



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE**



**Prof. Carlo Antonio Stival**  
via A. Valerio 6/1  
34127 Trieste  
+390405583478  
cstival@units.it

**TEMA**

**33**

## **Chiusure orizzontali inferiori**

**L'edificio e il terreno**

---

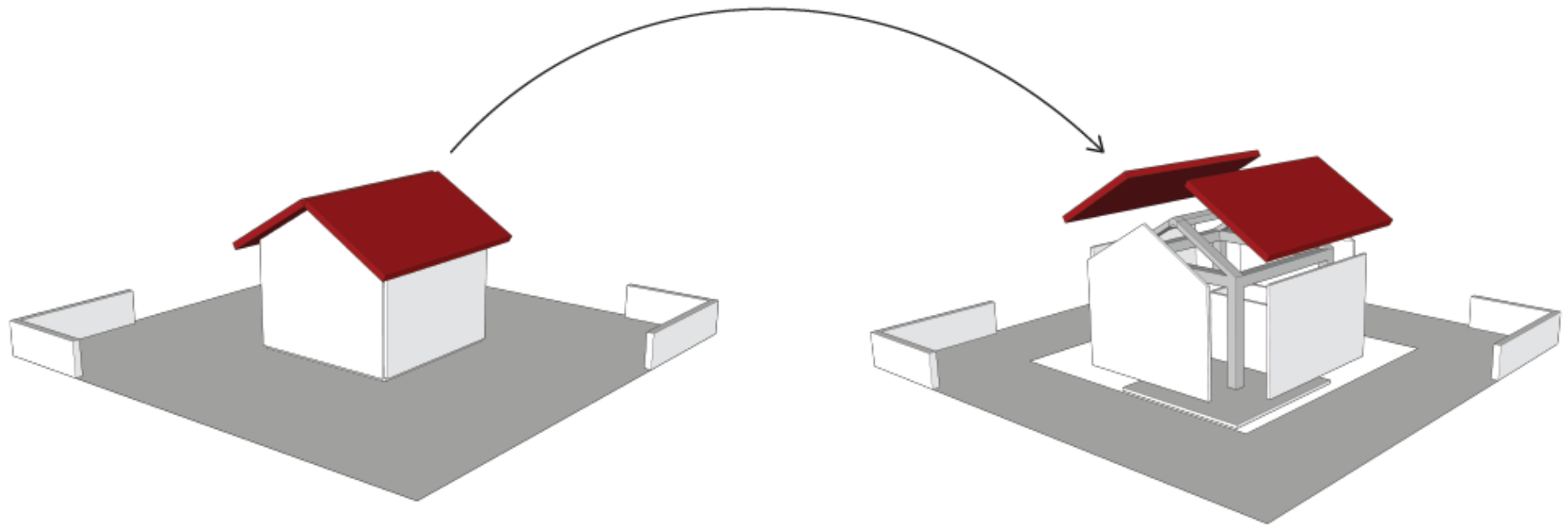
Laboratorio di **Progettazione Tecnologica dell'Architettura**  
Corso di **Metodi e Strumenti di Progettazione Tecnologica**

# 33.1

---

## Generalità

# Alcune definizioni



controllo delle discontinuità



# Alcune definizioni

SISTEMA	SUBSISTEMA/ UNITÀ TECNOLOGICA	UNITÀ TECNOLOGICA										
	Strutture portanti	Strutture di fondazione	Strutture in elevazione	Strutture di contenim.								
<b>Sistema Tecnologico</b>	Chiusure	Chiusure verticali	Chiusure orizzontali inferiori	Chiusure orizz. spazi esterni	Chiusure orizzontali superiori	Insieme di u. t. e di e. t. aventi funzione di separare e di conformare gli spazi interni del sistema edilizio stesso rispetto all'esterno						
	Partizioni interne	Partizioni interne verticali	Partizioni interne orizzontali	Partizioni interne inclinate		Insieme di u. t. e di e. t. aventi funzione di separare e di conformare gli spazi interni del sistema edilizio						
	Partizioni esterne	Partizioni esterne verticali	Partizioni esterne orizzontali	Partizioni esterne inclinate		Insieme di u. t. e di e. t. aventi funzione di separare e di conformare gli spazi esterni connessi con il sistema edilizio stesso						
	Impianti fornit. servizi	Impianti climatizz.	Impianti idro sanitario	Impianto smaltim. liquidi	Impianto smaltim. aeriformi	Impianto smaltim. solidi	Impianto distribuz. gas	Impianto elettrico	Impianto telecom.	Impianto fisso	Impianto trasporto	
	Impianti di sicurezza	Impianto antincendio	Impianto messa a terra	Impianto parafulmini	Impianto antifurto / antintrus.							
	Attrezzatura interna	Arredo domestico	Blocco servizi									
	Attrezzatura esterna	Arredo esterno collettivo	Allestim. esterno									

# Alcune definizioni

SISTEMA	SUBSISTEMA/ UNITÀ TECNOLOGICA	UNITÀ TECNOLOGICA									
	Strutture portanti	Strutture di fondazione	Strutture in elevazione	Strutture di contenim.							
	Chiusure	Chiusure verticali	Chiusure orizzontali inferiori	Chiusure orizz. spazi esterni	Chiusure orizzontali superiori	<b>PAVIMENTI SOLAI CONTROTERRA</b>  <b>SOLAI SOPPALCHI</b>  <b>BALCONI LOGGE AGGETTI</b>	<b>SOLAI SU SPAZI ESTERNI</b>	<b>COPERTURE</b>			
	Partizioni interne	Partizioni interne verticali	Partizioni interne orizzontali	Partizioni interne inclinate							
	Partizioni esterne	Partizioni esterne verticali	Partizioni esterne orizzontali	Partizioni esterne inclinate							
<b>Sistema Tecnologico</b>	Impianti fornit. servizi	Impianti climatizz.	Impianti idro sanitario	Impianto smaltim. liquidi	Impianto smaltim. aeriformi	Impianto smaltim. solidi	Impianto distribuz. gas	Impianto elettrico	Impianto telecom.	Impianto fisso trasporto	
	Impianti di sicurezza	Impianto antincendio	Impianto messa a terra	Impianto parafulmini	Impianto antifurto / antintrus.						
	Attrezzatura interna	Arredo domestico	Blocco servizi								
	Attrezzatura esterna	Arredo esterno collettivo	Allestim. esterno								

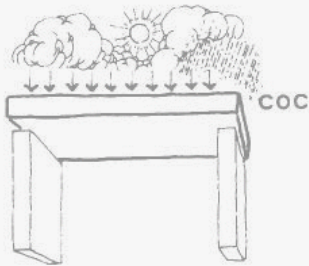
# Funzioni di chiusure inferiori

## CHIUSURE E PARTIZIONI ORIZZONTALI

### funzioni

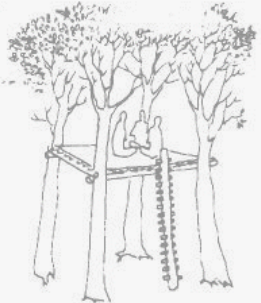
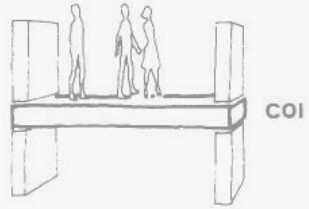
#### C.O. Superiori o di copertura

Costituire il confine tra interno ed esterno  
Garantire condizioni di comfort



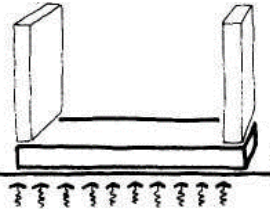
#### P.O. Interne o C.O. Intermedie

Costituire superfici per lo svolgimento delle attività



#### C.O. Inferiori o di Base

Costituire il confine tra interno ed esterno  
Garantire condizioni di comfort



33

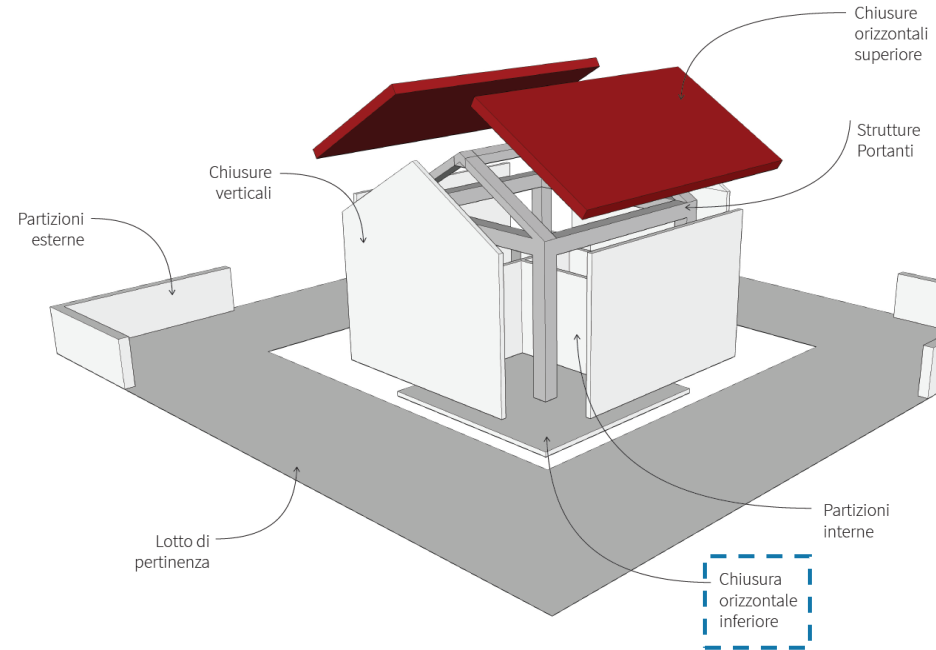
# Funzioni di chiusure inferiori

La **chiusura inferiore** (o chiusura **di base**) è l'insieme delle unità tecnologiche e degli elementi del sistema edilizio avente funzione di separare e conformare gli spazi interni del sistema edilizio dal **terreno** sottostante o dalle **strutture di fondazione**.

