



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE

Dipartimento  
di Ingegneria ed Architettura

**Ing. Carlo Antonio Stival**  
via A. Valerio 6/1  
34127 Trieste  
+390405583483  
cstival@units.it

**ARGOMENTO**

**16**

**6 MAGGIO 2021**

**Chiusure orizzontali superiori**

**Requisiti e prestazioni connotanti**

---

A. A. 2020-2021

Laboratorio di **Costruzione dell'Architettura II**  
Corso di **Progetto di componenti edilizi**

# 16.1

---

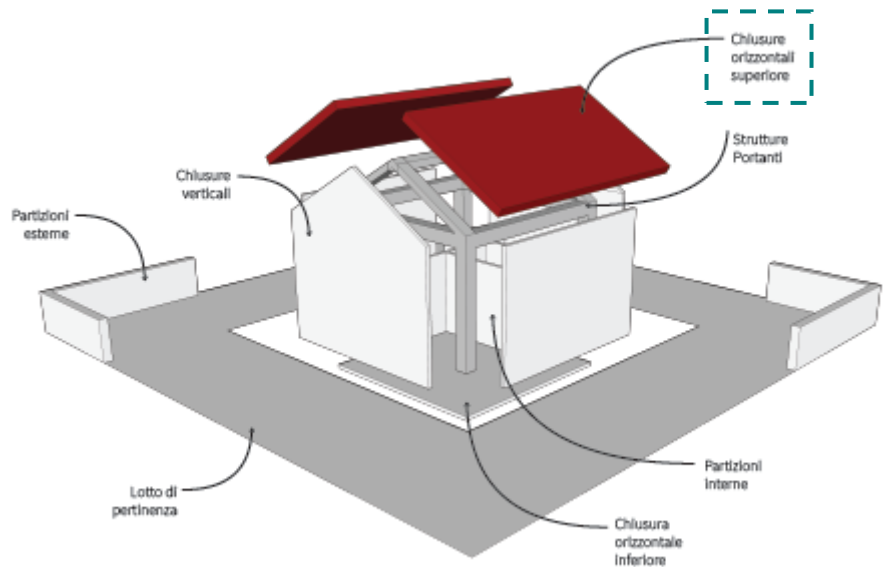
## **Chiusure orizzontali superiori**

# Chiusure orizzontali superiori

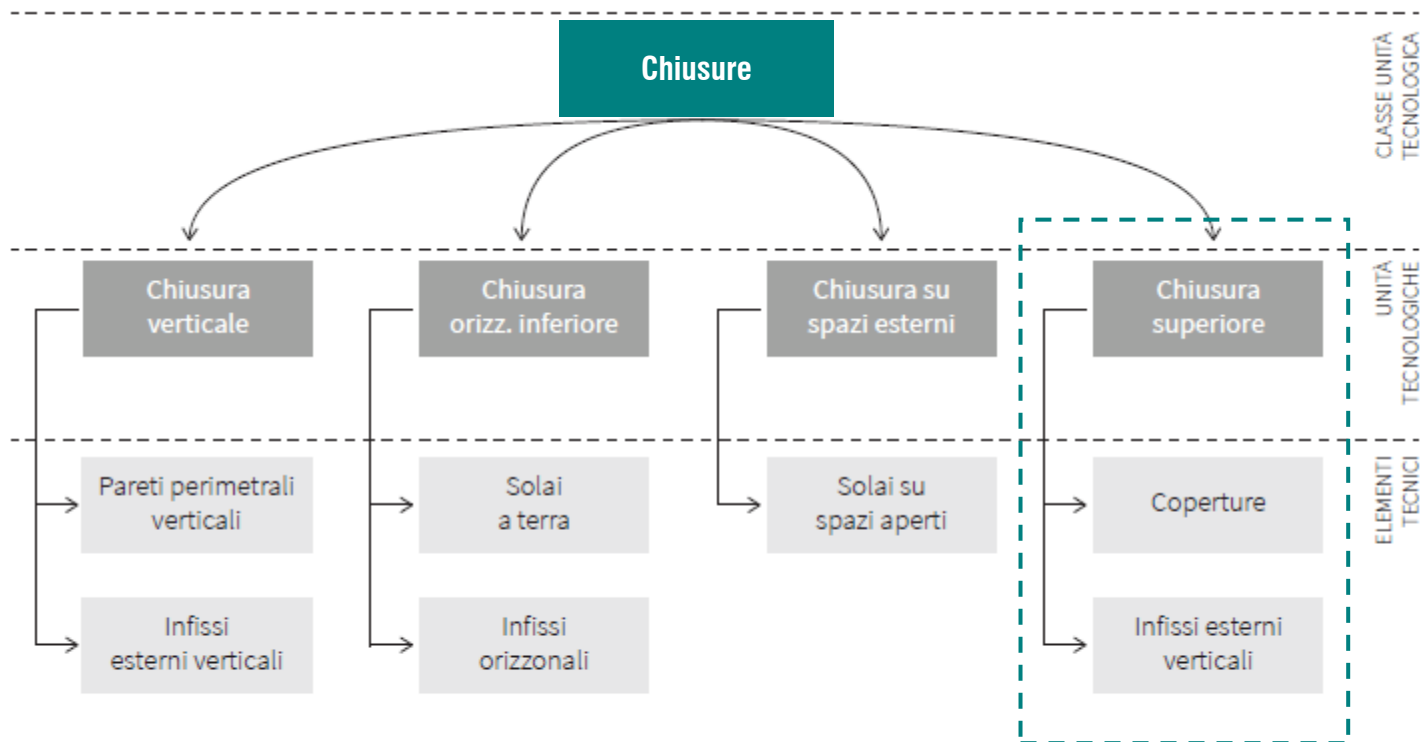
La **chiusura superiore** è l'insieme delle unità tecnologiche e degli elementi del sistema edilizio avente funzione di **separare** e **conformare** gli **spazi interni** del sistema edilizio dallo **spazio esterno sovrastante**.

