

## LE CHIUSURE VERTICALI SUPERIORI- COPERTURE

## DEFINIZIONE

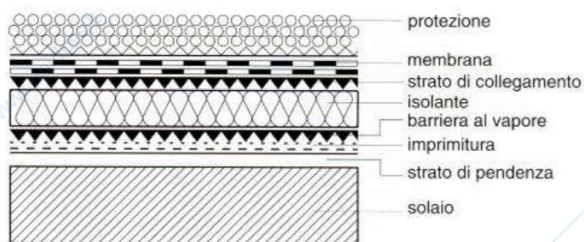
- Per chiusura superiore si intende l'unità tecnologica che separa, in senso orizzontale, l'interno dell'edificio dall'esterno. Ha la funzione di protezione dagli agenti atmosferici, di conclusione formale del volume e di definizione del rapporto fra cielo e terra nell'edificio.
- Sopporta i carichi naturali e quelli dovuti all'utilizzo

(DOMANDA D'ESAME) CLASSIFICAZIONE MORFOLOGICA: differenzia le coperture in base alla loro continuità, cioè all'assenza di interruzioni nello strato di tenuta all'acqua, determinando due sottoclassi: le coperture continue e le coperture discontinue.

- Coperture continue: realizzano la tenuta all'acqua, indipendentemente dalla pendenza della superficie della struttura (copertura piana)

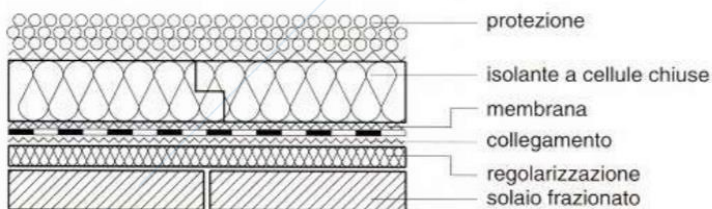
## COPERTURA CONTINUA ISOLATA (TETTO CALDO)

E' una copertura piana che è composta da uno strato che svolge specificatamente funzione di isolamento termico, inserito tra l'elemento di tenuta e gli strati sottostanti; aumentando il rischio di condensazione nell'isolante, rende necessaria la presenza di uno strato di barriera al vapore.



## COPERTURA CONTINUA ISOLATA (TETTO ROVESCIO)

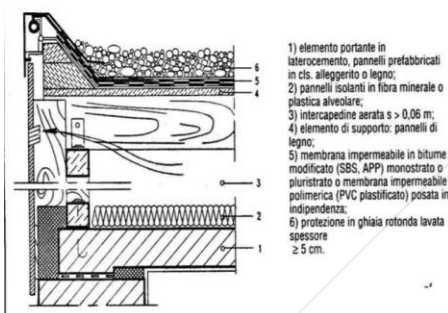
E' una copertura piana in cui lo strato di materiale isolante è posizionato, contrariamente alla disposizione tradizionale (da cui la definizione di copertura "rovescia"), al di sopra del manto impermeabile. Permettendo così l'infiltrazione delle acque perché non protetto dallo strato di tenuta.



## COPERTURA CONTINUA ISOLATA E VENTILATA (TETTO FREDDO)

Applicato alle coperture continue tramite l'inserimento, nella stratificazione funzionale, di uno strato di ventilazione.

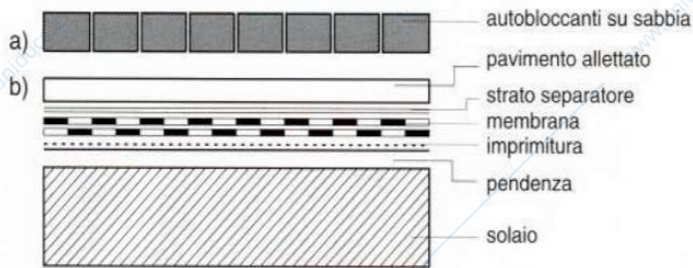
Lo strato, che non deve presentare soluzioni di continuità, è collocato tra l'isolamento termico ed il manto impermeabile.



## COPERTURA CONTINUA NON ISOLATA

È un modello riservato ai grandi spazi aperti pubblici o a destinazione industriale, per i quali non è necessario uno specifico controllo delle temperature interne.

