



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**



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

ARGOMENTO

9

24 MARZO 2022

Chiusure verticali

Involucri «freddi»

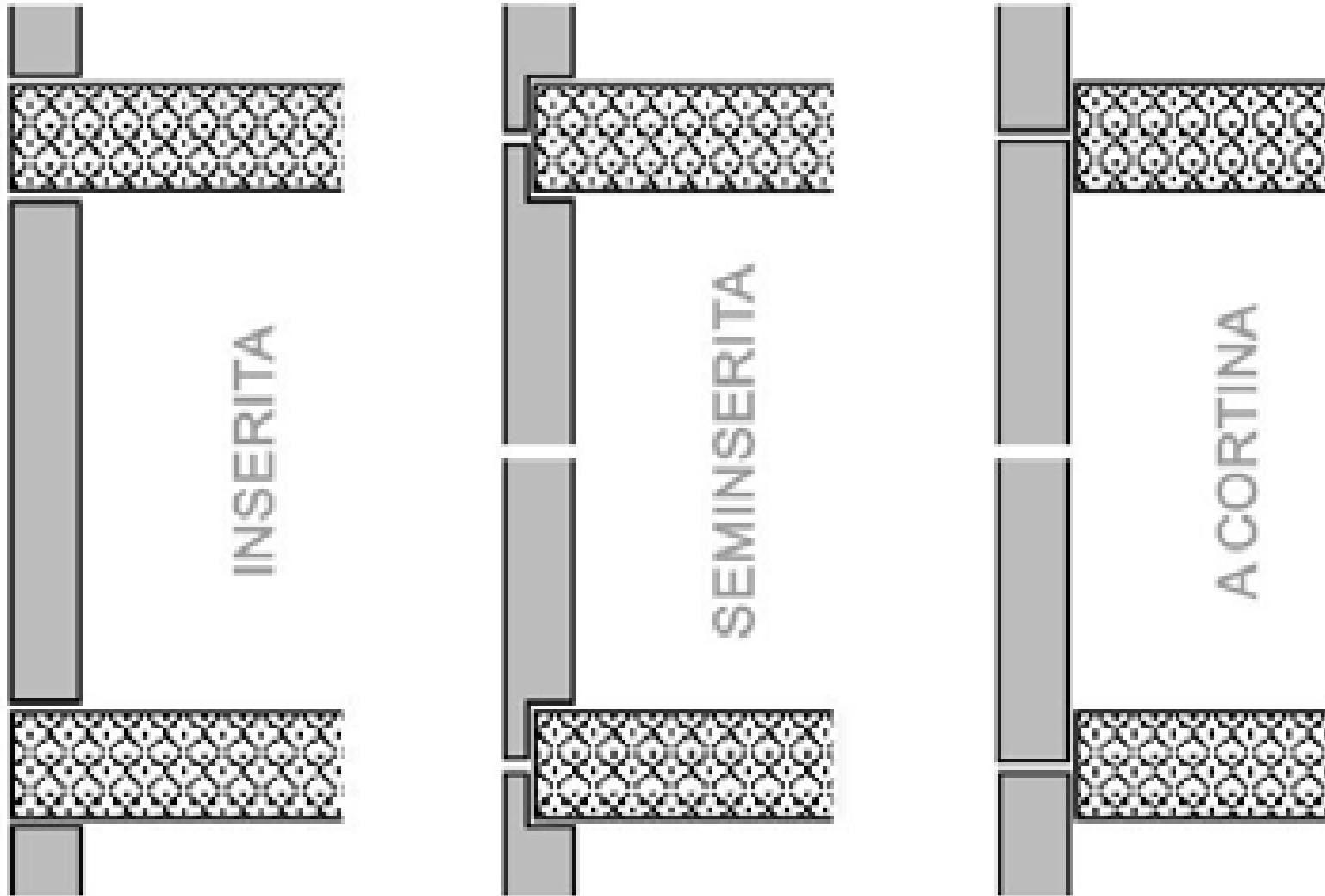
A. A. 2021-2022

Laboratorio di **Costruzione dell'Architettura**

Corso di **Tecnologie e soluzioni edilizie**

per la sostenibilità ambientale

Schema funzionale



Schema funzionale

Gli involucri freddi, a differenza dei precedenti, sono comunque caratterizzati dalla disposizione dello strato di **isolamento termico all'esterno**: in queste soluzioni, però, il **rivestimento esterno** si presenta **distaccato** dalla faccia esterna di tale strato, realizzando così **un'intercapedine aerata**. Lo strato isolante termico risulta perciò **protetto dall'ingresso di acqua meteorica e dall'irraggiamento solare diretto**, il quale può causarne il surriscaldamento. Tra gli involucri freddi si possono citare le **'facciate ventilate'**, le coperture 'a tetto freddo', le coperture discontinue isolate e ventilate.



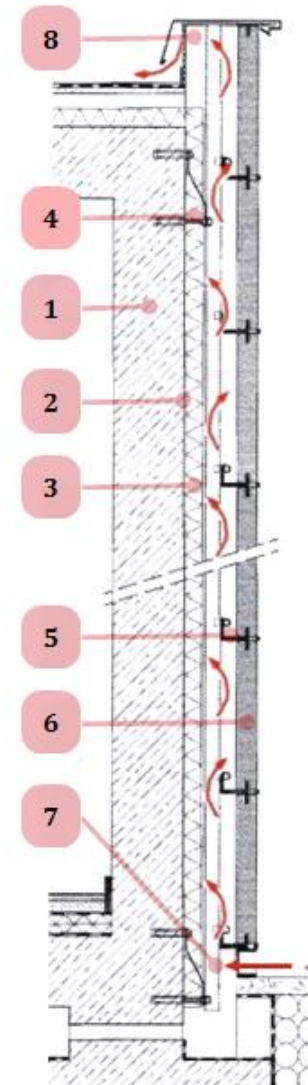
Schema funzionale

Una facciata ventilata è costituita da due elementi tecnici ben differenziati ed opportunamente distanziati, solidarizzati da sistemi di **graffaggio metallico** e separati da un'intercapedine d'aria; questa comunica con l'ambiente esterno alla **base** ed in **sommità**, così da permettere l'«**effetto camino**».

La discontinuità tra strato di protezione e strato isolante blocca le infiltrazioni d'acqua verso l'interno, mentre la **coibentazione** risulta **continua** su tutto l'involucro verticale, impedendo la formazione di ponti termici.