Le funzioni espletate dalle chiusure orizzontali superiori, oltre alla **resistenza a carichi propri e d'esercizio** sono:

- la **protezione** dagli **agenti atmosferici** e la **tenuta all'acqua** e **all'aria**;
- il **controllo** delle **condizioni igrotermiche** rispetto alle condizioni previste negli ambienti sottostanti;
- la **resistenza ai carichi variabili** (neve e vento);
- il **controllo** e la riduzione delle **dispersioni energetiche** nella stagione invernale;
- il **controllo** dei **carichi termici estivi**, alla quale sono particolarmente sensibili;
- l'eventuale **praticabilità**, che comporta un'ulteriore valutazione dei carichi variabili e la predisposizione di **elementi tecnici** per la **fruizione in sicurezza**.



# Chiusure orizzontali superiori



# Requisiti tecnologici per chiusure superiori

**TENUTA ALL'ARIA**

**TENUTA ALL'ACQUA**

**ISOLAMENTO TERMICO**

**INERZIA TERMICA**

**TENUTA ALLA NEVE**

**RESISTENZA AD AGENTI AGGRESSIVI**

**ASETTICITÀ**

**MANUTENIBILITÀ**

**RIPARABILITÀ**

**SOSTITUIBILITÀ**

# Requisiti tecnologici per chiusure superiori

**ISOLAMENTO ACUSTICO**

**IMPERMEABILITÀ AI LIQUIDI**

**RESISTENZA AL FUOCO**

**CONTROLLO CONDENSAZIONE**

**RESISTENZA MECCANICA**

**AFFIDABILITÀ**

**FACILITÀ D'INTERVENTO**

**SOSTITUIBILITÀ**

**CONTROLLO ENERGETICO**

**EFFICIENZA**

# Requisiti tecnologici per chiusure superiori

**RESISTENZA  
MECCANICA**



**STRATO  
PORTANTE**

Si fa riferimento innanzitutto alla funzione portante che la chiusura assume nei confronti dei carichi agenti.

Si richiede alle chiusure superiori di sopportare le sollecitazioni derivanti da:

1. peso proprio;
2. peso proprio degli elementi strutturali sovrastanti (carichi permanenti non strutturali);
3. carichi permanenti non strutturali;
4. carichi di servizio (o carichi variabili), ivi compresi quelli derivanti dalla potenziale fruizione della copertura,

senza deformazioni o insorgenza di stati tensionali tali da pregiudicarne la stabilità, la sicurezza, la funzionalità nel tempo, anche in riferimento al comportamento statico globale.

