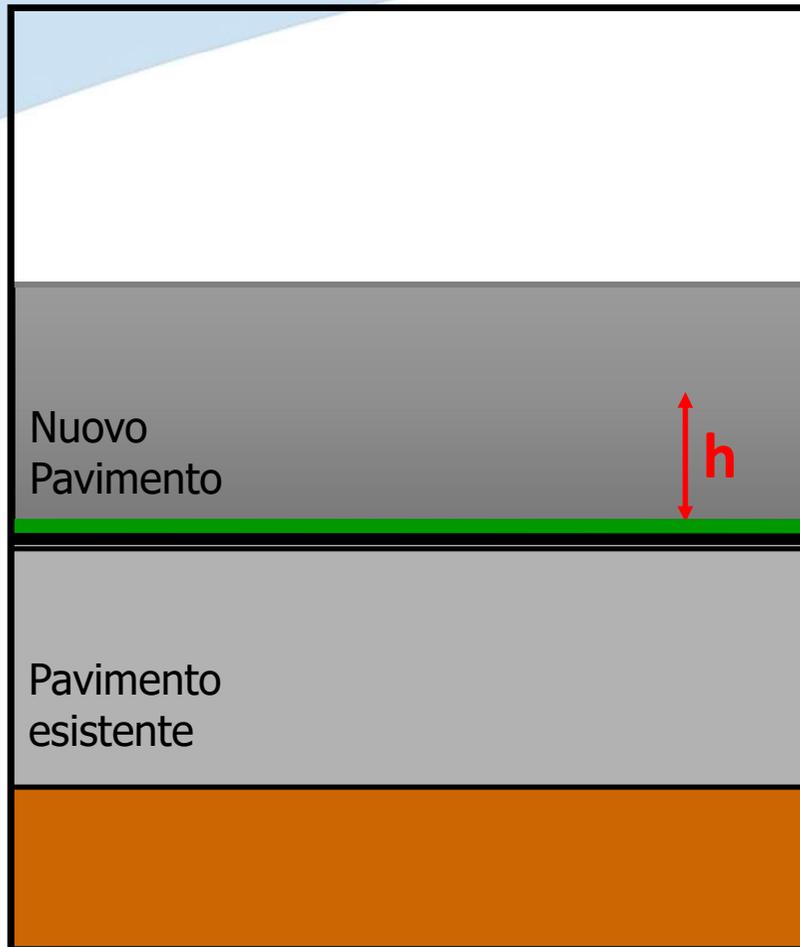
Nuovo pavimento



muro/pilastro

Pavimento
esistente

SPESSORE DEL NUOVO PAVIMENTO

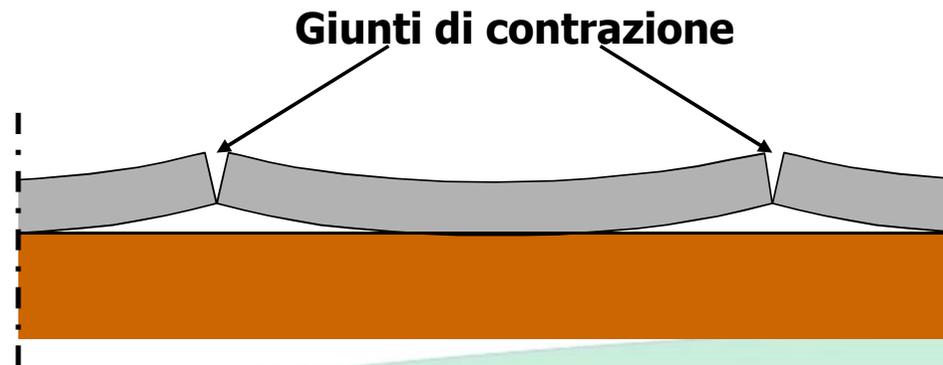
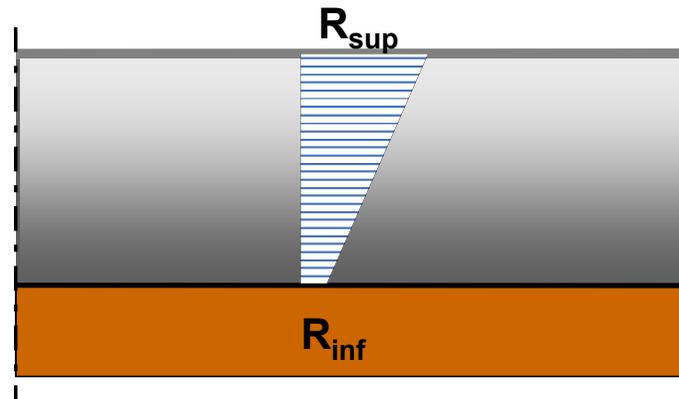