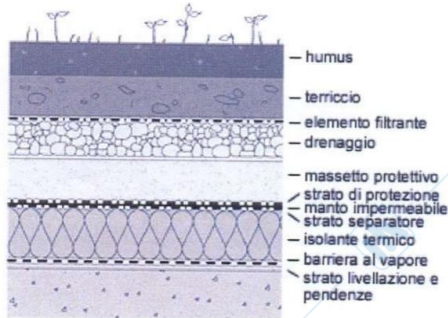
Lo strato impermeabile è posizionato direttamente al di sopra dell'elemento resistente. Gli elementi resistenti utilizzati comprendono i solai in laterocemento o cls. armato, i pannelli prefabbricati in cls. o cls. alleggerito.



### COPERTURA PIANA A GIARDINO (TETTO VERDE)

La stratigrafia prevede:

- strato di vegetazione: esistono alcuni vegetali che più si adattano a questo tipo di coltura, come i muschi, piante erbacee perenni, arbusti e piccoli alberi;
- terreno: substrato di coltura/terriccio vegetale, che dà alla vegetazione stabilità, immagazzina sostanze nutritive ed acqua;
- strato filtrante: trattiene le sostanze nutritive ed il materiale polverulento, impedisce l'infangamento dello strato di drenaggio e dosa lo scarico dell'acqua. È costituito da materiale filtrante (geotessile in polipropilene);
- strato di drenaggio: impedisce un'eccessiva irrigazione delle piante e permette la ventilazione dello strato verde. È costituito da pomice femiche, argilla espansa, ghiaia o altro;
- strato protettivo: offre protezione durante la fase di costruzione e contro il caricamento puntuale;
- strato protettivo antiradice: protegge l'impermeabilizzazione da attacchi meccanici e chimici da parte di radici. È costituito da membrane a base polimerica (PVC, EPDM-Etilene, Propilene, Diene Polimerizzati);
- strato di separazione: separa la costruzione portante dal tetto verde



- Coperture discontinue: realizzano la tenuta all'acqua, a condizione che la pendenza della struttura sia considerevole; la pendenza minima ammissibile è in funzione del materiale impiegato e delle condizioni ambientali (copertura inclinata)

Dette anche COPERTURE A FALDE sono composte da:

FALDA= piano inclinato che costituisce la copertura

LINEA DI GRONDA= linea di intersezione fra le falde e le pareti perimetrali dell'edificio

GRONDA= falda che sporge al di fuori delle pareti esterne dell'edificio e lungo la quale sono posti i canali che raccolgono le acque

DISPLUVI= dividono le acque di due falde

IMPLUVI= uniscono le acque, raccogliendole nella loro linea di intersezione

COLMI= intersezioni delle falde che non sono in pendenza

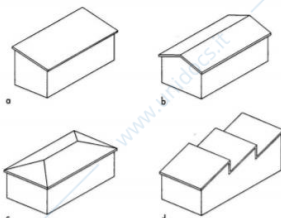
SPORTO= parte della falda che è aggettante

MONTA= altezza del colmo dal piano orizzontale

PENDENZA= rapporto in percentuale fra la monta e la proiezione orizzontale della falda

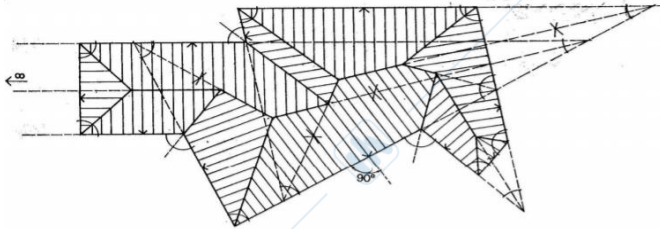
Possono essere di diverse tipologie:

- a. Una sola falda
- b. Due falde
- c. Una falda per ogni lato
- d. A più falde successive

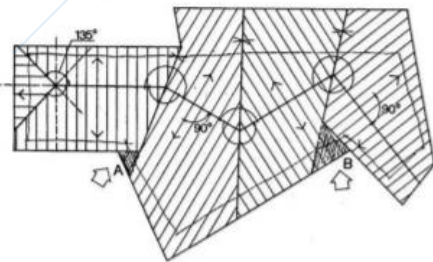


Si dividono in:

- **TETTI A GRONDA COSTANTE**= falde, uniformemente inclinate, che partono tutte dalla stessa quota (gronda). Hanno una soluzione geometricamente corretta: si evidenziano le bisettrici degli angoli del poligono di gronda che determinano in pianta le proiezioni delle intersezioni nello spazio dei piani costituenti le falde. Le frecce indicano la direzione degli sgrondi.



