



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**



Carlo Antonio Stival
via A. Valerio 6/1
34127 Trieste
+390405583489
cstival@units.it

ARGOMENTO

16

21 APRILE 2022

Chiusure orizzontali superiori

Requisiti e prestazioni connotanti

A. A. 2021-2022

Laboratorio di **Costruzione dell'Architettura**

Corso di **Tecnologie e soluzioni edilizie**

per la sostenibilità ambientale

16.1

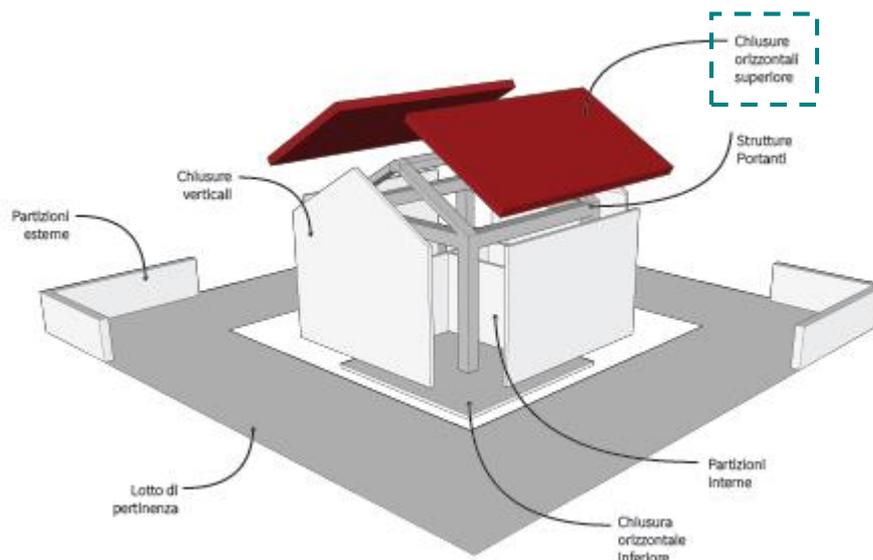
Chiusure orizzontali superiori

Chiusure orizzontali superiori

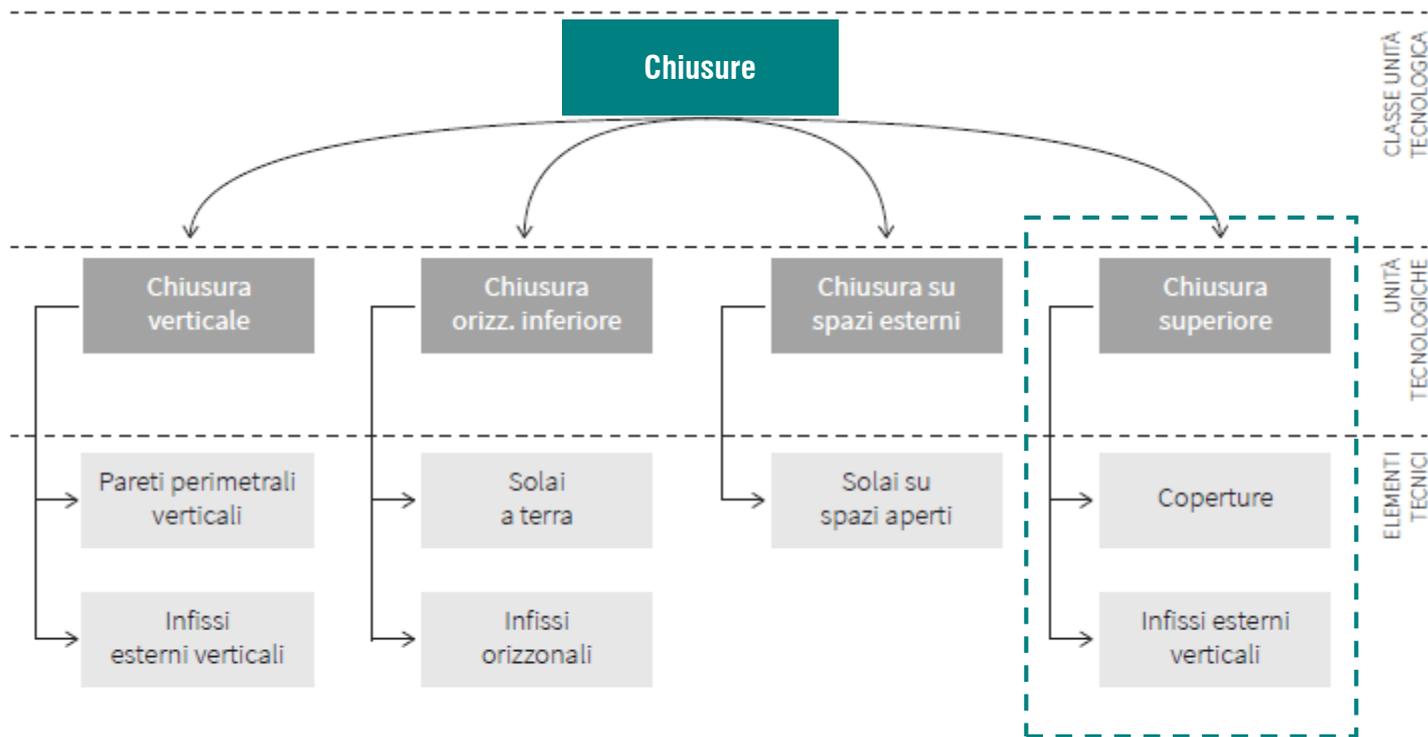
La **chiusura superiore** è l'insieme delle unità tecnologiche e degli elementi del sistema edilizio avente funzione di **separare** e **conformare** gli **spazi interni** del sistema edilizio dallo **spazio esterno sovrastante**.