Le funzioni espletate dalle chiusure orizzontali inferiori, oltre alla **resistenza ai carichi propri e di esercizio**, derivanti dallo schema funzionale adottato, sono:

- il **controllo** degli **agenti idrici**, in quanto il terreno sottostante è caratterizzato dalla presenza di acqua, sia in forma di umidità in risalita sia, eventualmente, di falda;
- il **controllo** degli **agenti termici**, poiché il terreno è caratterizzato da uno stato termico funzione della profondità che risente con un certo ritardo, delle variazioni climatiche che interessano l'aria esterna;
- il controllo della risalita del **gas radon**, di cui il terreno è la fonte maggiormente rilevante;

- l'**attrezzabilità impiantistica**, specialmente se a contatto con il terreno sono previsti locali di fascia funzionale primaria;
- la **resistenza meccanica** ai carichi permanenti e variabili, garantendo la **praticabilità**.



# Agenti caratterizzanti

La presenza di **acqua nel terreno** può derivare da:

- **infiltrazioni** di **acqua piovana**;
- **vene d'acqua superficiali** o **falde** a carattere stazionario o periodico;
- **perdite** da reti di **tubazioni**.

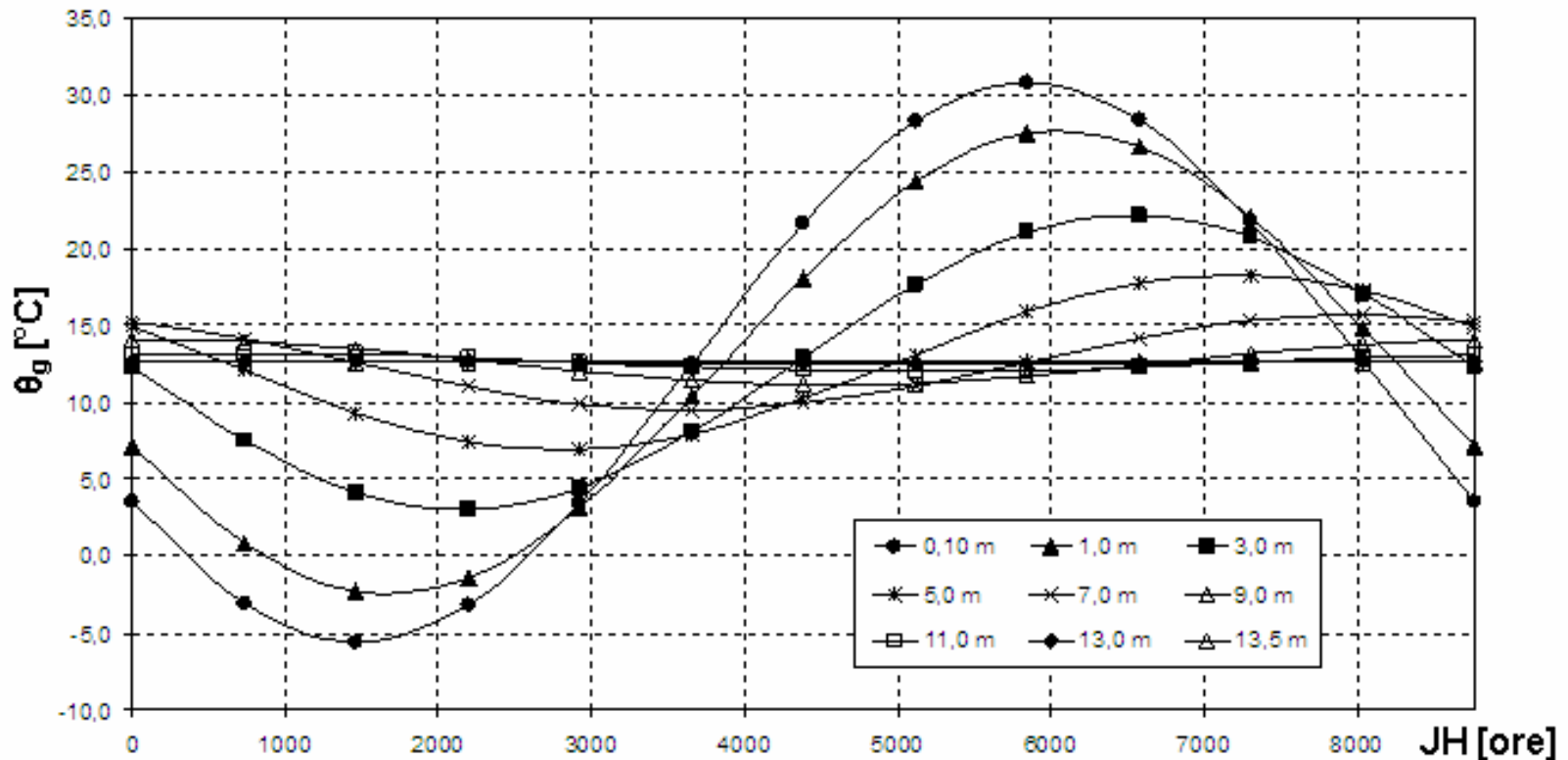
L'acqua presente nel terreno può interessare la chiusura orizzontale inferiore mediante tre tipologie di fenomeni.

Il fenomeno della **risalita capillare** si verifica in presenza di materiali **fibrosi**, o comunque caratterizzati da una struttura microscopica assimilabile a tubicini di diametro ridotto. In alcuni materiali da costruzione, quali la pietra, i laterizi, il calcestruzzo, la **porosità** degli stessi realizza questi capillari consentendo la risalita dell'acqua dal terreno.

La risalita capillare, per verificarsi, necessita di **contiguità** tra il **terreno** e la **chiusura inferiore**, perciò il passaggio d'acqua risulta proporzionale alle superfici di contatto: si differenzia perciò l'effetto di risalita in base allo schema funzionale della chiusura inferiore.

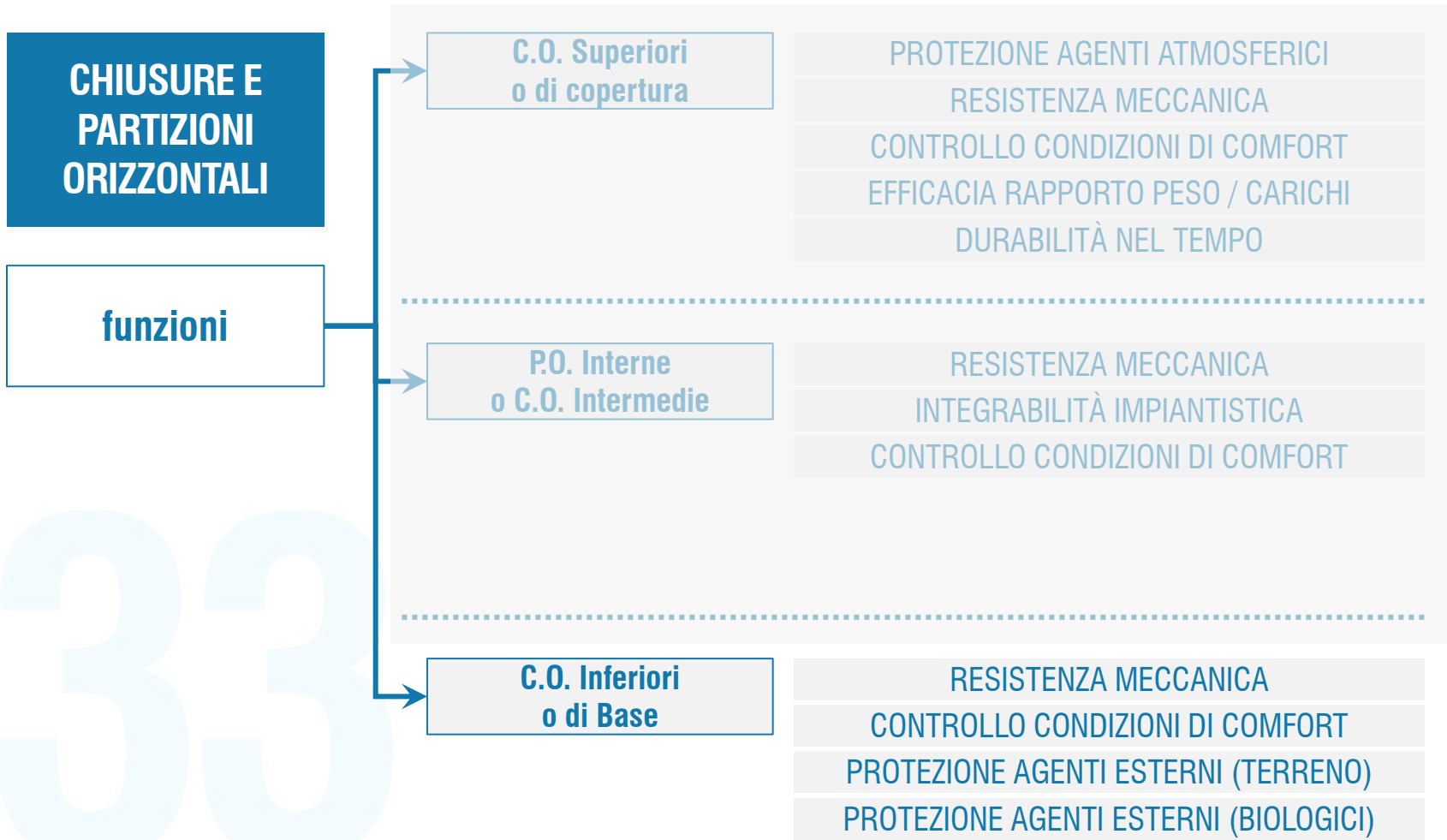
Anche la **temperatura** del **terreno** può indurre flussi di calore indesiderati attraverso la chiusura inferiore, in ragione dello **sfasamento** dello stato termico del terreno stesso rispetto all'aria esterna. Tali flussi di calore sono all'origine dei fenomeni di **condensazione** che interessano la chiusura inferiore, che dovrà quindi essere adeguatamente **coibentata**; in alternativa i locali direttamente prospicienti il terreno dovranno essere adeguatamente ventilati.