- **TETTI A COLMO COSTANTE**= falde partono da un colmo prestabilito. Hanno infinite soluzioni, sempre partendo dalla soluzione geometrica dei tetti a gronda costante, solamente la direzione degli sgrondi è ortogonale alla linea di colmo.



#### COPERTURA NON ISOLATA E NON VENTILATA

E' una copertura discontinua che viene usata nei depositi e negli edifici industriali, non ha stato di isolamento termico e strato di ventilazione.

- 1) Elemento di tenuta all'acqua
- 2) Elemento di supporto (con integrato strato di microventilazione sottotegola)
- 3) Strato di tenuta all'aria (eventuale se l'elemento portante è frazionato)
- 4) Elemento portante continuo o frazionato (con integrato strato di pendenza)

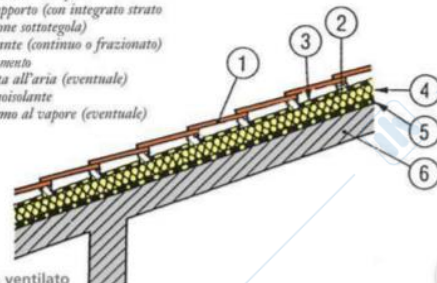


\* non isolato e non ventilato

#### COPERTURA ISOLATA NON VENTILATA

E' caratterizzata dalla presenza dello strato di isolamento termico che viene inserito tra l'elemento di tenuta e gli strati sottostanti, i quali permettono la microventilazione. Ha anche uno schermo al vapore e uno stato di tenuta all'aria.

- 1) Elemento di tenuta all'acqua
- 2) Elemento di supporto (con integrato strato di microventilazione sottotegola)
- 3) Elemento portante (continuo o frazionato)
- 4) Strato di isolamento
- 5) Strato di tenuta all'aria (eventuale)
- 6) Elemento termoisolante
- 7) Strato di schermo al vapore (eventuale)

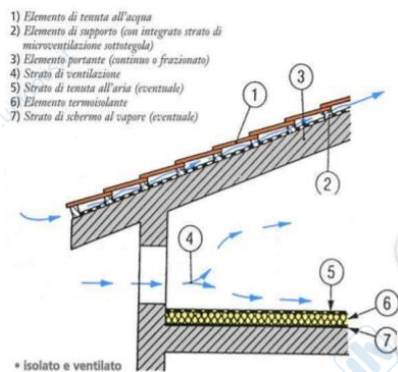


\* isolato non ventilato

#### COPERTURA ISOLATA E VENTILATA

E' caratterizzata dalla presenza degli strati di ventilazione e di isolamento termico, che consentono il controllo del comportamento igrotermico e della trasmissione del calore. L'isolamento termico viene applicato fra la struttura resistente e lo strato di ventilazione. La circolazione d'aria evita l'adozione della barriera al vapore.

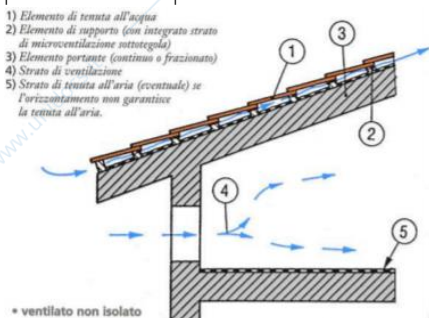
2 tipologie: a) ventilazione attraverso l'intercapedine; b) ventilazione attraverso il sottotetto.



### COPERTURA VENTILATA E NON ISOLATA

E' caratterizzata dallo strato di ventilazione che consente il controllo del comportamento igrotermico; non controlla la trasmissione del calore.

E' costituita dallo strato di tenuta e dallo strato di ventilazione, delimitato inferiormente da uno strato di tenuta all'aria permeabile al vapore.