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.

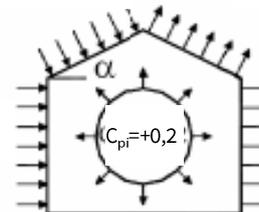


Costruzioni aventi una parete con aperture di superficie minore di 1/3 della superficie totale

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

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

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



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

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.

STRATO DI ISOLAMENTO TERMICO

STRATO PORTANTE

STRATO DI RIVESTIMENTO

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 copertura 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

**ELEMENTO
DI TENUTA**

continue

discontinue

GEOMETRIA

inclinazione

piana

inclinata

curva

ACCESSIBILITÀ

inclinazione

praticabile

non praticabile

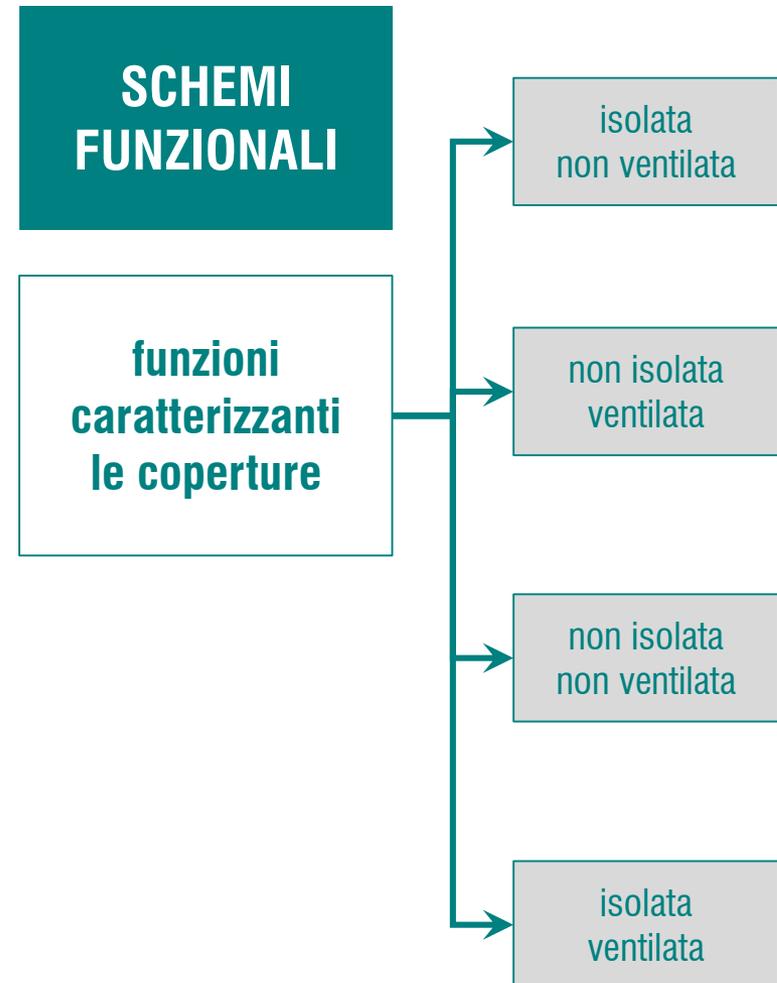
Schemi funzionali

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

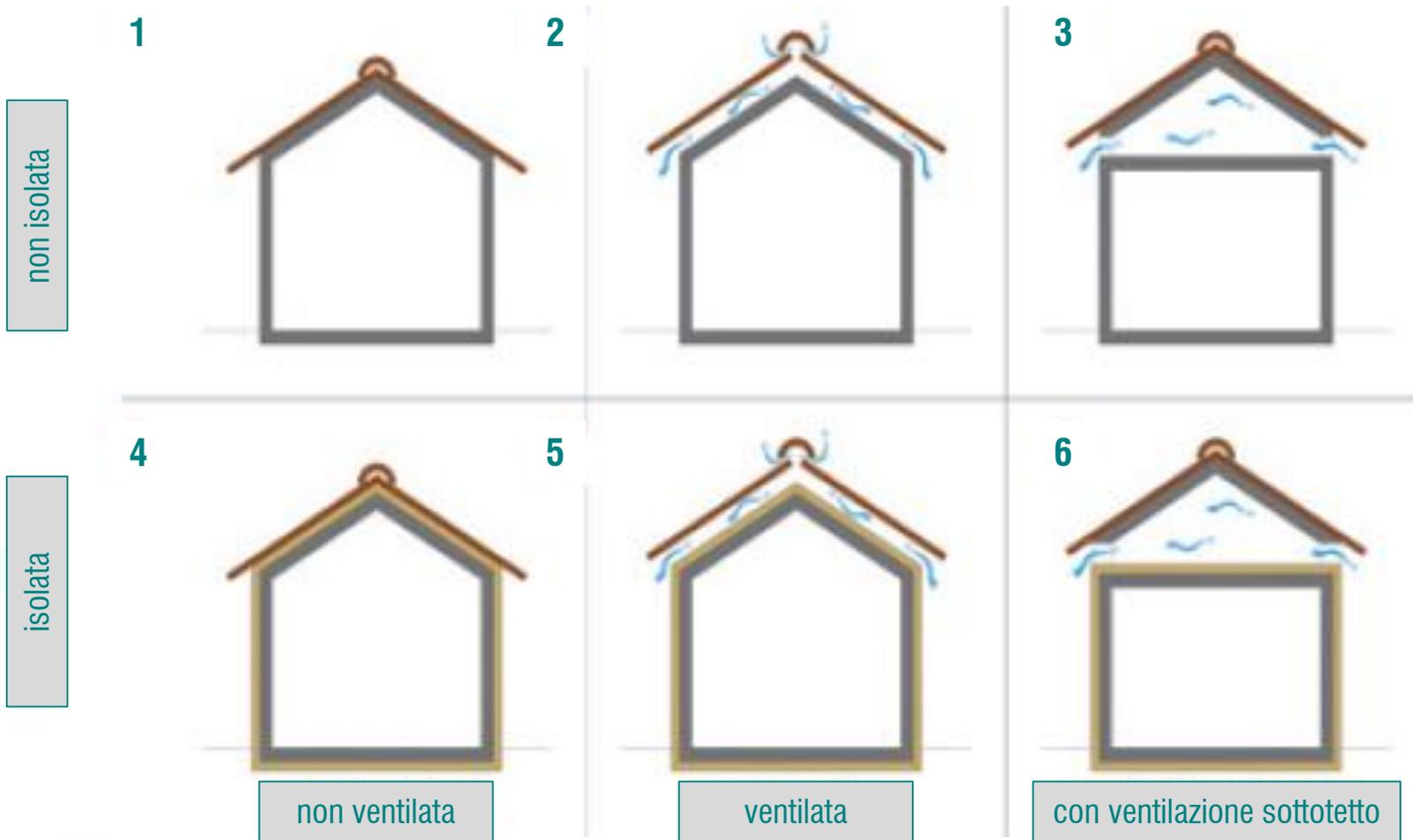
- **continue**, nelle quali l'elemento di tenuta è costituito da uno strato senza soluzioni di continuità, il che garantisce il funzionamento anche in assenza di inclinazione;
- **discontinue**, in cui l'elemento di tenuta è costituito dalla giustapposizione di elementi; il funzionamento è garantito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