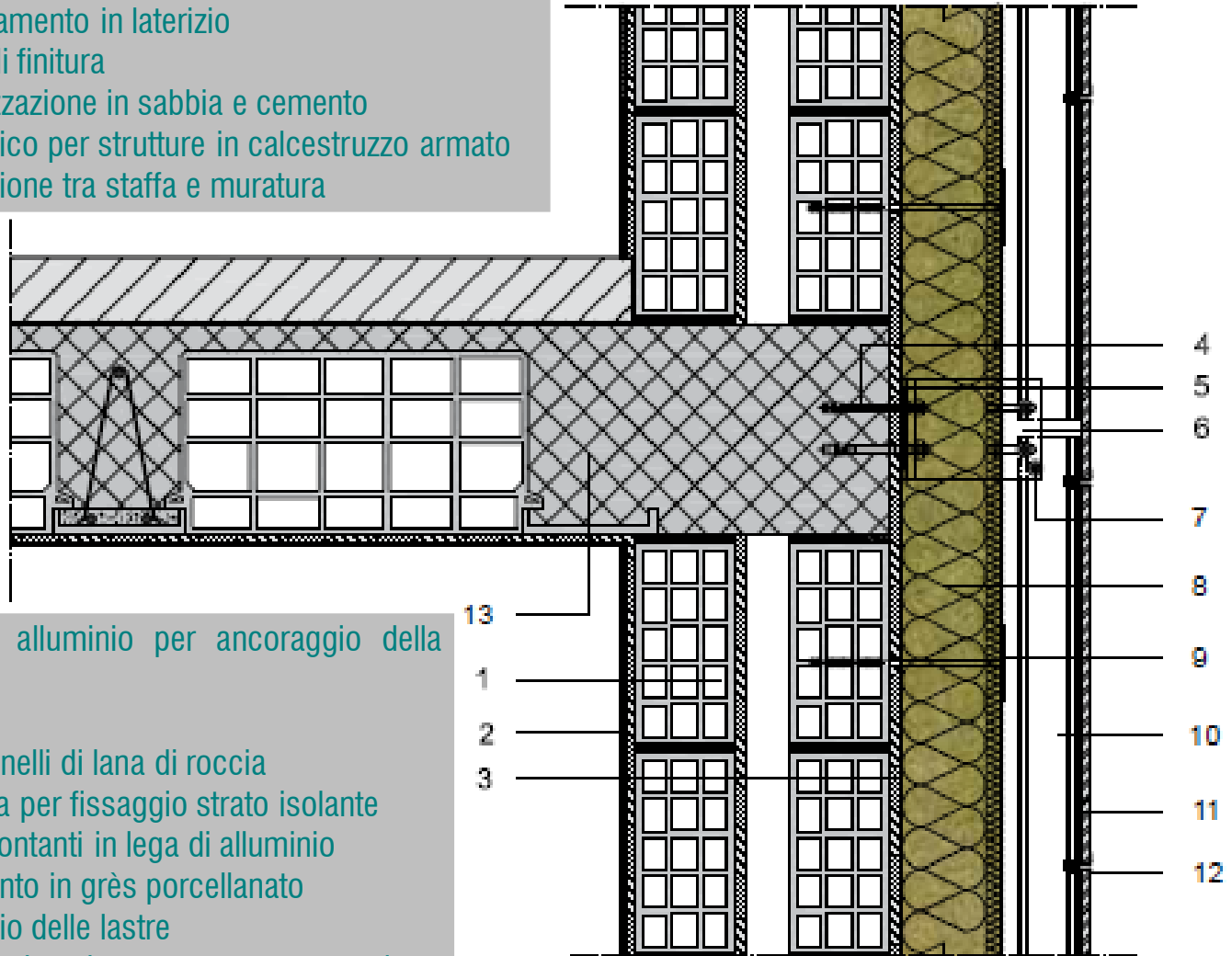
Nel **periodo estivo** è possibile **asportare** per **ventilazione** i **carichi termici in eccesso**, mentre nella stagione fredda la stessa ventilazione **asporta** l'eventuale **umidità** presente.

1. strato portante o di supporto
2. strato di regolarizzazione
3. strato termoisolante
4. strato di collegamento tra strato portante e strato coibente
5. strato per il supporto strutturale (sovrastuttura di sostegno al rivestimento)
6. strato di finitura o di rivestimento esterno, opaco, avente funzione di tenuta all'acqua e protezione dagli agenti atmosferici
7. ingresso e ...
8. ...uscita in sommità dello strato di ventilazione



Pareti ventilate

1. Muratura di tamponamento in laterizio
2. Intonaco di base e di finitura
3. Intonaco di regolarizzazione in sabbia e cemento
4. Ancoraggio meccanico per strutture in calcestruzzo armato
5. Elemento di separazione tra staffa e muratura



6. Staffa in lega di alluminio per ancoraggio della sottostruttura
7. Punto fisso
8. Isolamento in pannelli di lana di roccia
9. Chiodi con rondella per fissaggio strato isolante
10. Sottostruttura a montanti in lega di alluminio
11. Lastre di rivestimento in grès porcellanato
12. Clips per il fissaggio delle lastre
13. Cordolo perimetrale in calcestruzzo armato e soletta

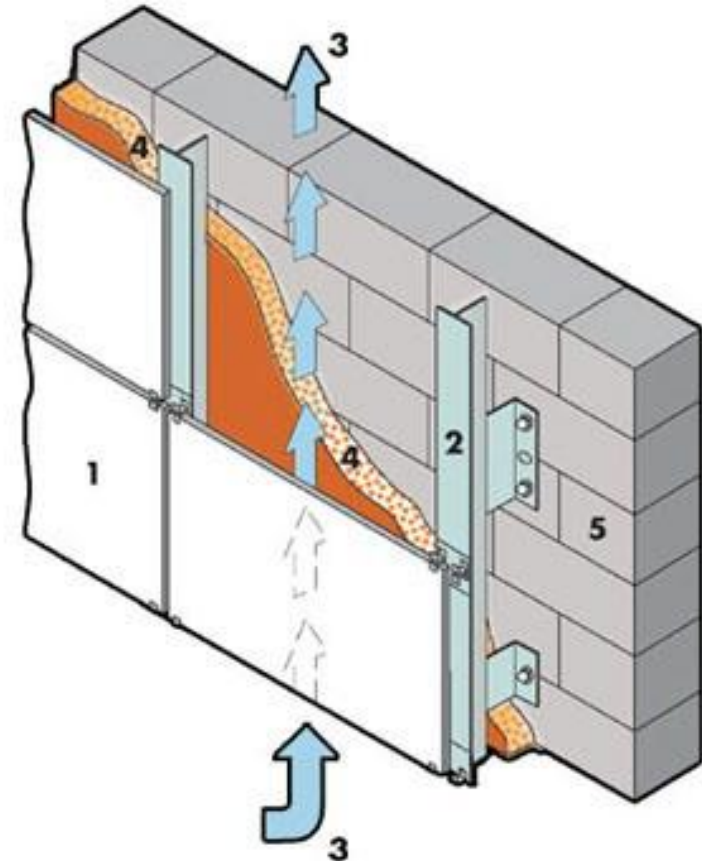
Pareti ventilate

L'intercapedine d'aria presenta uno **spessore** variabile tra i **20** ed i **50 mm** per consentire l'instaurarsi di un **effetto camino**; in edifici soggetti a controllo di prevenzione incendi, l'intera altezza dell'intercapedine dovrà essere sezionata per piani onde **evitare la propagazione di fiamme e fumi** (compartimentazioni di piano).