Profili di temperatura nel corso dell'anno in un terreno sabbioso umido **a diverse profondità**, una temperatura media annuale dell'aria esterna di 13 °C ed un'escursione termica annuale media di 17 °C.

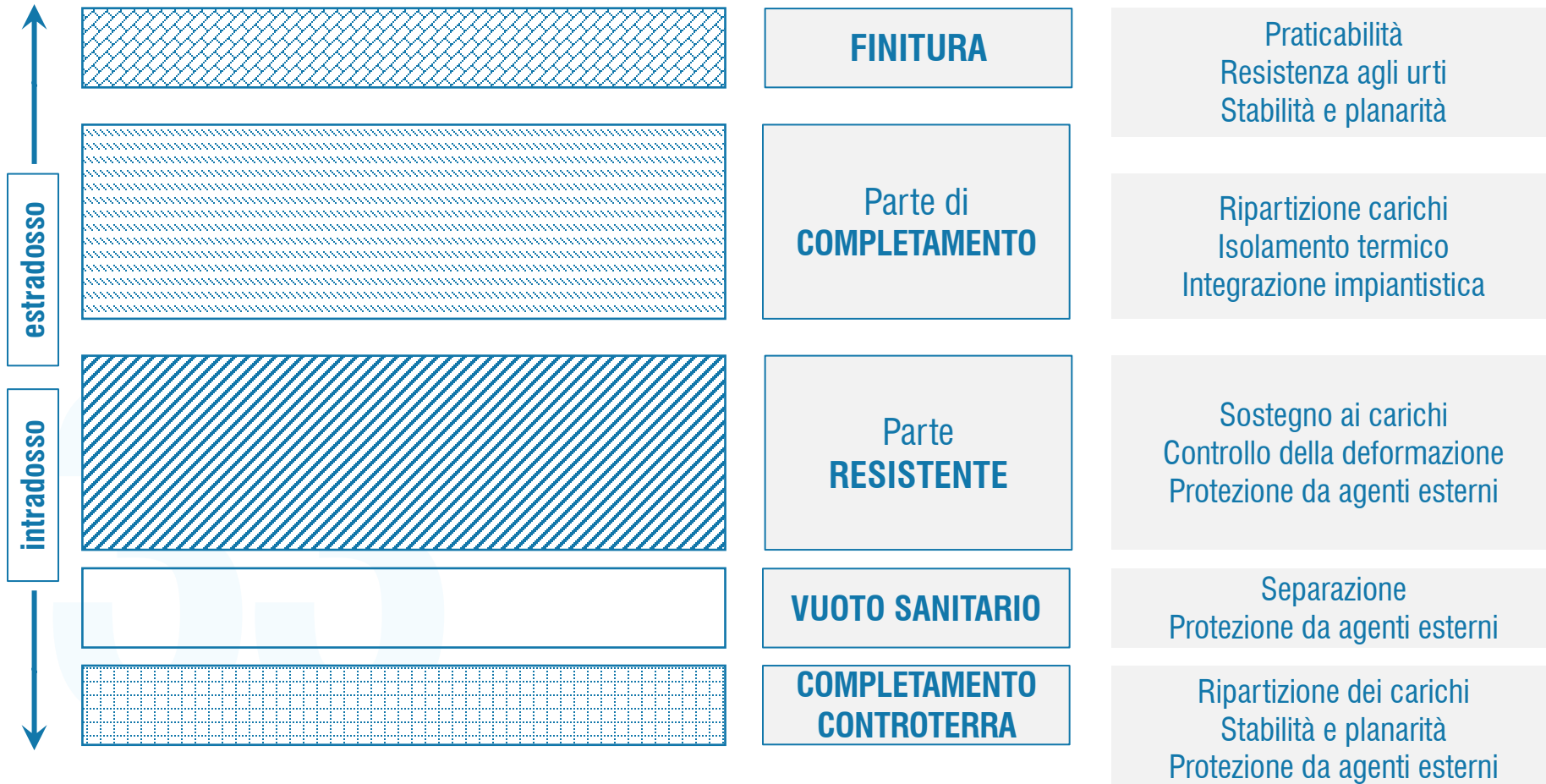
# Funzioni di chiusure inferiori



33

# Strati funzionali

Esploso per composizione degli elementi tecnologici di chiusura orizzontale inferiore



# Correlazioni requisiti e strati funzionali

**CHIUSURE ORIZZONTALI INFERIORI**

**strati funzionali**

**primari**

- strato portante (su luce)
- strato portante (a terra)
- strato di irrigidimento
- strato di rivestimento

**RESISTENZA MECCANICA**

**COMFORT**

**secondari**

- strato di controllo della risalita d'acqua
- strato drenante
- strato di barriera al vapore
- strato di tenuta all'acqua
- strato di alloggiamento impiantistico
- strato di ventilazione
- strato termoisolante
- strato di controllo dei flussi di aeriformi

**PROTEZIONE**

**INTEGRABILITÀ**

**COMFORT**

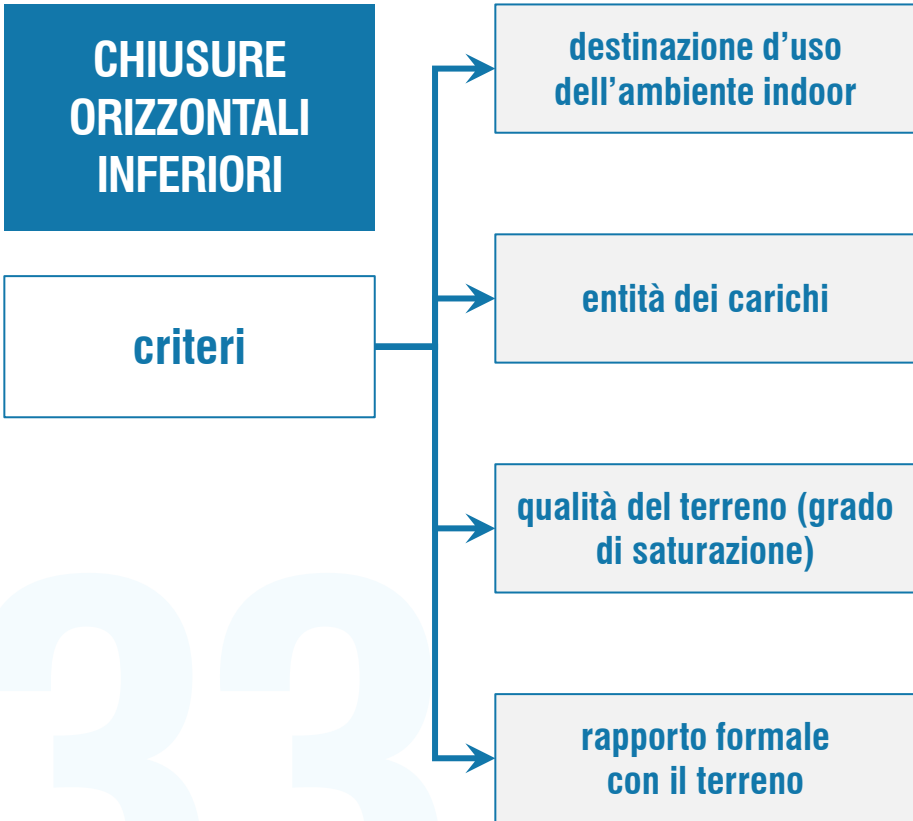
33

# 33.2

---

**La relazione con il terreno**

# Criteri di scelta delle chiusure inferiori



# 33

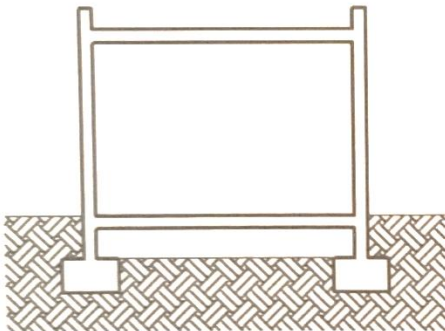
# Schemi funzionali

La chiusura orizzontale è funzionalmente definita da un **insieme coordinato** di **strati funzionali** la cui aggregazione dipende fondamentalmente dalle **caratteristiche idriche** del **terreno** e dalla destinazione d'uso dei locali che la chiusura stessa confina.