### MATERIALI DI RIVESTIMENTO

- **TEGOLE IN LATERIZIO** (marsigliesi, tegole curve, tegole a coppi)  
 permeabilità di circa 0,7 cm di acqua per cm<sup>2</sup> di superficie esposta per ventiquattro ore  
 lunghezza della falda non dovrà superare i 10 m  
 stabilità è di circa 40 Kg/m<sup>2</sup> per le tegole marsigliesi, e di 100 Kg/m<sup>2</sup> per le tegole curve  
 pendenza lungo la linea di gronda sia costante, è necessario basculare l'ultima fila di tegole attraverso l'aggiunta di un supporto che impedisca lo scorrimento degli elementi, ed al quale possa essere fissato il canale di gronda  
 doppio incastro delle tegole, orizzontale e verticale, garantisce la tenuta all'aria ed all'acqua
- **ELEMENTI DI CEMENTO** (coppo veneto e coppo di Francia)  
 impermeabili ed insensibili al gelo  
 buone caratteristiche meccaniche e di stabilità dimensionale  
 è possibile raggiungere pendenze notevoli
- **LASTRE IN FIBROCEMENTO** (lastre piane alla francese e alla genovese)  
 impermeabili all'acqua, sottili ed insensibili al gelo  
 diverse colorazioni  
 supporto può essere formato da listelli fissati alla struttura portante  
 per pendenze superiori al 25%
- **LASTRE DI ARDESIA**  
 forma rettangolare o quadrata  
 colore variabile ed uniforme  
 per pendenze variabili da 45%  
 materiale è impermeabile, resistente alla corrosione, alle basse temperature ed al gelo, ha una elevata resistenza meccanica ed una scarsa conducibilità elettrica.  
 peso dipende dallo spessore delle lastre: è pari a 60 Kg/m<sup>2</sup>.  
 posate in ranghi sfalsati su listelli di supporto di legno e fissate attraverso ganci metallici  
 stratificazione è realizzata da tre lastre sovrapposte: la prima protegge dalla pioggia battente, la seconda protegge dalle infiltrazioni dovute alle interruzioni del primo strato e la terza protegge dalle risalite capillari

- LE LAMIERE DI ACCIAIO ZINCATE  
impermeabili, resistenti al fuoco e presentano una notevole resistenza meccanica  
fissate al supporto costituito da listelli di legno o da profilati metallici; fra i listelli di supporto viene inserito l'isolamento termico  
nervature e l'ondulazione, favoriscono la microventilazione dello strato consentendo l'uscita del vapore protette attraverso l'applicazione di resine epossidiche, strati bituminosi ardesiati o altri rivestimenti che ne aumentano la resistenza alla corrosione  
pendenza variabile dal 7%  
l'unione fra le lastre avviene per sovrapposizione degli elementi con interposizione di un sigillante.  
fissaggio al supporto avviene attraverso adattatori e bulloni di acciaio inox
- LAMIERE DI ALLUMINIO PREVERNICIATE  
posate sul supporto di listelli o profilati, giuntate e fissate attraverso viti e dispositivi dotati di guarnizioni
- LASTRE ONDULATE DI FIBROCEMENTO  
resistenti alle sollecitazioni ambientali, meccaniche e al fuoco, sono impermeabili all'acqua e permeabili al vapore  
pendenza variabile dal 15% al 45%, planari o curve  
messa in opera prevede la sovrapposizione e l'ancoraggio al supporto attraverso viti e dispositivi dotati di guarnizioni  
fra gli elementi che lo costituiscono viene applicato l'isolante termico  
spazi generati dall'ondulazione consente la microventilazione e favorisce la diffusione del vapore
- LASTRE ONDULATE FIBROBITUMINOSE  
insensibili al gelo, curvabili in opera e si adattano bene alle geometrie irregolari, sono impermeabili all'acqua e al vapore  
giunzione degli elementi avviene per sovrapposizione  
l'ancoraggio, attraverso chiodi inossidabili e guarnizioni di tenuta

La NORMA UNI 8089 "Terminologia funzionale" delle coperture elenca una serie di elementi e strati

Sono di 2 tipi:

- Gli STRATI PRINCIPALI= funzioni autonome e contribuiscono direttamente al soddisfacimento di un requisiti
- STRATO DI BARRIERA AL VAPORE*
- Controlla la formazione di condensa negli elementi della copertura sensibili all'umidità), impedendo il vapore d'acqua.
  - Viene adottato negli ambienti interni.
  - Nel caso di coperture continue -> si crea: *schermo a vapore* che riduca il passaggio del vapore d'acqua.
  - In inverno: con il normale riscaldamento perché si verifichi il *punto di rugiada*= il vapore non riesce ad arrivare nella camera di ventilazione allo stato gassoso e la trasformazione in acqua avviene dentro lo spessore dell'isolante.
- STRATO DI TENUTA ALL'ACQUA*
- Impedisce la penetrazione delle acque meteoriche negli ambienti interni
  - Nelle coperture discontinue -> possibile dalla configurazione geometrica degli elementi
  - Nelle coperture continue -> garantita dalle caratteristiche dei materiali costituenti
- STRATO TERMOISOLANTE*
- Garantisce alla copertura i prefissati valori di resistenza termica globale. L'isolamento deve essere calcolato in relazione alla sua conducibilità termica
  - Nelle coperture discontinue -> posizionato al di sotto
  - Nelle coperture continue -> localizzato al di sopra o al di sotto dell'elemento di tenuta
- STRATO DI ISOLAMENTO ACUSTICO*
- Per attenuare la trasmissione delle onde sonore provocate dai rumori aerei o d'impatto; è spesso integrato dallo strato di tenuta, o termoisolante
- STRATO ASSORBIMENTO ACUSTICO*
- Integrato agli strati di isolamento acustico e termico
- STRATO PORTANTE*
- Copertura continua: struttura resistente continua di supporto al complesso di impermeabilizzazione
  - Coperture discontinue: supporti lineari e delle superfici continue che resistono al peso

L'elemento portante sarà calcolato in funzione dei carichi permanenti e dei sovraccarichi climatici e di esercizio (CNR-UNI 10012).

- Gli STRATI COMPLEMENTARI= necessità di tipo tecnico (legate a materiali e tecnologie)

#### *STRATO DI PROTEZIONE*

- Protegge l'elemento di tenuta dalle sollecitazioni meccaniche, chimiche e fisiche che derivano dagli agenti atmosferici o conseguenti all'utilizzo della copertura.
- Nelle coperture discontinue -> protezione è generalmente assolta dall'elemento di tenuta stesso
- Nelle coperture continue -> può presentarsi in combinazione o integrazione con l'elemento di tenuta (membrane autoprotette, resine), o essere risolto in modo specifico

#### *STRATO DI VENTILAZIONE*

- Agisce per ricambio d'aria naturale o forzato, contribuisce al controllo delle caratteristiche termo igrometriche della copertura.
- È sempre collocato tra l'isolante e lo strato di tenuta e permette:
  - Nella stagione estiva -> il raffrescamento, riducendo la quantità di calore immessa negli ambienti interni
  - Nella stagione fredda -> di evacuare il vapore proveniente dall'interno, eliminando i rischi di condensazione interstiziale

#### *STRATO DI DIFFUSIONE DEL VAPORE*

- Realizzato mediante una micro ventilazione
- Usato per pressioni anomale nella copertura (bolle e rigonfiamenti)

#### *STRATO DI COLLEGAMENTO*

- Si tratta dell'insieme di elementi e dispositivi che consentono di fissare tra loro strati contigui
- Realizzato tramite sistemi meccanici puntuali o lineari, oppure per aderenza (solo coperture continue)

#### *STRATO DI CONTINUITÀ E REGOLARIZZAZIONE*

- E' adottato per ridurre le irregolarità superficiali
- Permettere la continuità dello strato a contatto

#### *STRATO DI SUPPORTO*

- Permette l'appoggio diretto degli elementi sovrastanti.
- Nelle coperture continue -> quasi mai necessario, dato che ciascuno degli strati fa da supporto a quello immediatamente sovrastante
- Nelle coperture discontinue -> è impiegato per la posa diretta degli elementi di tenuta o dell'isolante ed è realizzato grazie a sistemi continui (pannelli, tavolati, solette) o lineari (cordoli, listelli, profilati)

#### *STRATO DI IMPRIMITURA*

- Utilizzato solo nelle coperture continue -> per favorire l'adesione di uno strato sovrastante

#### *STRATO DI RIPARTIZIONE DEI CARICHI*

- Per ottenere una giusta resistenza alle deformazioni provocate dagli urti o da eventuali carichi concentrati
- Soprattutto alle coperture continue accessibili

#### *STRATO DI PENDENZA*

- Coperture continue suborizzontali -> l'elemento portante non prevede la pendenza necessaria al buon funzionamento della copertura
- Nelle coperture discontinue -> la pendenza di solito è fornita direttamente dalla struttura portante