**TENUTA  
ALL'ARIA**



**STRATO DI  
TENUTA ALL'ARIA**

Le chiusure superiori devono permettere il controllo del passaggio dell'aria dall'ambiente esterno verso gli ambienti sottostanti la copertura.

# Requisiti tecnologici per chiusure superiori

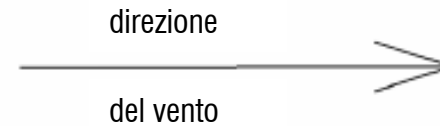
**RESISTENZA  
AL VENTO**

**STRATO  
PORTANTE**

**STRATO  
DI TENUTA**

**STRATO DI  
ZAVORRAMENTO**

Le chiusure superiori devono sopportare le sollecitazioni derivanti da una differenza di pressione d'aria fra interno ed esterno, generata dai flussi d'aria che insistono sull'edificio, senza presentare stati tensionali eccessivi o anomali, deformazioni permanenti oppure sfondamenti.

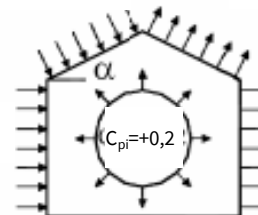


Costruzioni aventi una parete con aperture di superficie minore di 1/3 della superficie totale

$$C_{pe} = +0,03 \cdot \alpha - 1$$

$$C_{pe} = -0,4$$

$$C_{pe} = +0,8$$



$$C_{pe} = -0,4$$



# Requisiti tecnologici per chiusure superiori

## ISOLAMENTO TERMICO

Le chiusure superiori, attraverso il contributo di tutti gli strati funzionali che le definiscono, devono resistere al passaggio del calore al fine di contenere i consumi energetici, così da assicurare il benessere termico globale.

## INERZIA TERMICA

Si identifica con questa definizione la capacità del subsistema di attenuare, con il contributo di tutti gli strati massivi entro opportuni valori l'ampiezza di oscillazione della temperatura interna, ritardando l'effetto di surriscaldamento derivante dalla radiazione solare.



# Requisiti tecnologici per chiusure superiori

## CONTROLLO CONDENSAZIONE SUPERFICIALE

Si intende la capacità della chiusura di evitare la formazione di condensa sulle superfici interne. Il requisito è particolarmente importante per pareti di ridotta inerzia termica, poco isolate e caratterizzate da temperature basse sulle superfici interne.

## CONTROLLO CONDENSAZIONE INTERSTIZIALE

Si intende la capacità della chiusura di evitare la formazione di condensa all'interno della chiusura stessa. Ai fini del soddisfacimento del requisito va dunque valutato l'andamento di temperature e pressioni all'interno delle pareti; sono dunque interessate dal presente requisito le pareti pluristrato.



# Requisiti tecnologici per chiusure superiori

## IDROPELLENZA

Si fa riferimento all'attitudine della chiusura a non essere penetrata da liquidi, in particolare dall'acqua meteorica, che possono produrre danneggiamenti agli strati funzionali non idrofili, variazioni di aspetto, o comunque alterazioni alle prestazioni dei materiali impiegati.

## TENUTA ALL'ACQUA

## RESISTENZA AGLI SHOCK TERMICI

Si intende la capacità della chiusura di resistere agli shock termici derivanti dal clima esterno e, conseguentemente, a sopportare le sollecitazioni prodotte sotto l'effetto della temperatura, dell'irraggiamento solare, del gelo e del disgelo.

STRATO DI  
TENUTA  
ALL'ACQUA

STRATO  
PORTANTE

STRATO  
DI PENDENZA

STRATO  
DI  
RIVESTIMENTO

# Requisiti tecnologici per chiusure superiori

**CONTROLLO  
ACUSTICO**

Capacità delle chiusure superiori di isolare acusticamente gli ambienti interni dagli effetti sonori generati dalle sorgenti esterne, in modo da attenuarne la propagazione attraverso la parete stessa. Può essere significativa la necessità di controllare il rumore da calpestio.