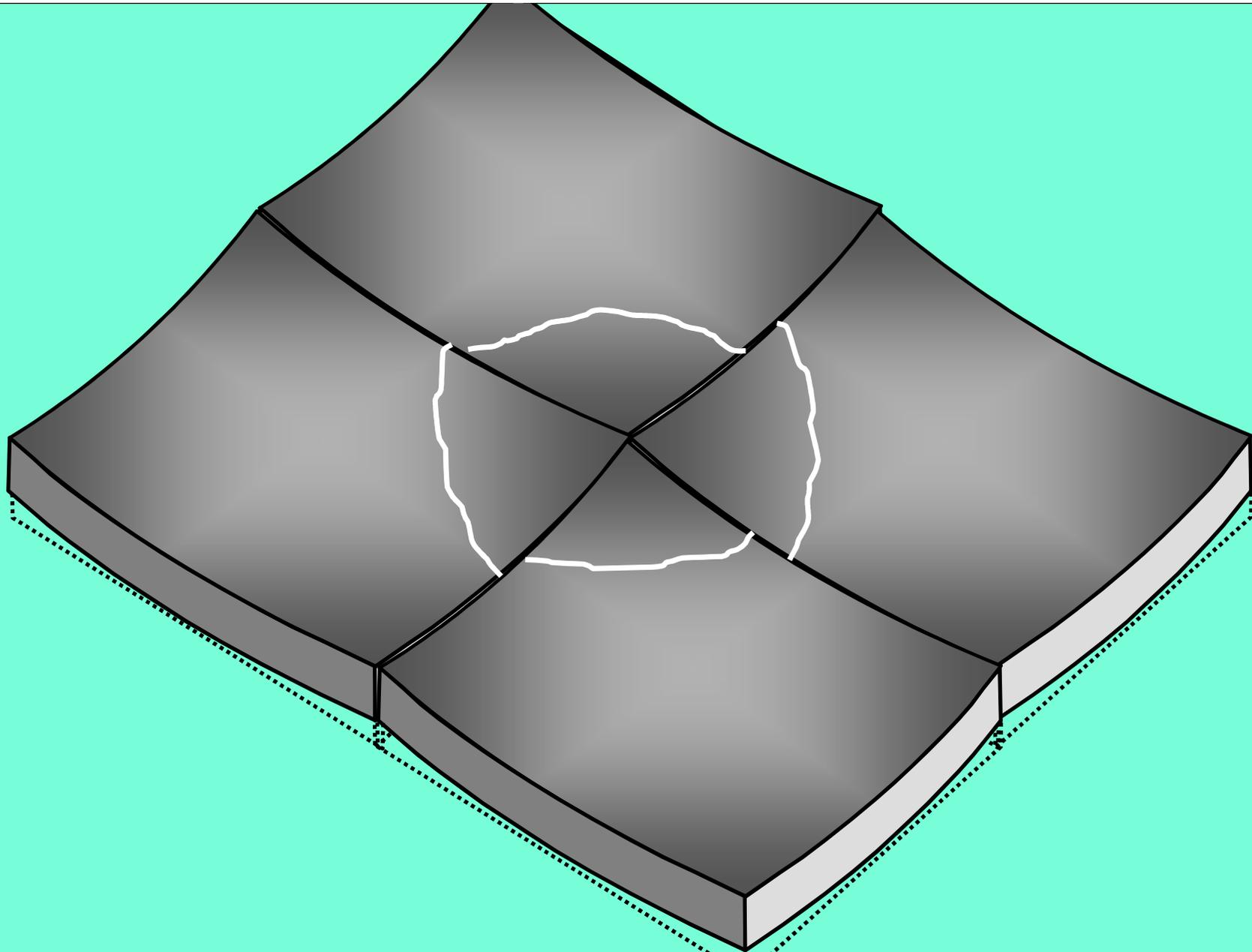
Spesso nella realizzazione di pavimenti «galleggianti» su vecchi pavimenti si utilizzano spessori piuttosto ridotti per avere il minor impatto possibile sulle quote dell'edificio