#### *STRATO DI SEPARAZIONE O SCORRIMENTO*

- Solo nelle coperture continue -> permette di controllare le interazioni tra gli strati contigui
- 

#### *STRATO DI TENUTA ALL'ARIA*

- Conferisce alla copertura una tenuta all'aria ed alla pressione del vento
- Nelle coperture continue -> integrato con altri strati

#### *STRATO DRENANTE*

- Permette lo scorrimento rapido ed il raccoglimento delle acque accumulate nelle coperture orizzontali e sub-orizzontali.
- Viene utilizzato nelle coperture rovesce, per favorire lo smaltimento delle acque infiltrate, e nei giardini pensili

### STRATO FILTRANTE

- Permette lo scorrimento delle acque meteoriche, trattenendo i materiali fini o la terra che possono essere trasportati dalle acque
- Utilizzato nelle coperture rovesce, al di sopra dell'elemento isolante e nei giardini pensili, al di sopra dello strato drenante

La NORMA UNI 8627 definisce "schema funzionale" la schematizzazione di un tipo di copertura attraverso la descrizione del suo meccanismo di funzionamento.

- Per "soluzione conforme" -> la soluzione individuata da una sequenza ordinata di elementi o strati funzionali che la costituiscono e che è tale da assicurare il corretto funzionamento di ogni singolo elemento e della copertura nel suo complesso.
- La "soluzione tecnologica" -> è la traduzione di una "soluzione conforme" in prescrizioni capitolari sui prodotti, riferita alle condizioni progettuali determinate dai requisiti richiesti nel caso specifico.

La PENDENZA -> è ottenuta tramite massetti in cls. o cls. alleggerito, realizzati al di sopra dello strato resistente, in lamiera grecata, legno o laterocemento.

Il MASSETTO -> 3-5 cm, lungo linee su cui si realizzeranno eventualmente i pontage dell' impermeabilizzazione.

Le SOGLIE -> prevedere la continuità del rivestimento impermeabile al di sopra del livello massimo delle acque.

I PLUVIALI -> messi in opera nei punti più bassi della copertura ed in modo che lo strato impermeabile, che riveste la corona del bocchettone. I fori dei bocchettoni devono essere provvisti di griglie paraghiaia e parafoglie, amovibili per la pulizia. Sono in metallo o resina.

I RILIEVI VERTICALI -> i bordi del tetto, i parapetti, i lucernari, i camini ed i volumi tecnici presenti sulla terrazza. L'applicazione della membrana impermeabile può avvenire direttamente sulla superficie della parete verticale oppure, su una lastra metallica a L.

#### Protezione dell'impermeabilizzazione:

- tramite gocciolatoi in profilato metallico
- tramite alloggiamento ricavato nella muratura
- tramite la scossalina del parapetto sotto cui è risvoltata l'impermeabilizzazione

- Esempi di raccordo tra la parte orizzontale e i rilievi verticali:

- con membrane bituminose pluristrato;
- con asfalto colato
- con membrane in PVC

- Esempi di protezione dell'impermeabilizzazione nelle terrazze accessibili:

- con intonaco retinato
- con elementi prefabbricati

### COPERTURE TRASPARENTI

- MECCANISMO DELL'EFFETTO SERRA = Quando la radiazione solare colpisce la facciata, l'energia raggiante penetra attraverso il vetro ed incide sulle superfici opache interne, che l'assorbono e diventano corpi radianti. Però il vetro è una barriera per le radiazioni a bassa frequenza, e quindi il calore rimane imprigionato all'interno, causando un innalzamento della temperatura.
- Formate da strato resistente e strato di tenuta all'acqua
- Adatte agli spazi che hanno bisogno di molta luce o che non hanno la possibilità di essere illuminati e anche per gli spazi interrati.
- Adottati vetri selettivi o vetri basso-emissivi.
- Lo spazio sotto la copertura deve essere climatizzato con un trattamento termico

### VETRATA STRUTTURALE APPOGGIATA

- Struttura portante sulla quale vengono appoggiate le lastre di vetro, usando dispositivi di fissaggio puntiformi
- Trasparenza elevata, dovuta all'assenza di profilati
- Vetro temperato e stratificato
- Struttura con giunti sferici
- Le lastre vengono unite mediante un sigillante silconico