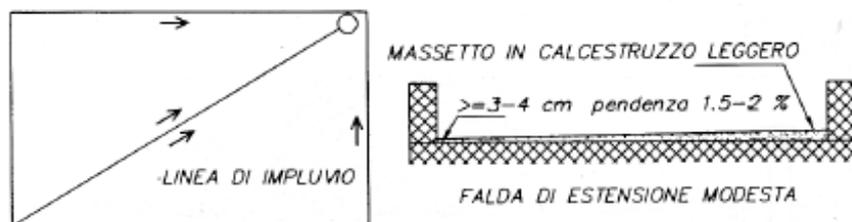


Soluzioni conformi

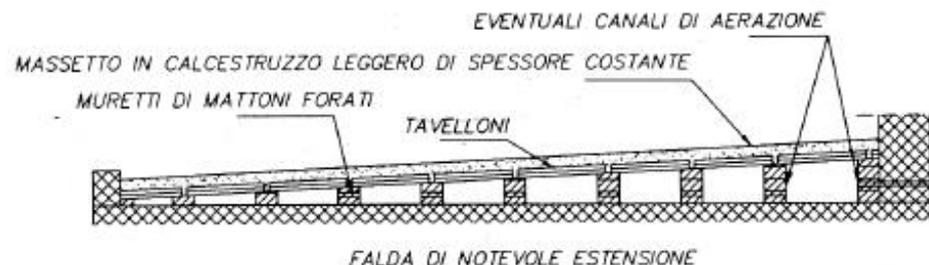
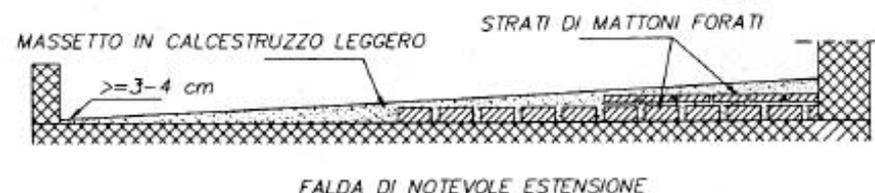
Le chiusure superiori **continue** sono definite comunemente **tetti piani** o **a terrazzo** per la **configurazione piana ed orizzontale** consentita dalla presenza dell'elemento di **tenuta**. Le coperture continue orizzontali sono infatti dotate di una minima **pendenza, variabile tra l'1% e il 5%**, 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.