La facciata ventilata è applicabile efficacemente a:

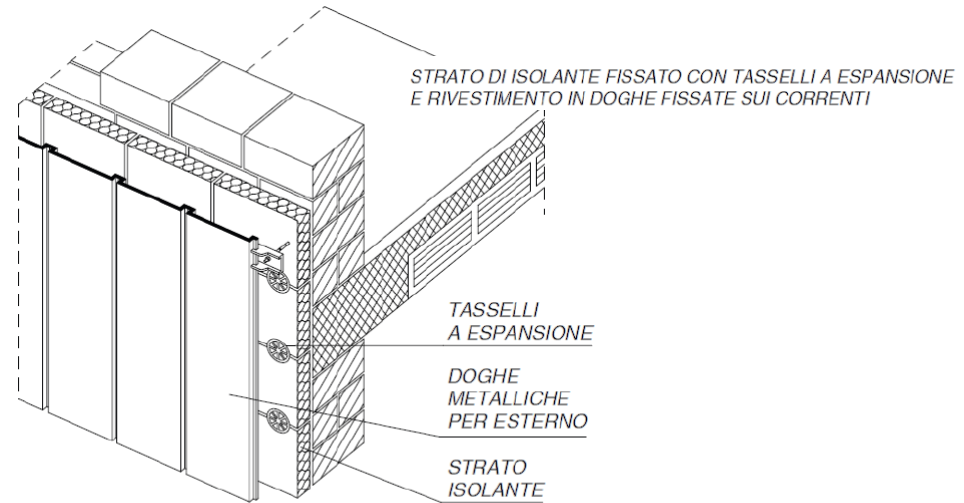
- edifici **esistenti** non **energeticamente efficienti**; permette l'incremento dell'isolamento termico ed acustico;
- chiusure affette da **patologie** di **facciata**, quali lo scrostamento dell'intonaco esistente;
- edifici per i quali è richiesto un **miglioramento d'aspetto architettonico** con l'impiego di rivestimenti innovativi.

Il rivestimento esterno è caratterizzabile per forma (lastre, pannelli, doghe) e per materiale costitutivo; i più diffusi per tale applicazione sono:



Pareti ventilate

- la **pietra**, in genere marmo, granito o travertino, tradizionalmente impiegata come materiale costruttivo in facciata;
- i **materiali ceramici**, quali grès porcellanato e clinker, quest'ultimo particolarmente resistente agli agenti aggressivi; tale famiglia presenta un'ottima resistenza meccanica a compressione, una mediocre resistenza a trazione ed un elevato grado di fragilità;
- il **cotto**, materiale tradizionale ed allo stesso tempo soggetto a innovazione, la cui configurazione per facciate ventilate può essere a piastre con scanalature e fori passanti di alleggerimento, a pannelli, tavelle o tavelloni;
- il **cemento**, la cui variante più diffusa per questa applicazione è il fibrocemento (totalmente impermeabile alle acque meteoriche), trattato superficialmente con diverse finiture;



Pareti ventilate

- materiali **metallici**, tipicamente in leghe di alluminio, impiegati sovente in organismi edilizi destinati ad uffici, dotati di un'elevata resistenza ad agenti atmosferici ed alla corrosione;
- il **legno**, materiale che necessariamente deve essere protetto da agenti atmosferici ed attacchi biologici con trattamenti opportuni (usualmente resine fenoliche o termoindurenti).

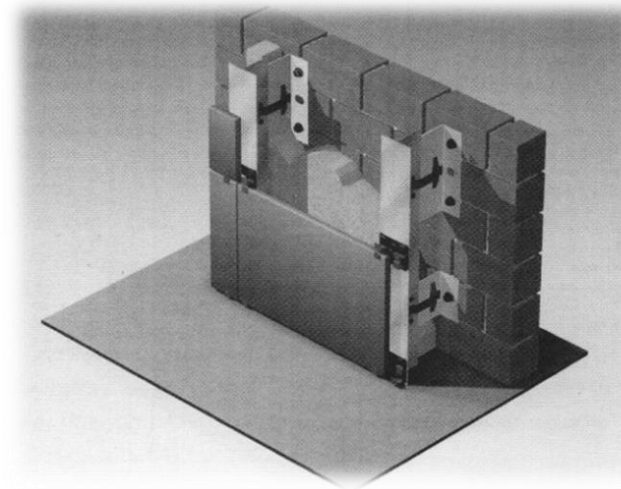
MATERIALE	CARATTERISTICHE					
	PREGIO ESTETICO	PESO PROPRIO	DURABILITÀ	ACCUMULO TERMICO	RESISTENZA MECCANICA	POSA IN OPERA
pietra	✓	✗	✓	✓	✗	✗
cotto	✓	✗	✓	✓	✓	✓
ceramica	✓	✓	✓	✗	✗	✓
metallo	✓	✓	✗	✓	✗	✓
legno	✓	✓	✓ (se trattato)	✗	✓	✗
cemento / fibrocemento	✗	✓	✓	✓	✓	✓

Pareti ventilate

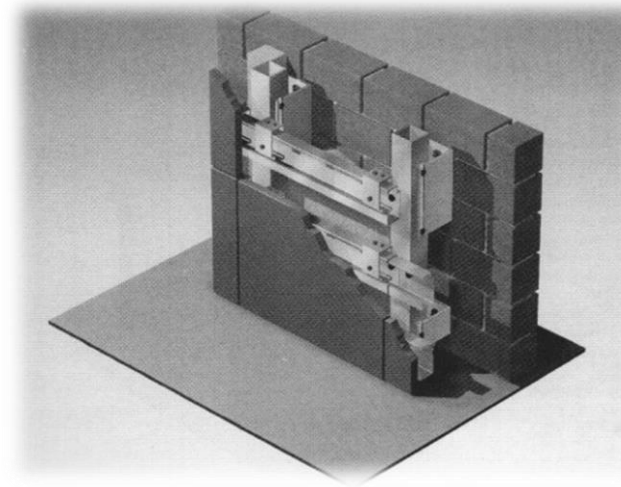
Resistenza ad azioni termiche e meccaniche, all'azione del vento, tenuta all'acqua sono i principali requisiti connotanti lo strato di rivestimento.

Il rivestimento, o seconda facciata, è posto in opera **a secco** con l'esclusivo impiego di **dispositivi meccanici**, telai a montanti e traversi in acciaio inossidabile, acciaio al carbonio o in alluminio, che svolgono inoltre la funzione di sostegno dello strato termoisolante. Lo strato funzionale di supporto e collegamento è quindi costituito da tre componenti:

- elementi tecnici di **fissaggio** della **sottostruttura** alla **parete**;
- elementi tecnici di **collegamento** tra il **rivestimento** e la **parete portante** termoisolata (sottostruttura metallica);
- elementi tecnici di **fissaggio** del **rivestimento** alla **sottostruttura**, **puntuali** o **continui**.