**STRATO  
PORTANTE**

**STRATO DI  
ISOLAMENTO  
ACUSTICO**

**STRATO DI  
TENUTA  
ALL'ARIA**

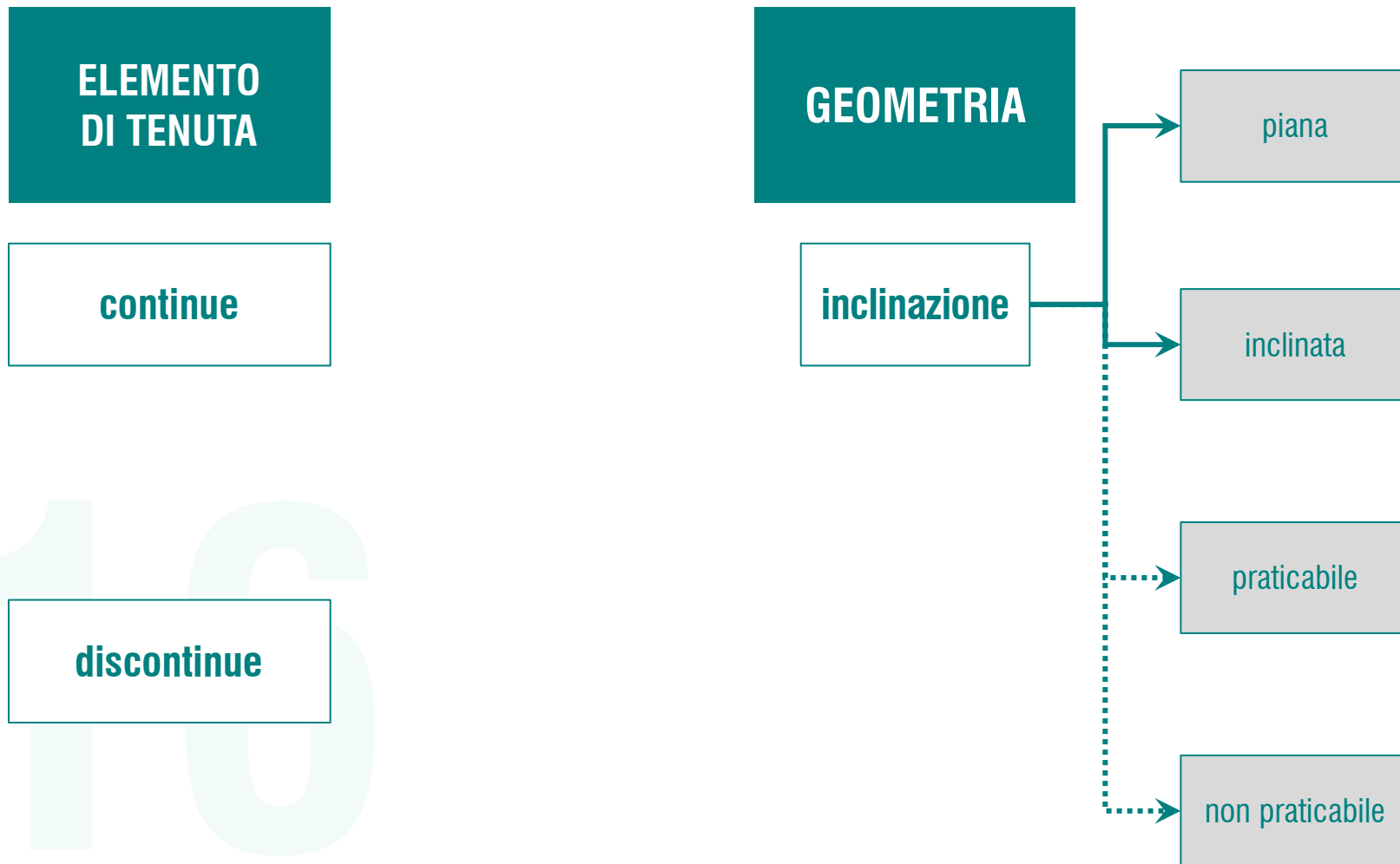
16

# 16.2

---

## **Schemi funzionali**

# Schemi