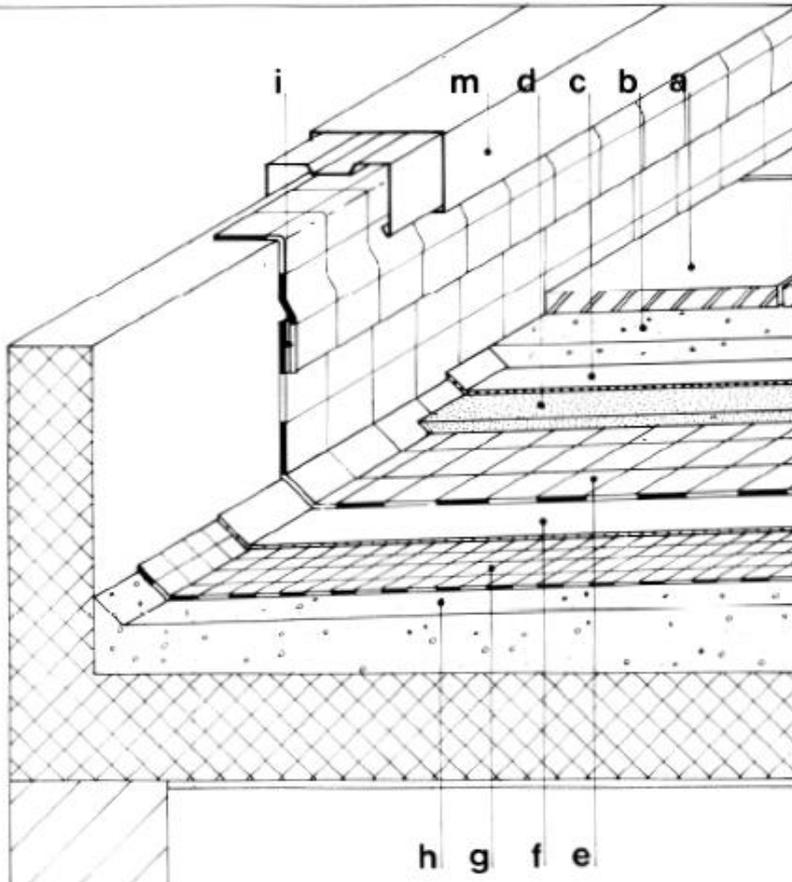
Caratteristica dei tetti a terrazzo è la loro **praticabilità**, ossia la possibilità di essere utilizzati dagli utenti per lo svolgimento di varie attività.



PIANTA DELLE PENDENZE



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 BPP armata
- l - elemento di protezione: scossalina in lamiera di acciaio zincato

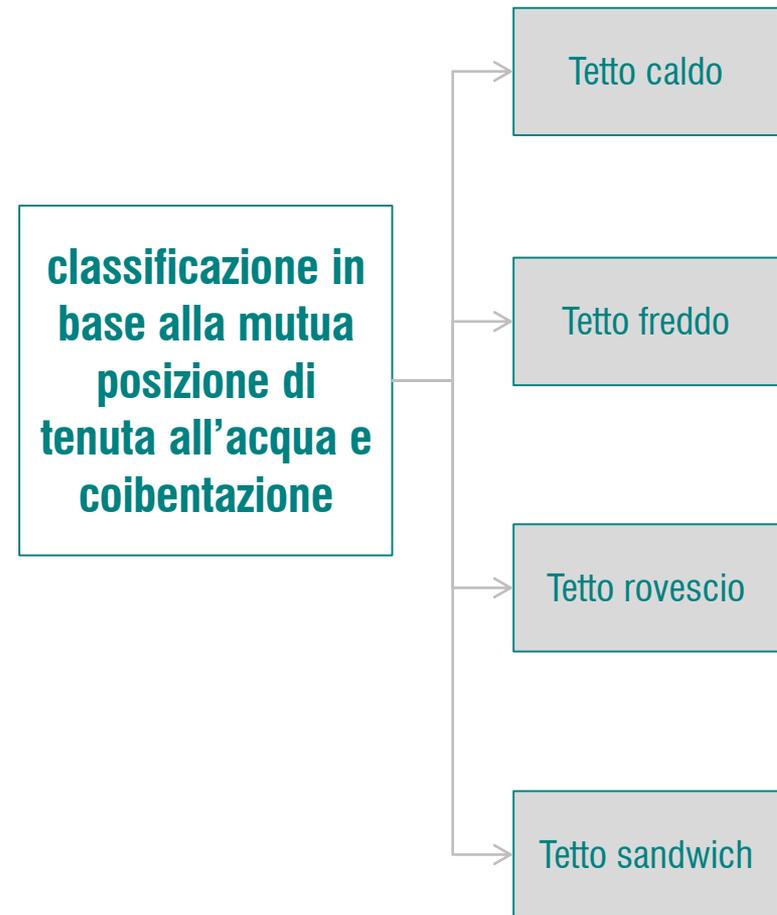
Esempio di copertura piana praticabile

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