fissaggio a clips

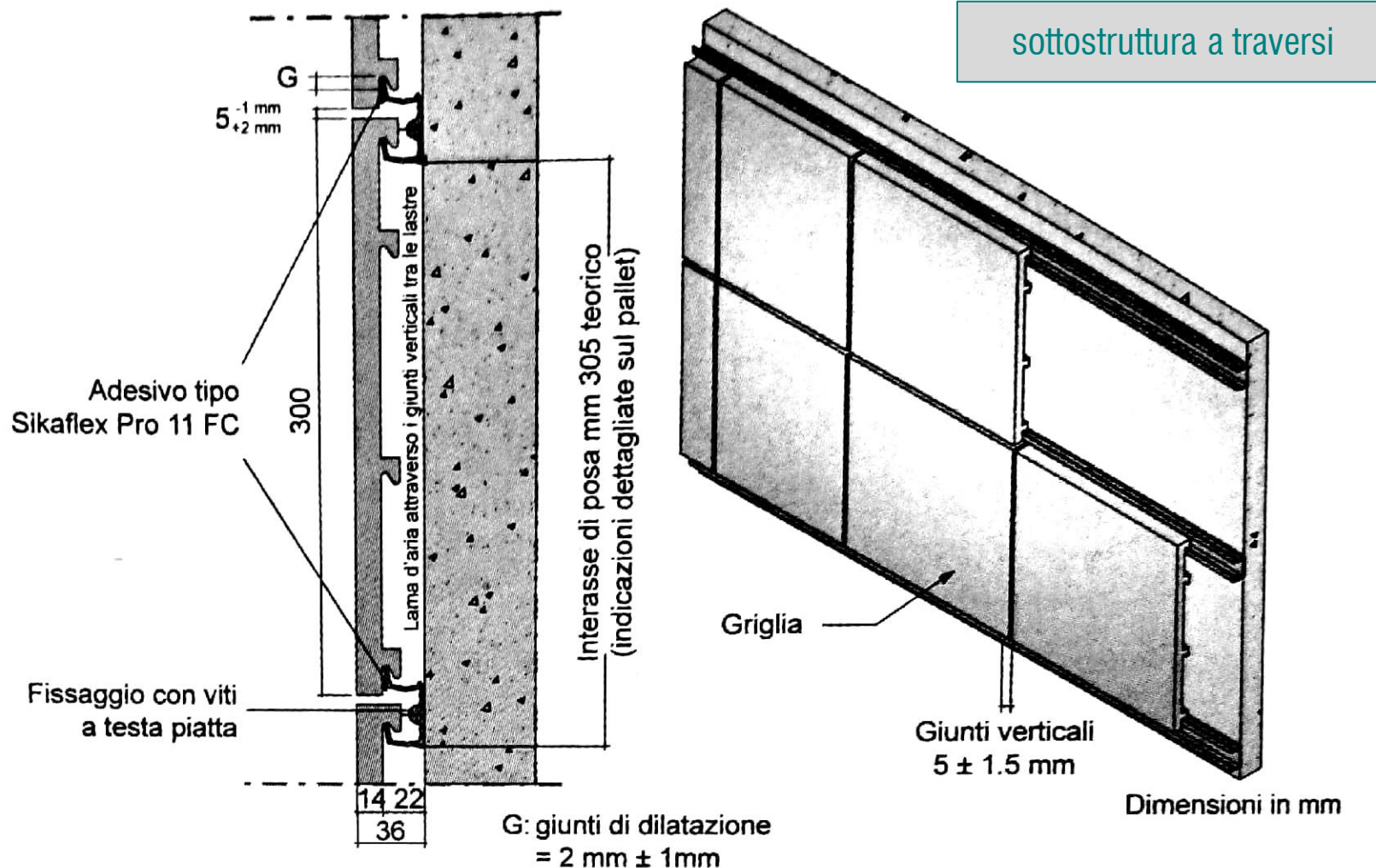


fissaggio a tasselli

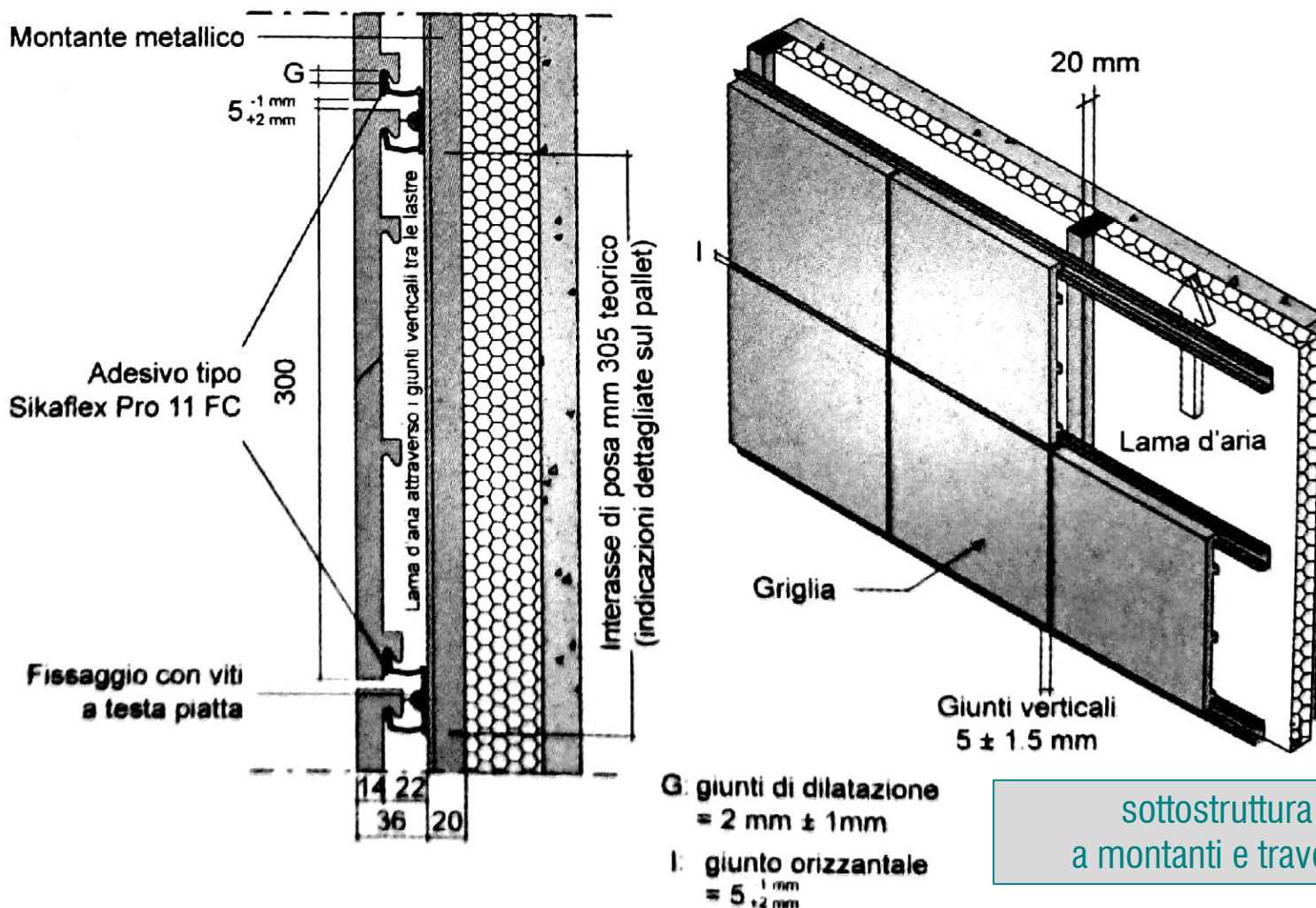
Pareti ventilate

MATERIALE	MODALITÀ DI FISSAGGIO DEL RIVESTIMENTO	
	SISTEMI PUNTUALI	SISTEMI DIFFUSI
pietra	Staffe su tasche Pioli su fori Tassellatura sulla faccia posteriore	Tracce continue su scanalature ai bordi
cotto	Staffe su tasche Pioli su fori Tassellatura sulla faccia posteriore	Tracce continue su scanalature ai bordi Mensole di supporto
ceramica	Staffe su tasche Pioli su fori, clips al bordo Tassellatura sulla faccia posteriore	Tracce continue su scanalature ai bordi
metallo	Tassellatura e clips	Elementi continui ai bordi o alla faccia posteriore
legno	Tassellatura e clips	Mensole di supporto
cemento / fibrocemento	Clips al bordo	Tracce continue su scanalature ai bordi Mensole di supporto