funzionali per le coperture



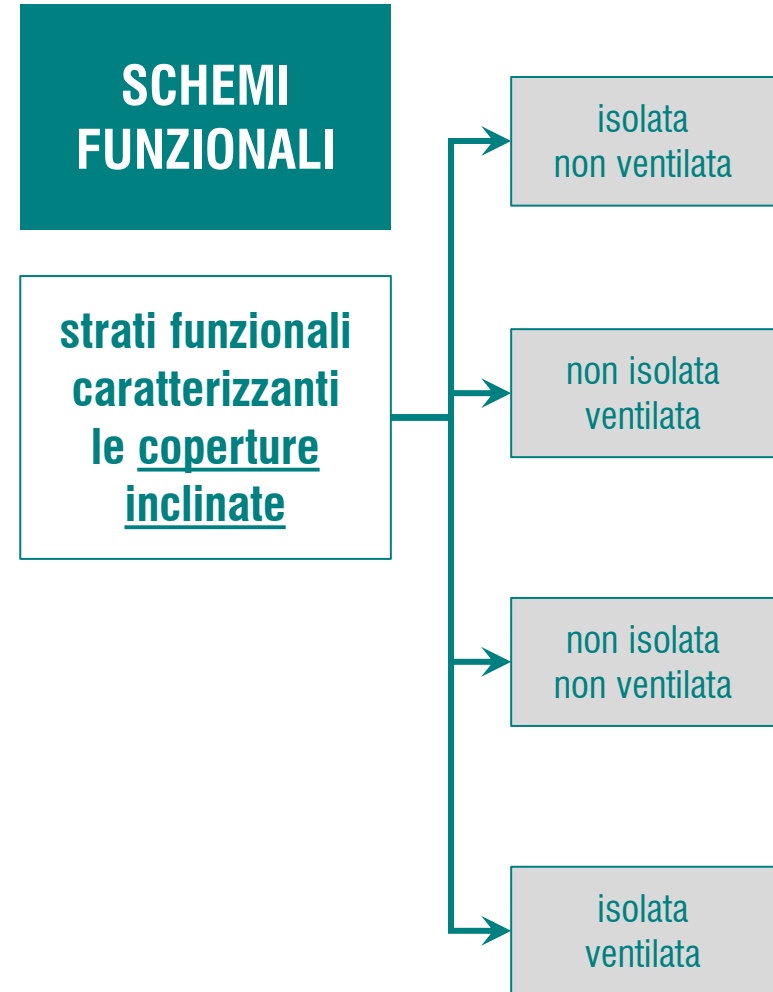
# Schemi funzionali

In relazione alle caratteristiche dell'**elemento di tenuta** le chiusure si distinguono in:

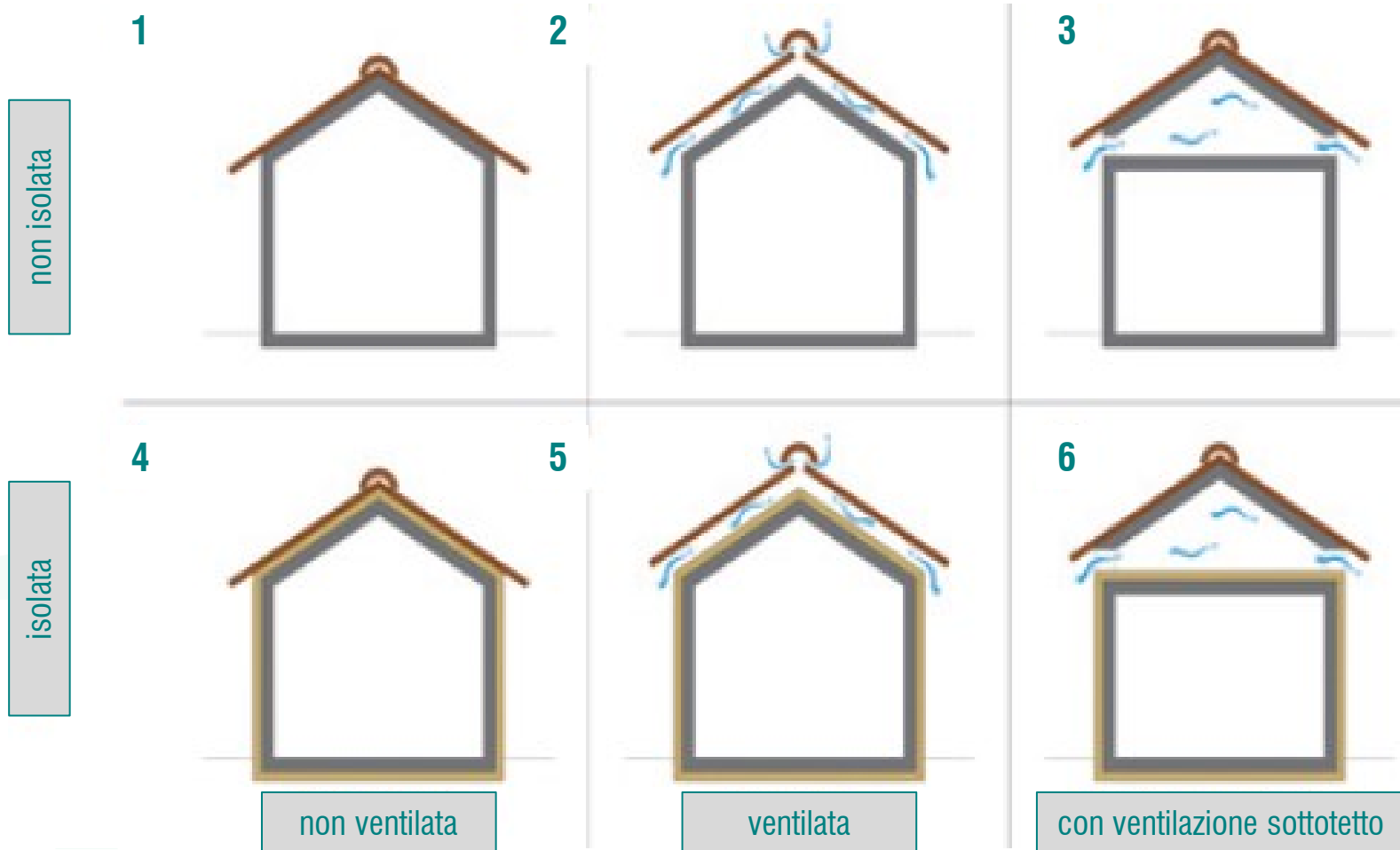
- **continue**, nelle quali l'elemento di tenuta è costituito da uno strato senza soluzioni di continuità, il che garantisce il funzionamento anche in assenza di inclinazione;
- **discontinue**, in cui l'elemento di tenuta è costituito dalla giustapposizione di elementi; il funzionamento è garantito dalla posa in opera secondo una idonea pendenza.

In relazione alla presenza di **strati** di **ventilazione** e di **isolamento termico**, sono individuati **quattro schemi** funzionali di copertura, tipici delle **coperture inclinate**:

- isolata non ventilata;
- non isolata, non ventilata;
- non isolata, ventilata;
- isolata e ventilata.



# Schemi funzionali - classificazione alternativa



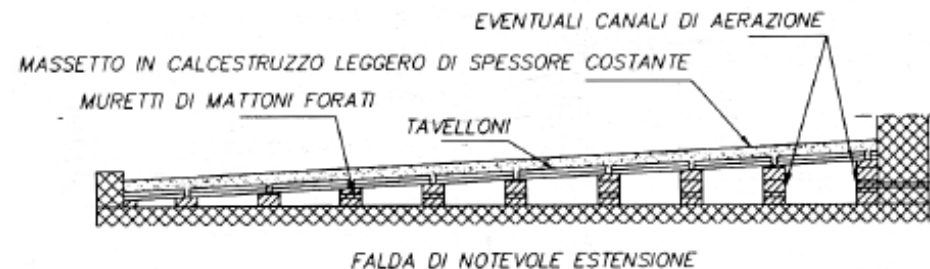
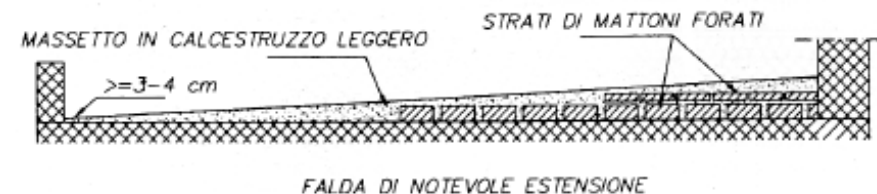
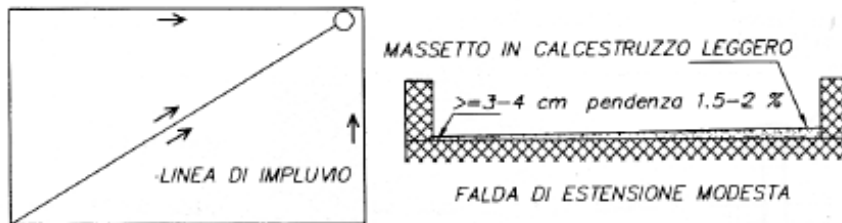