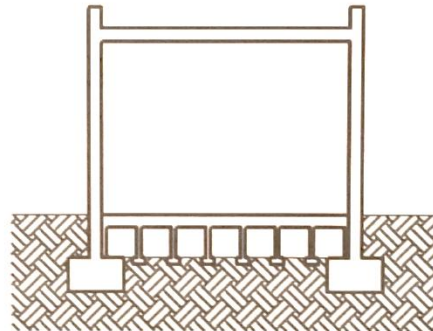
In funzione del rapporto con il terreno si individuano tre **schemi funzionali** di chiusura orizzontale inferiore:

- si parla di chiusura a **contatto diretto** con il terreno (o in rapporto continuo con il terreno) quando esso avviene per tutta la superficie della stessa;
- una chiusura a **contatto** (o rapporto) **lineare** o puntuale appoggia su **strutture** di **scarico** al terreno;
- una chiusura **priva** di **contatto** si configura come completamente **separata** dal terreno.

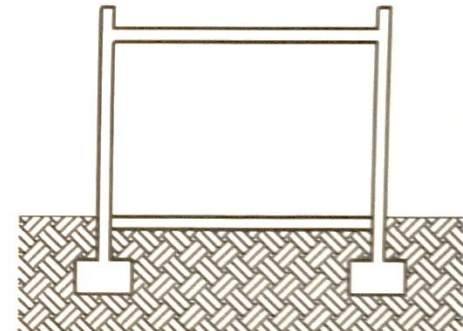
**CONTATTO NULLO**



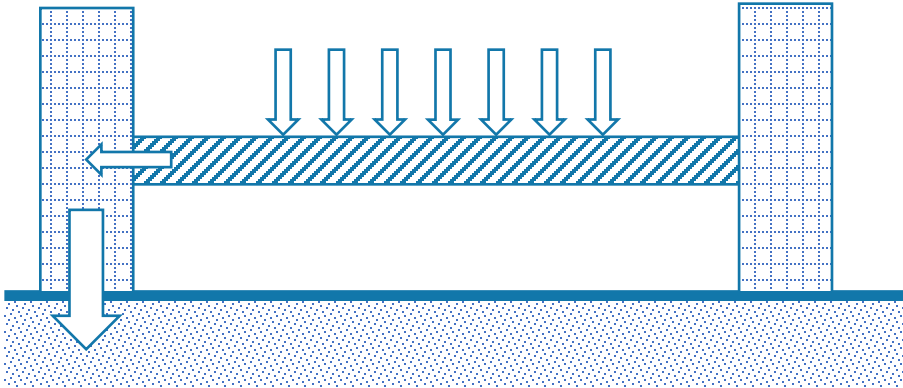
**CONTATTO LINEARE  
O PUNTUALE**



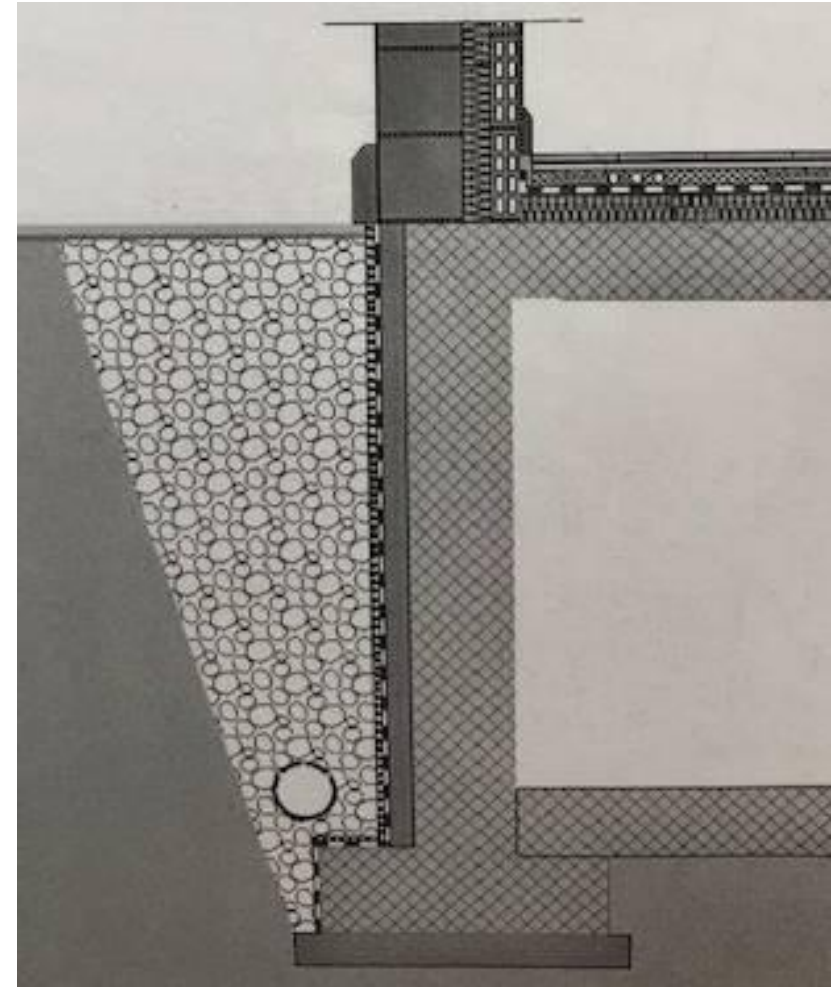
**CONTATTO DIRETTO**



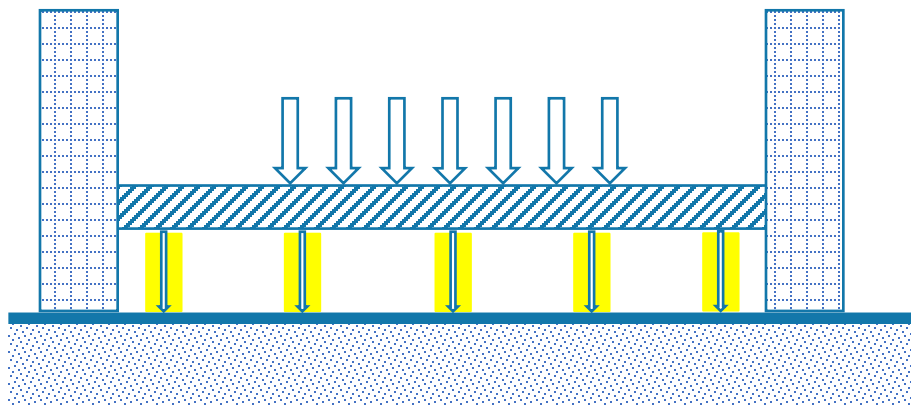
# Schemi funzionali



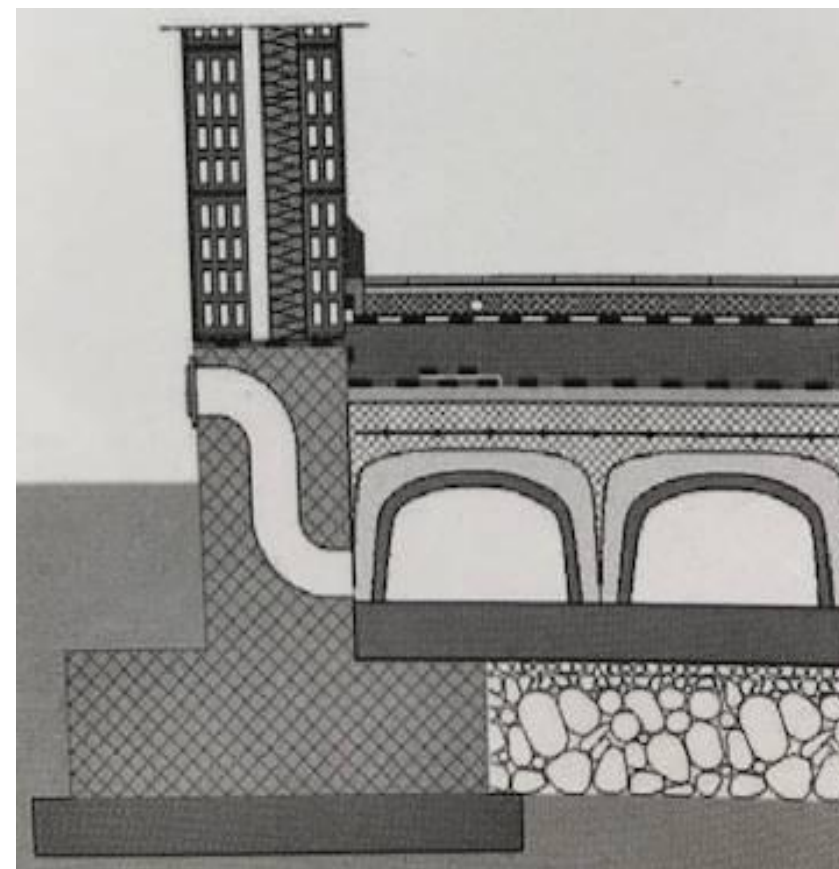
**SOLAIO PROPRIAMENTE DETTO**  
RAPPORTO CON STRUTTURA = 100%  
RAPPORTO CON IL TERRENO = 0%