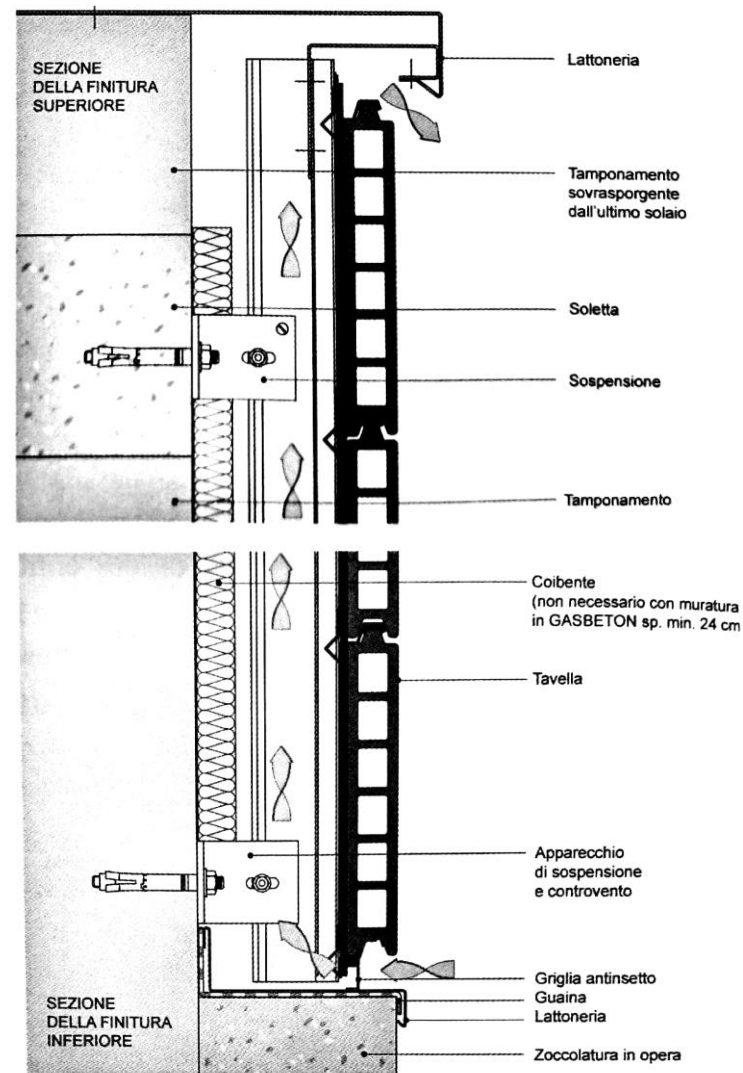
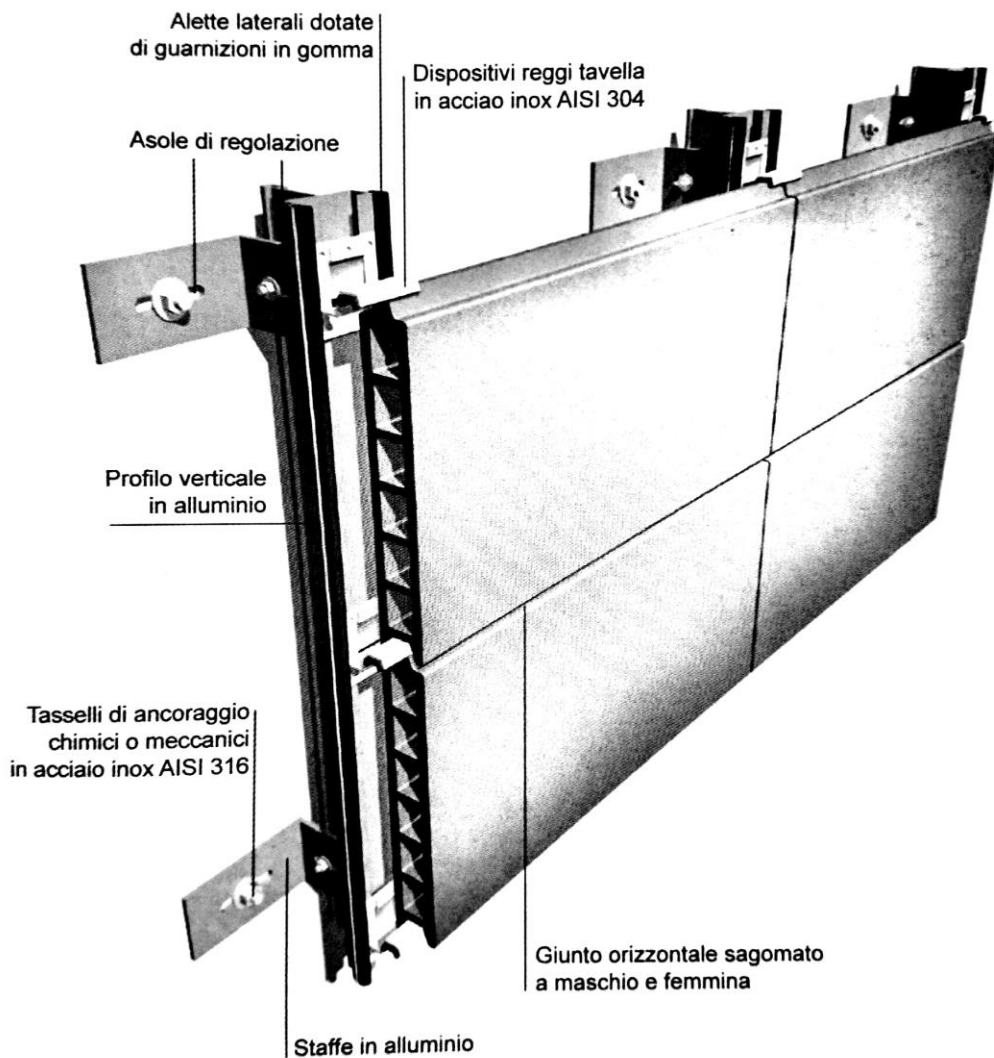
Pareti ventilate