# Soluzioni conformi

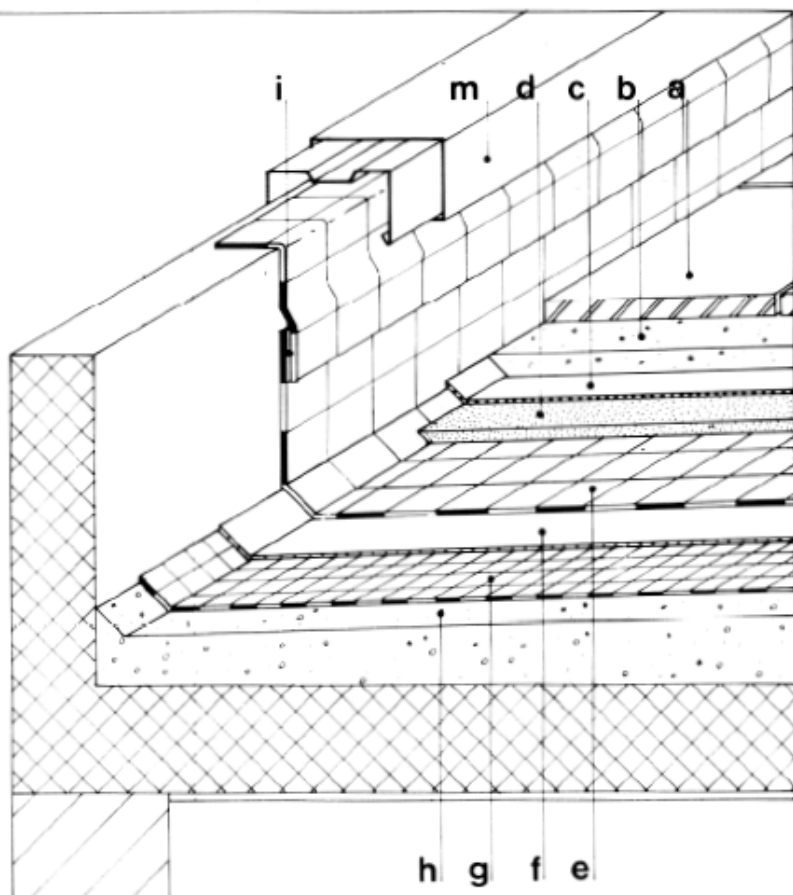
Le chiusure superiori **continue** sono definite comunemente **tetti piani** o **a terrazzo** per la **configurazione piana ed orizzontale** consentita dalla presenza dell'elemento di **tenuta**. Le coperture continue orizzontali sono infatti dotate di una minima **pendenza, variabile tra l'1% e il 5%**, tale da assicurare l'**allontanamento** delle **acque meteoriche** per scorrimento verso i punti di raccolta; esse sono convogliate verso i pluviali.

Non sono caratterizzate da un buon comportamento in caso di forti precipitazioni nevose o piovose poiché l'**accumulo** di neve, o il ristagno di acqua, determinano **sovraccarichi considerevoli** sulla chiusura nonché rischio di **infiltrazione** attraverso i punti critici dell'elemento di tenuta.

Caratteristica dei tetti a terrazzo è la loro **praticabilità**, ossia la possibilità di essere utilizzati dagli utenti per lo svolgimento di varie attività.