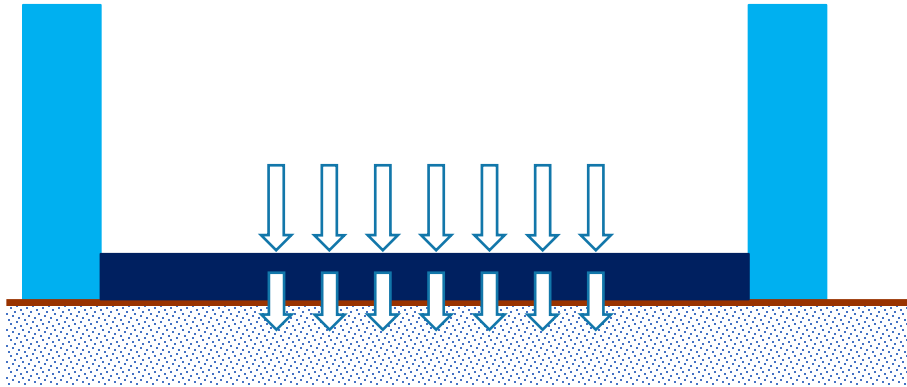
# Schemi funzionali



**SOLAIO A TERRA**  
RAPPORTO CON STRUTTURA = 0%  
RAPPORTO CON IL TERRENO =  $0 < \% < 100$



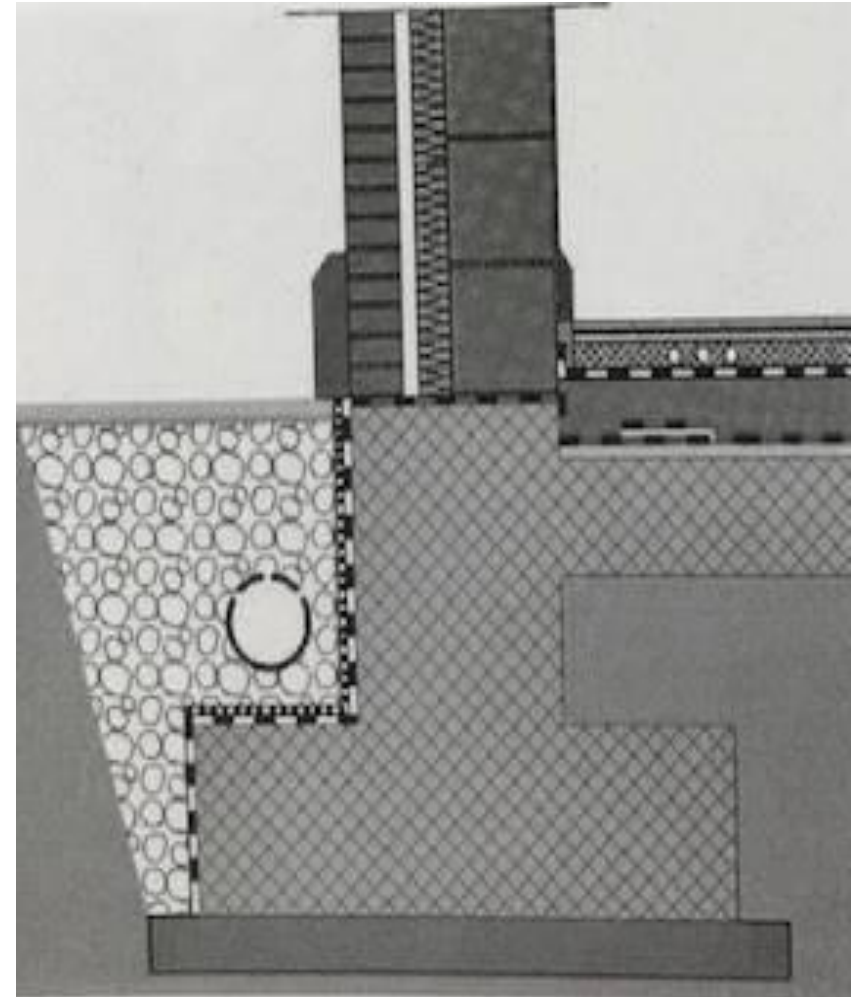
# Schemi funzionali



## CHIUSURA PRATICABILE CONTROTERRA

RAPPORTO CON STRUTTURA = 0%

RAPPORTO CON IL TERRENO = 100%

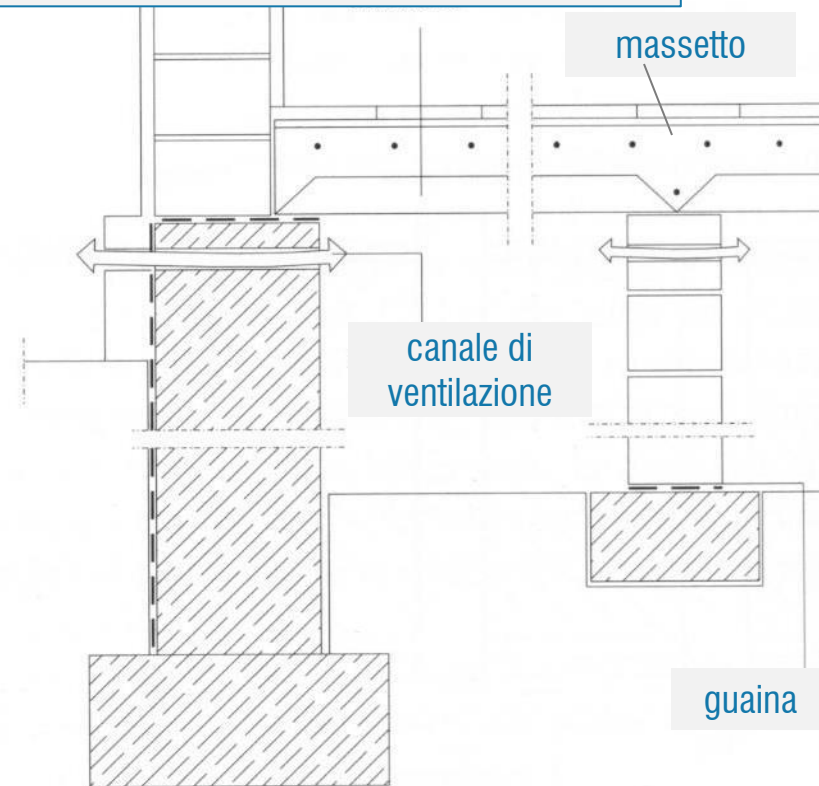


Massetto impermeabilizzato su vespaio

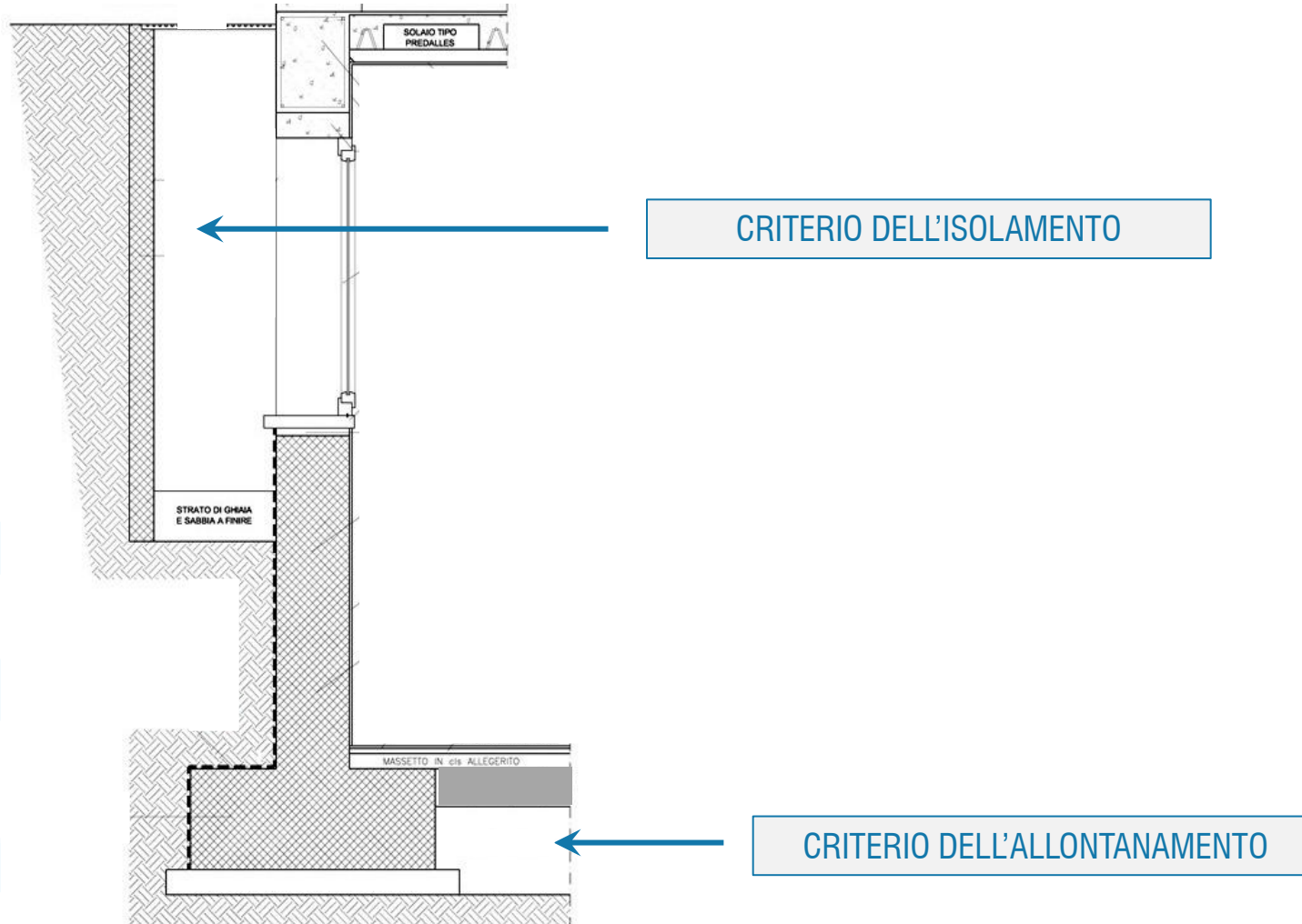


CRITERIO DELLO SBARRAMENTO

Massetto su camera ventilata



CRITERIO DELL'ISOLAMENTO





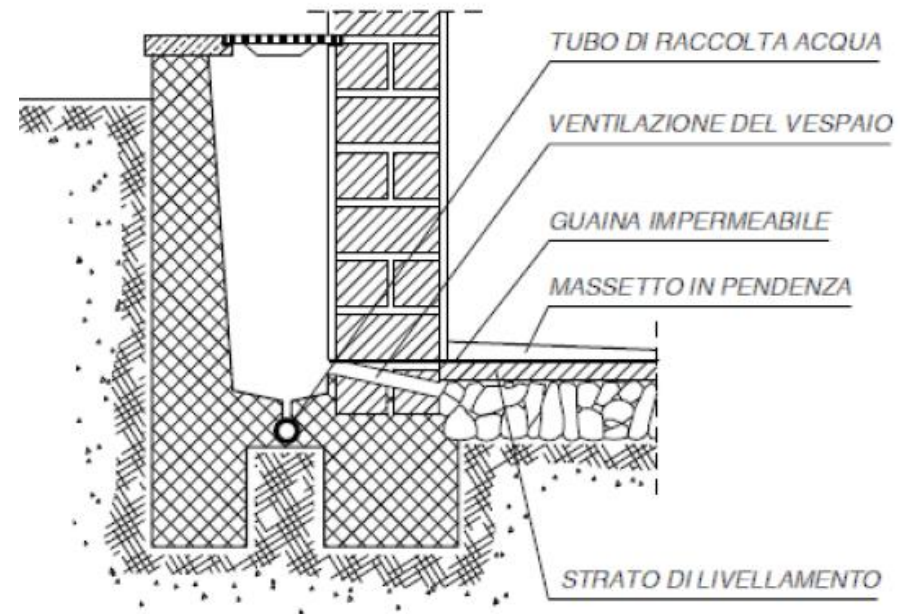
# Gestione delle forzanti ambientali

La protezione dall'umidità è dunque realizzata attraverso la realizzazione di:

1. una **intercapedine aerata**. Tale soluzione permette anche l'illuminazione dei locali in tutto o in parte interrati;