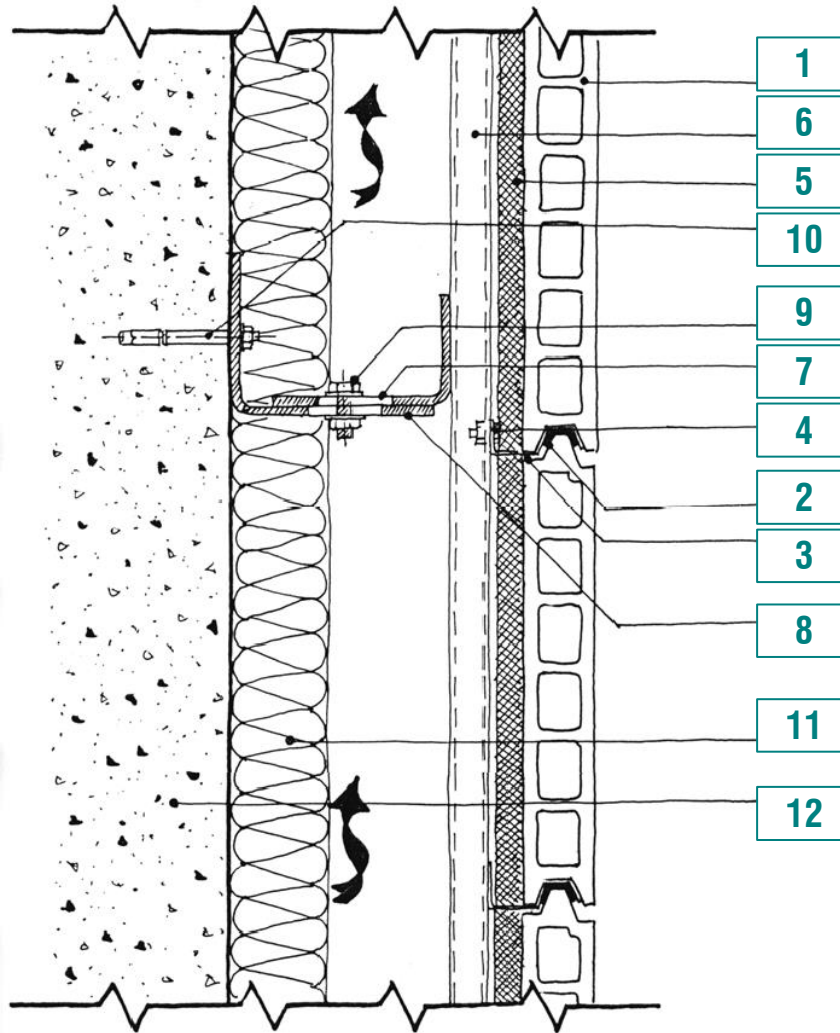
Pareti ventilate



Pareti ventilate



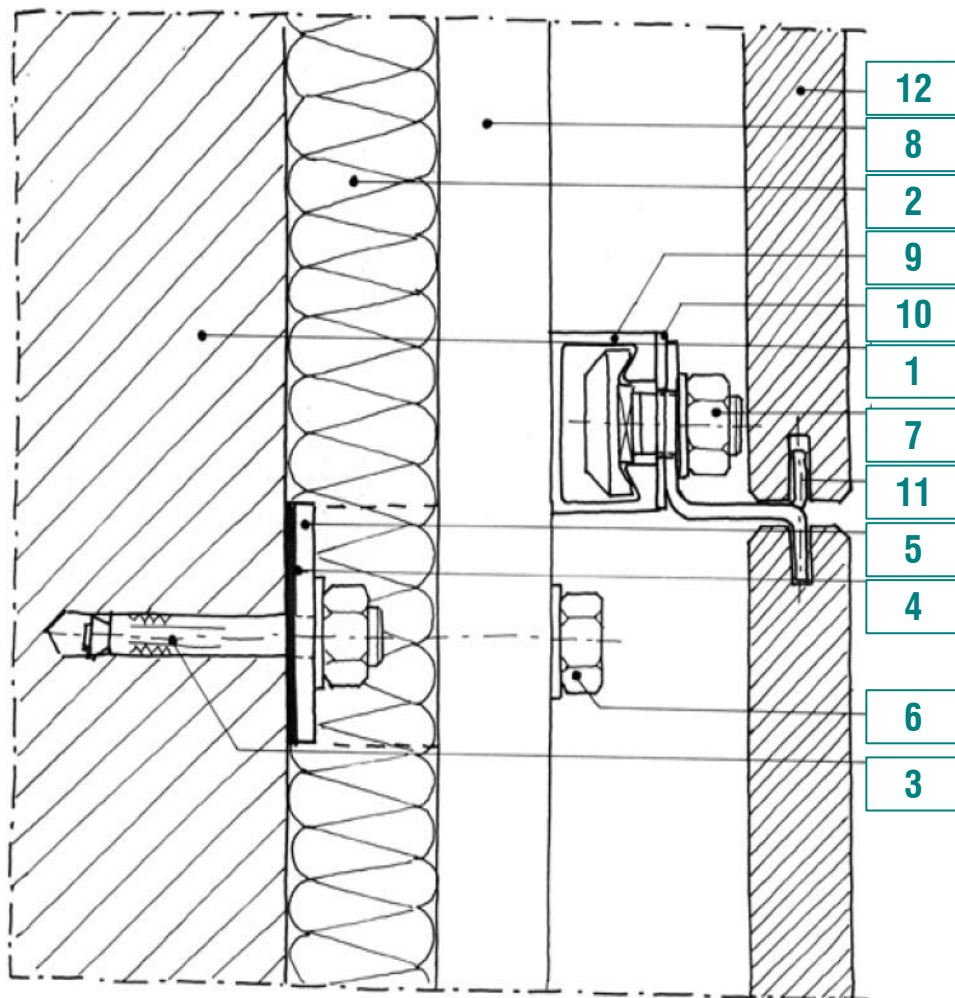
Pareti ventilate



SISTEMA DI FISSAGGIO PUNTUALE DISCONTINUO CON STAFFE E MONTANTI

1. Tavella in laterizio
2. Elemento di guarnizione
3. Staffa di fissaggio per il rivestimento
4. Bullone
5. Guarnizione longitudinale
6. Montante in profilato in acciaio
7. Staffa di ancoraggio con asola
8. Staffa di ancoraggio con asola
9. Vite di regolazione sulle asole
10. Tasselli chimici per ancoraggio della staffa allo strato portante
11. Strato termoisolante
12. Strato portante