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

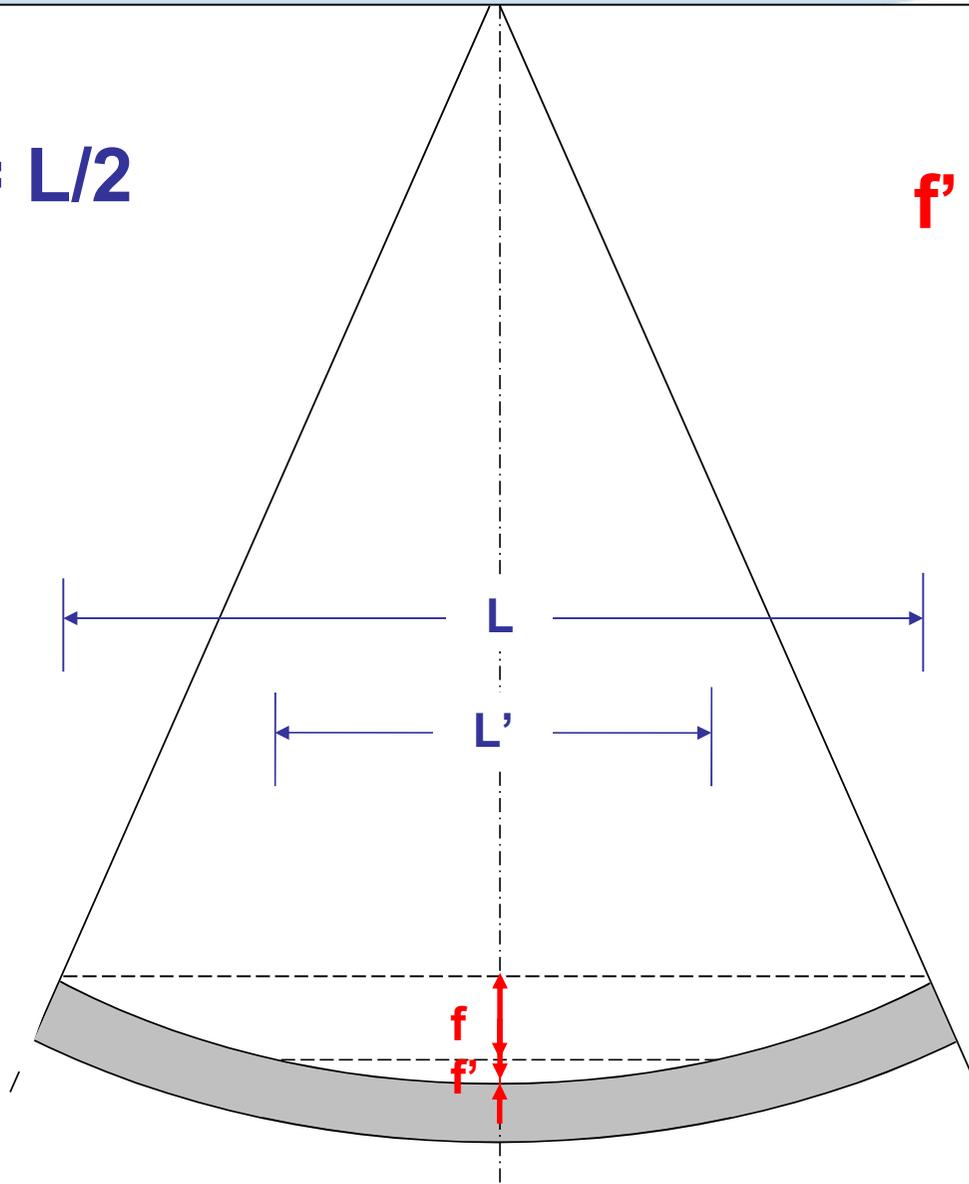
IMBARCAMENTO O "CURLING"



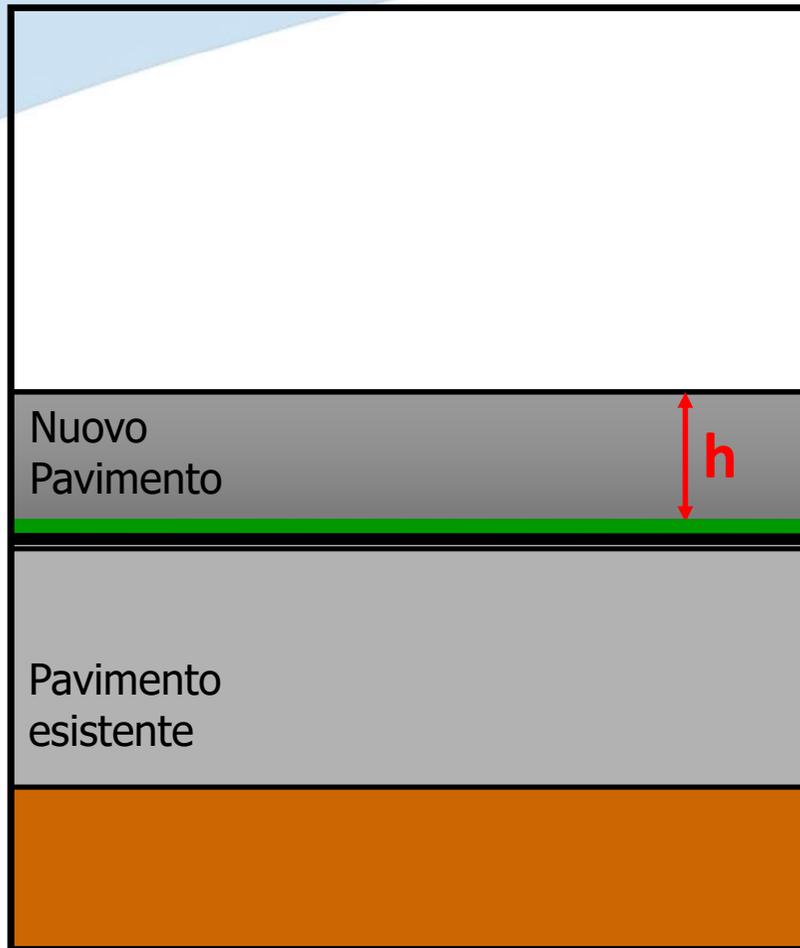


$$L' = L/2$$

$$f' \sim f/4$$



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



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Roberto Troli

betonrossi®