2. un **vespaio aerato**, che fornisce la resistenza meccanica necessaria a sostenere la chiusura. È realizzato con **pietrame** a granulometria variabile di spessore compreso tra 25 e 40 cm. Un **massetto armato** con rete elettrosaldata completa la soluzione «nuda»;
3. un **massetto** posto su **membrana impermeabile**.

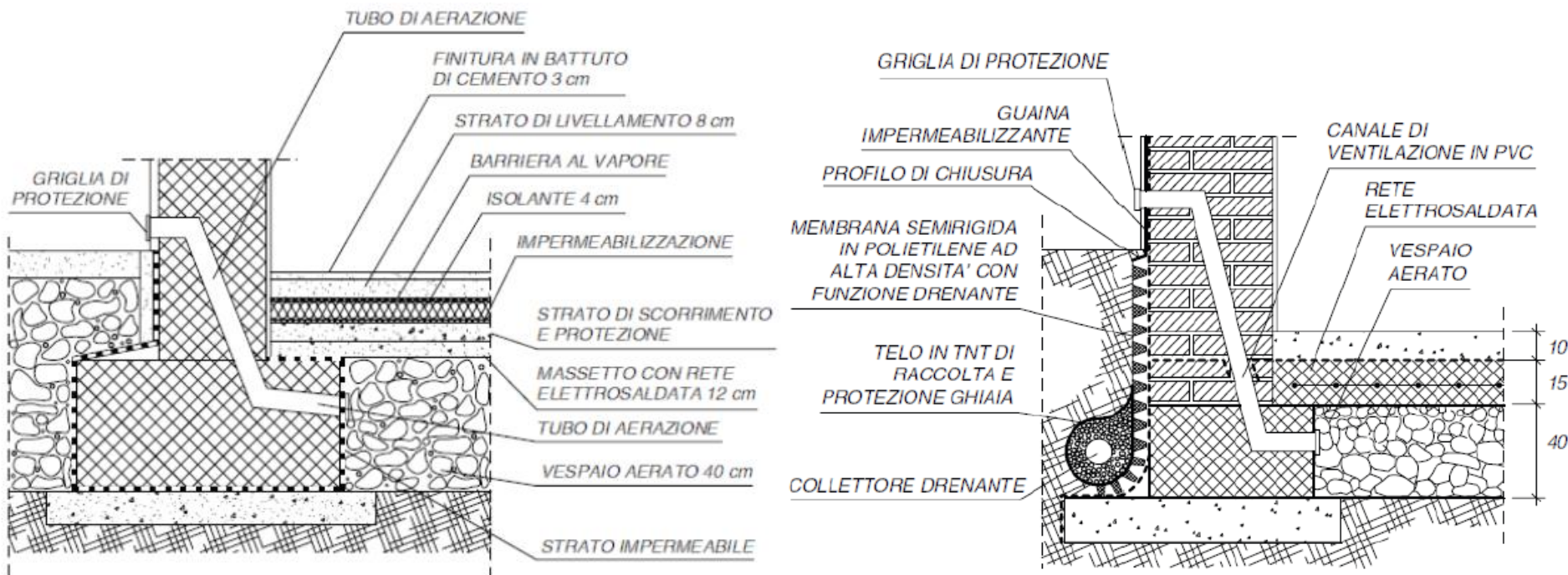
In assenza di ventilazione, lo strato d'aria fungerebbe da isolamento termico (aria ferma), comportando però un accumulo dell'umidità dell'aria dal terreno: si richiede allora la predisposizione di una barriera al vapore.

Viceversa, consentendo l'aerazione dell'intercapedine, quest'ultima è soggetta a lavaggio, con annullamento sensibile dell'effetto coibente.