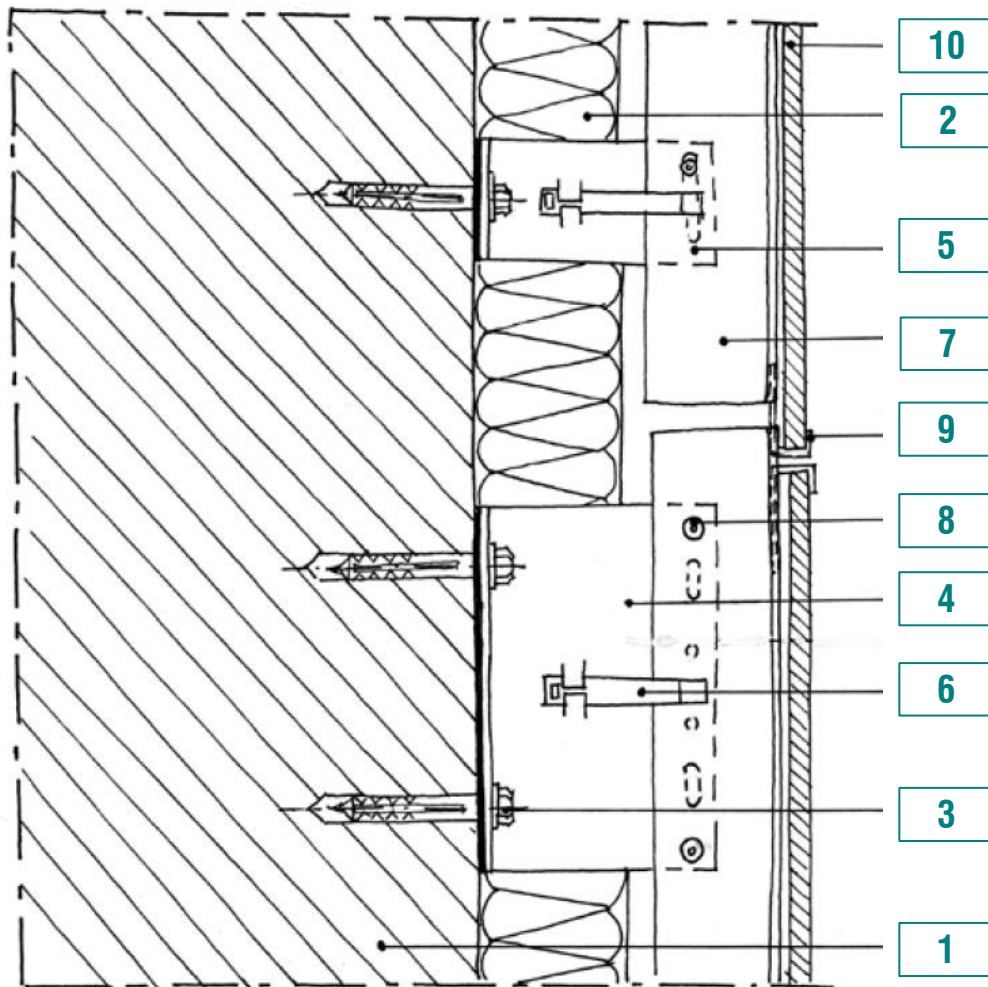
Pareti ventilate



SISTEMA DI FISSAGGIO DISCONTINUO A STAFFE CON TRAVERSI E MONTANTI

1. Strato portante
2. Strato termoisolante
3. Tassello chimico o meccanico
4. Elemento di circolare di taglio termico
5. Staffa di fissaggio del montante
6. Vite di fissaggio montante – staffa
7. Bullone
8. Montante in acciaio con profilo a gola
9. Traverso in acciaio con profilo a gola
10. Cavallotto
11. Staffa sagomata in alloggiamento
12. Rivestimento

Pareti ventilate



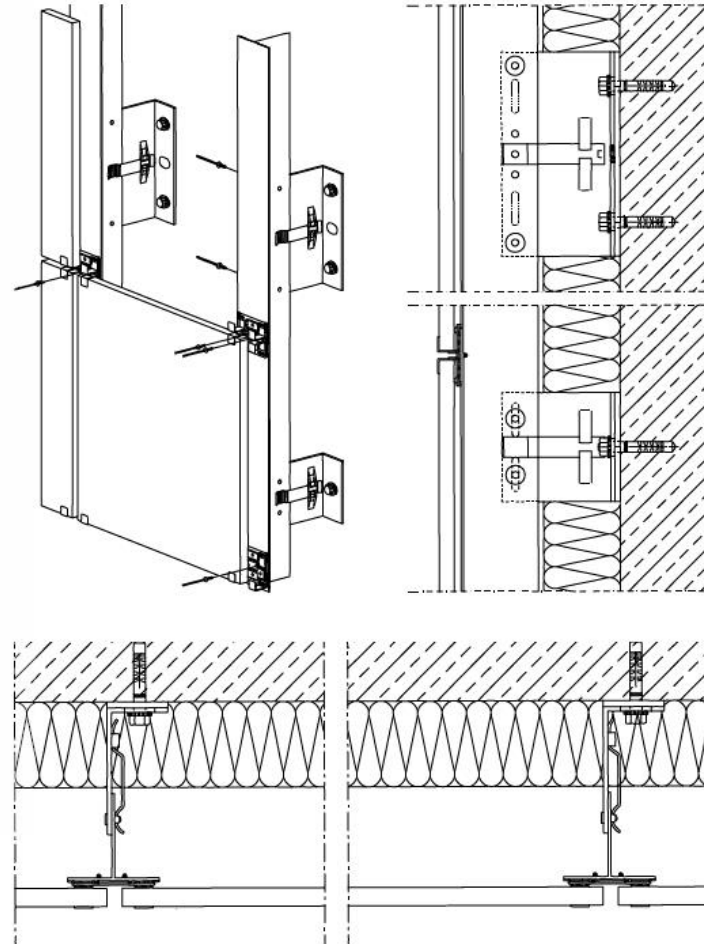
SISTEMA DI FISSAGGIO DISCONTINUO CON CLIPS AL BORDO E MONTANTI

1. Strato portante
2. Strato termoisolante
3. Tassello chimico o meccanico
4. Staffa principale ad «L» di ancoraggio
5. Staffa secondaria ad «L» di ancoraggio
6. Elemento di trattenuta
7. Montante a «T» in alluminio
8. Rivetto
9. Clips
10. Rivestimento

Pareti ventilate



agganci visibili



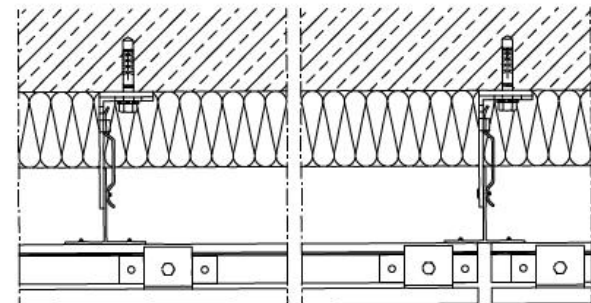
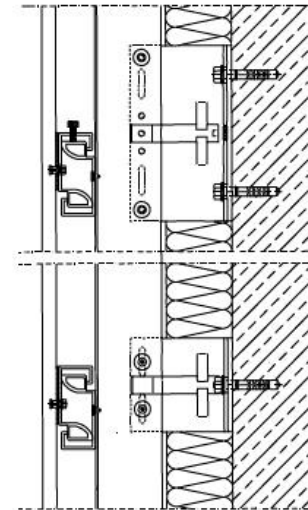
Pareti ventilate