# Soluzioni conformi



- a - strato di protezione e di zavorramento: elemento di cls per pavimento
- b - strato di collegamento e irrigidimento: conglomerato cementizio
- c - strato di separazione: cartongfello cilindrato a secco
- d - strato di scorrimento (facoltativo): sabbia
- e - elemento di tenuta: membrane bitume-polimero plastomeriche (BPP) armate
- f - strato di diffusione al vapore: foglio forato a base bituminosa armato con vetro velo
- g - strato di imprimitura: soluzione o emulsione bituminosa
- h - strato di pendenza termoisolante: calcestruzzo cellulare autoclavato
- i - elemento di tenuta ai risvolti di bordo: membrana BPF armata
- l - elemento di protezione: scossalina in lamiera di acciaio zincato

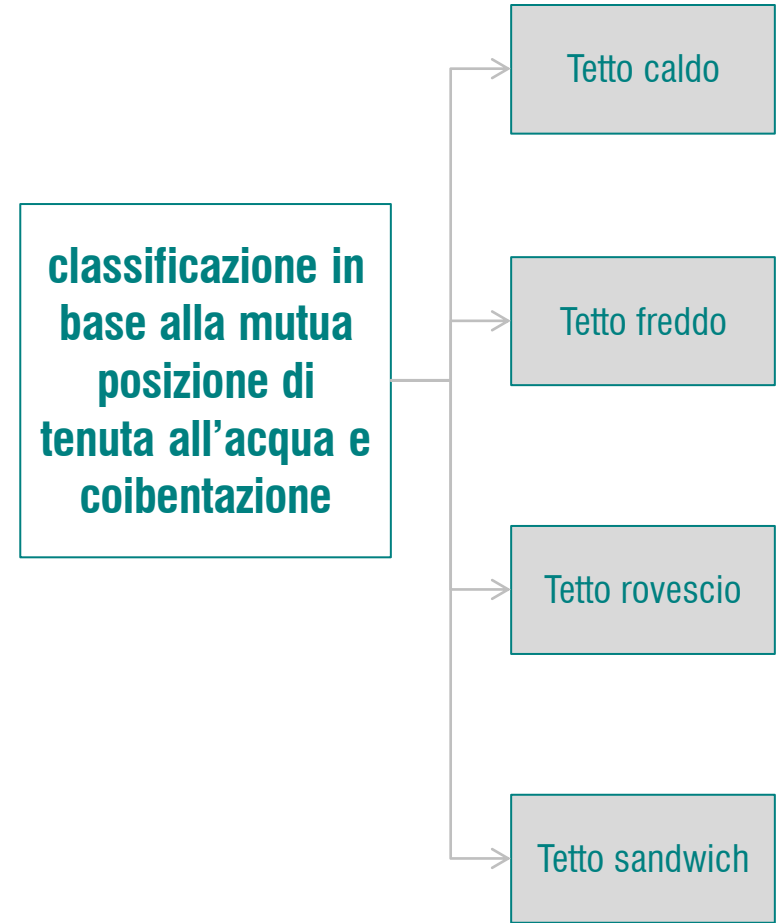
Esempio di copertura piana praticabile

# Soluzioni conformi

Differenti tipologie di **chiusure continue** derivano dalla combinazione di strati funzionali; le principali sono:

- tetto caldo;
- tetto freddo;
- tetto rovescio.

La **posizione** reciproca degli **strati principali** determina conseguenze rilevanti sul loro comportamento, sugli strati accessori da inserire e sulla scelta dei materiali da utilizzare.



16

# Soluzioni conformi

## TETTO FREDDO

Lo strato di tenuta all'acqua è posto SOPRA allo strato di isolamento termico, verso l'estradosso della copertura, il quale a sua volta è protetto da uno strato di ventilazione.

## TETTO CALDO

Lo strato di tenuta all'acqua è posto SOPRA allo strato di isolamento termico, verso l'estradosso della copertura.  
È necessaria la presenza di uno strato di barriera al vapore che eviti fenomeni di condensazione interstiziale.

## TETTO ROVESCIO

Lo strato di tenuta all'acqua è posto SOTTO allo strato di isolamento termico, verso l'intradosso della copertura.  
Lo strato termoisolante deve resistere alle sollecitazioni meccaniche indotte. Lo strato di tenuta svolge la funzione di barriera al vapore.

## TETTO SANDWICH

Si utilizza in contesti in cui è necessario conferire elevate prestazioni di resistenza termica al sistema copertura; in essa sono presenti due distinti strati di isolamento termico ai quali è interposto lo strato di tenuta all'acqua.

# Soluzioni conformi