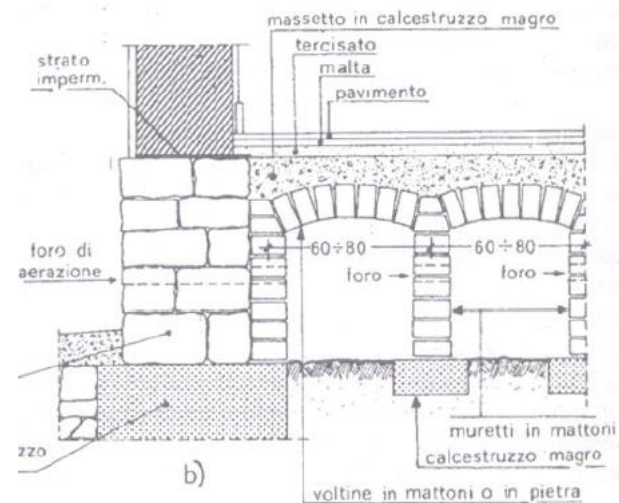
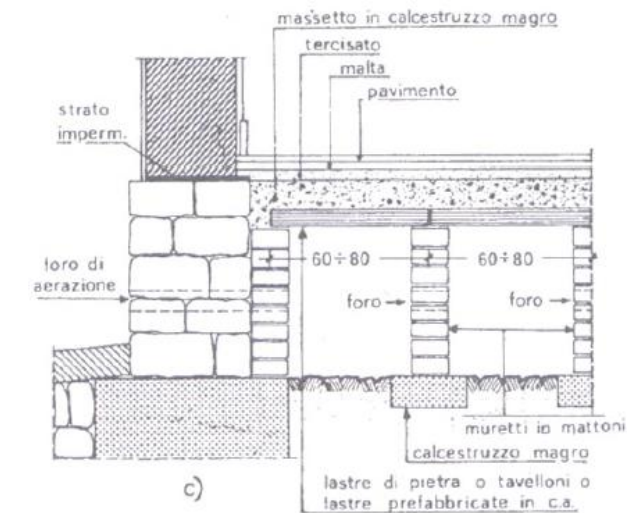
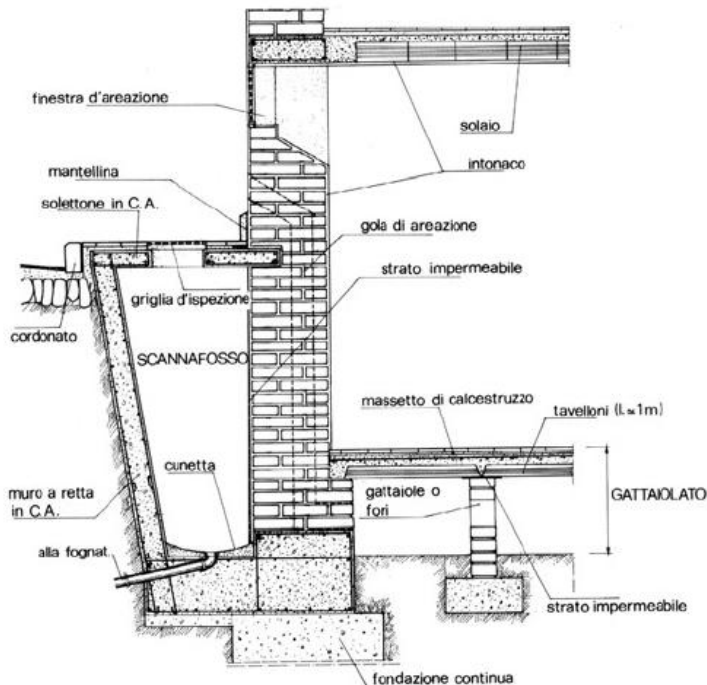
L'aerazione attraverso il pietrame di pezzatura variabile è consentita da una rete di canali paralleli comunicanti all'esterno, aventi interasse 100-150 cm e diametro equivalente non inferiore a 150 mm.

Le pezzature maggiori, avendo una superficie ridotta, si contrappongono al fenomeno di risalita capillare; le pezzature più fini fungono da supporto agli strati soprastanti.



# Soluzioni a contatto lineare/puntuale

Nella chiusura con **rapporto lineare**, lo strato portante poggia sul terreno mediante **elementi di sostegno** di diverso sviluppo, ad esempio **tavelloni in appoggio su muretti** di spessore non inferiore a 60 mm, oppure **casseforme cupolari in PVC** o **polipropilene** che sostengono un **massetto in calcestruzzo**.



# Soluzioni a contatto lineare/puntuale



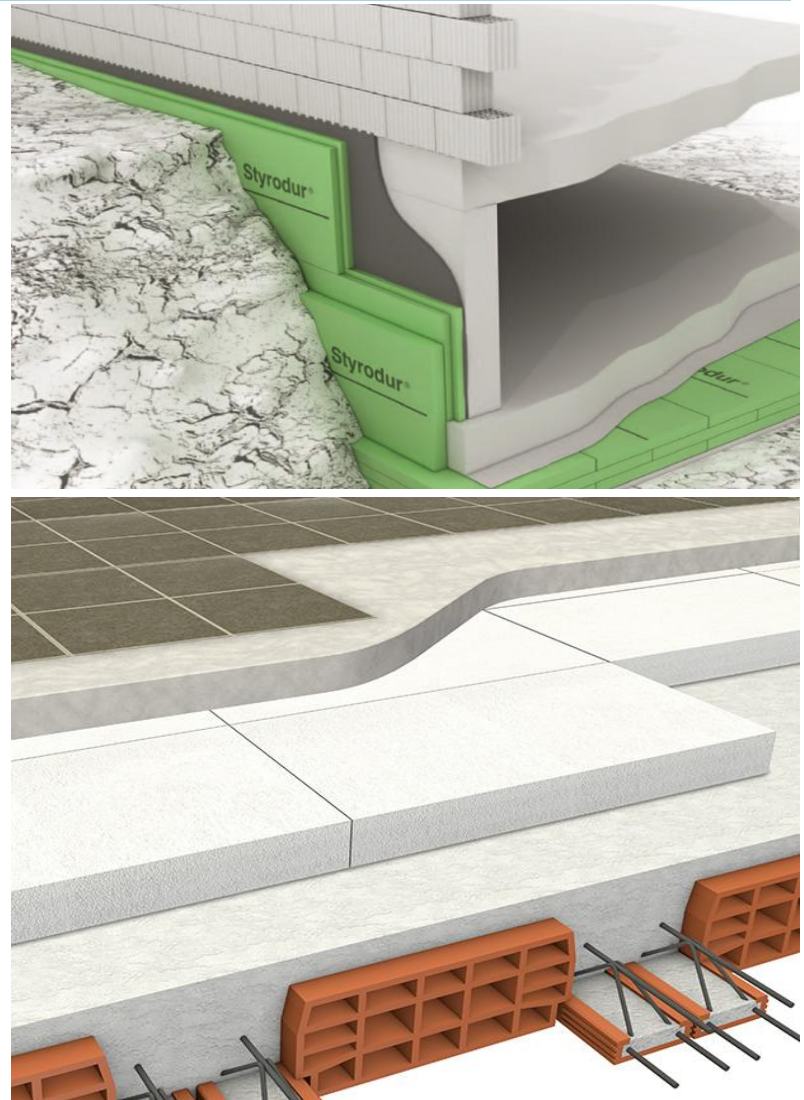
# Completamento delle chiusure inferiori

**CHIUSURE  
INFERIORI**

strato di  
isolamento  
termico

controterra

su solaio



33

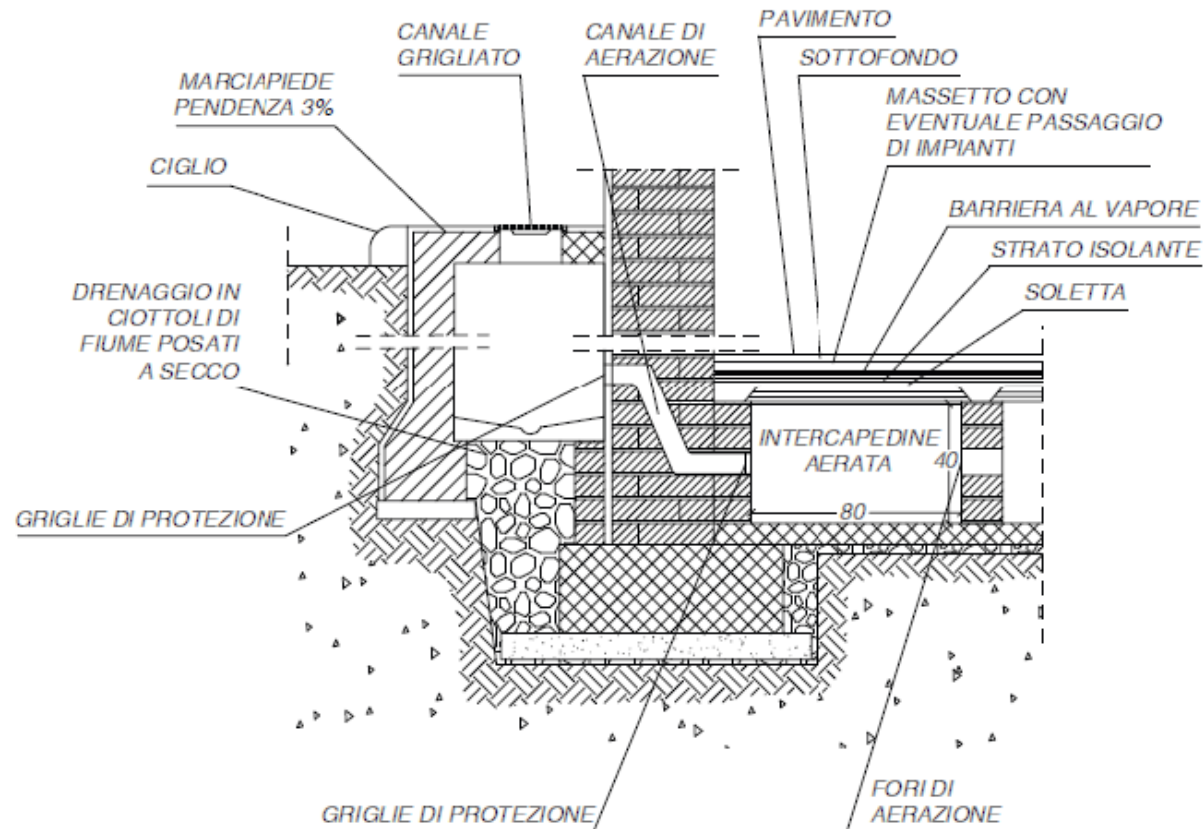
# Soluzioni a contatto lineare/puntuale

Uno strato **coibente**, soprastante lo strato resistente, consente il **controllo degli scambi termici** con il terreno.

Il dimensionamento di tale strato deve tener conto:

- della (eventuale) **presenza** di un **sistema** di **riscaldamento radiante** annesso a pavimento;
- dell'interazione fra il **terreno** e la **struttura** per il rispetto delle prescrizioni in materia di **efficienza energetica**.

È necessario prevedere un **massetto** in **calcestruzzo armato** al di sopra dello strato coibente per assicurare la **ripartizione** dei **carichi** trasmessi dalla pavimentazione.



# Soluzioni a contatto lineare/puntuale

Può essere necessario prevedere un **secondo strato di barriera al vapore** superiore allo strato coibente:

- il primo strato, infatti, protegge lo strato termoisolante dal flusso di vapore proveniente dal terreno, specialmente nel periodo autunnale;
- il secondo strato funge da protezione dal flusso di vapore proveniente dallo spazio confinato riscaldato.

Un sistema di contatto puntuale è costituito dai **casseri modulari prefabbricati in PVC**, a quattro o cinque gambe, che fanno denominare il sistema «**a granchio**» o «**a cupole**».

Essi poggiano su un **sottofondo di calcestruzzo magro** che conferisce **planarità, orizzontalità e regolarità di posa** a tutto il sistema.



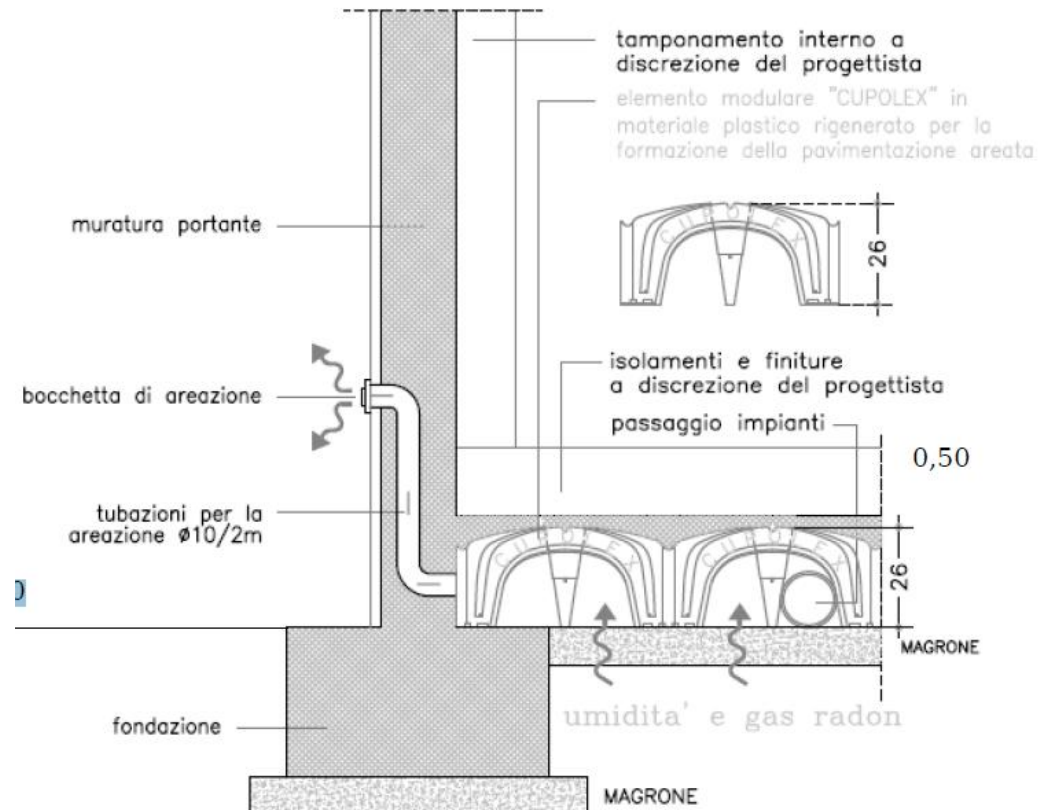
# 3

# Soluzioni a contatto lineare/puntuale

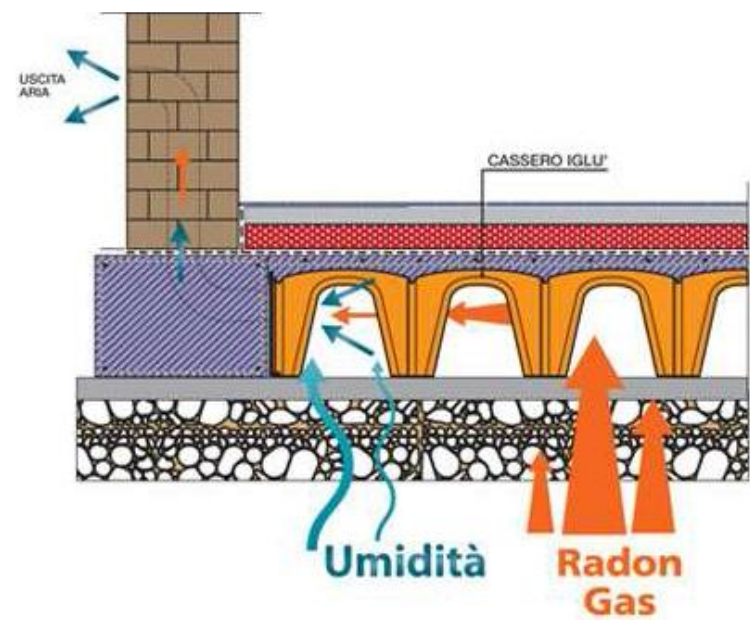
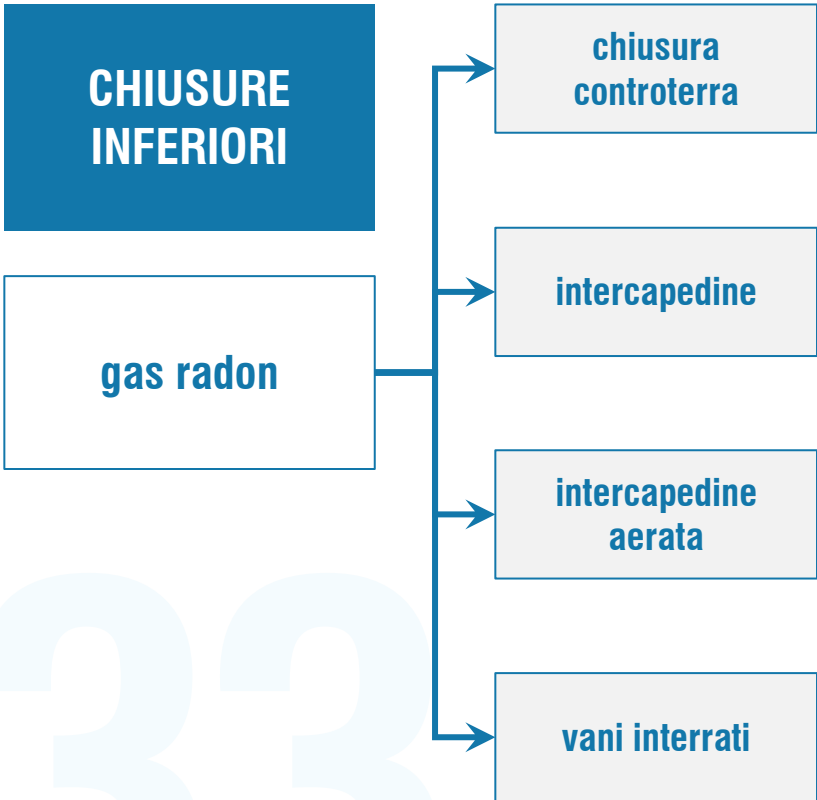
L'utilizzo di **casceforme modulari a perdere** realizza uno spazio tra il terreno ed il piano di calpestio, nel quale è possibile **disporre reti impiantistiche**.

È comunque necessario mantenere **aperture** al **perimetro** per consentire un'adeguata ventilazione; lo **sfiato** deve essere **in quota** rispetto al piano campagna per evitare risalita e caduta dell'acqua piovana.

L'**attrezzabilità impiantistica** è reso possibile dalla predisposizione di un massetto di alloggiamento per gli impianti tecnici che ivi sono annegati, o tramite un pavimento sopraelevato che consente una più semplice accessibilità alle reti di distribuzione.



# Gestione delle forzanti ambientali



33



# 33

# Completamento delle chiusure inferiori



33