agganci invisibili



Fig. A



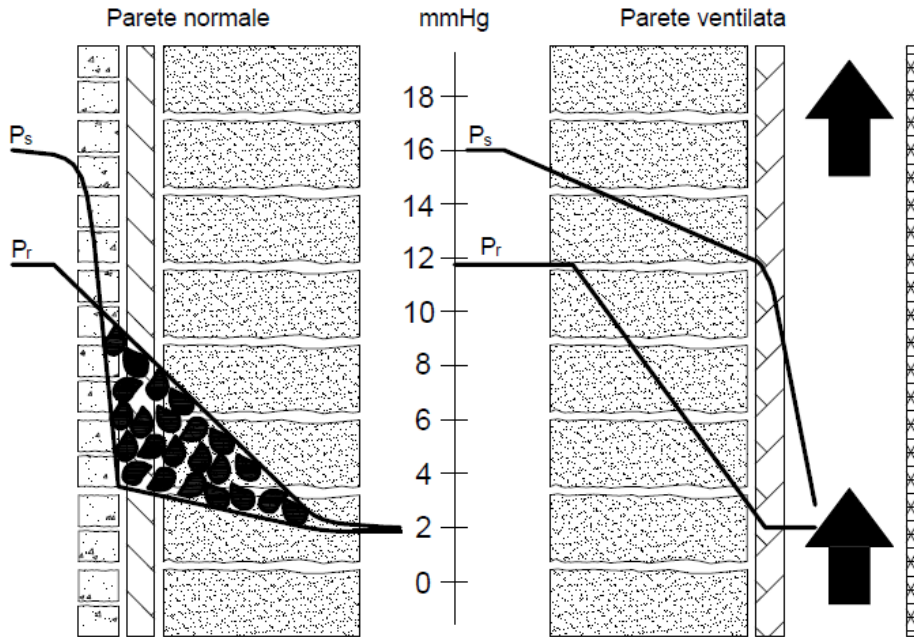
Pareti ventilate

Lo strato isolante deve essere realizzato con materiali dotati di **tenuta al fuoco**, al fine di non propagare la fiamma in caso di incendio, **non deperibili**, **autoportanti** e dotati di **resistenza meccanica**. In genere sono quindi impiegati **pannelli rigidi** in fibre minerali (schiuma di vetro, lastre di perlite o vermiculite) o vegetali (lastre in lana di legno lastre di sughero, fibre di cellulosa), in materie **plastiche cellulari** (schiume rigide di polistirolo e polistirolo espanso, poliuretano, polistirene), con uno spessore variabile tra 60 mm e 100 mm in base alla composizione stratigrafica dello strato portante.

La **regolarità** dello strato di **supporto** determina la modalità di collegamento: superfici regolari consentono l'applicazione dello strato termoisolante per incollaggio, mentre superfici che non garantiscono la perfetta adesione fanno propendere per sistemi meccanici.



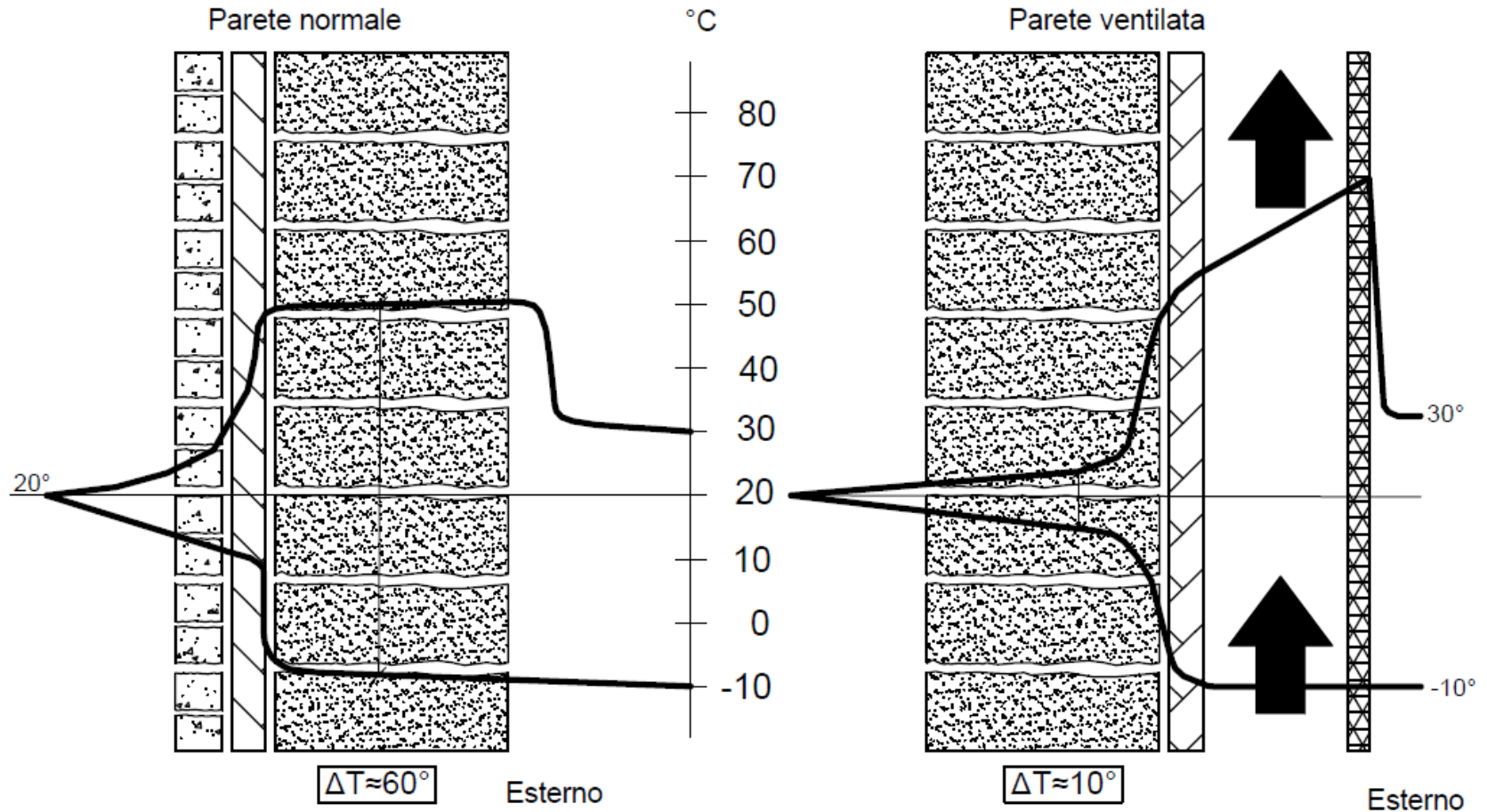
Pareti ventilate



Migliore controllo della permeabilità al vapore

Effetto camino

Pareti ventilate

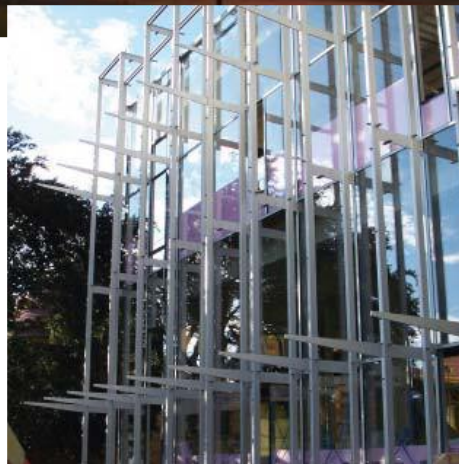


Riduzione shock termici sulla muratura

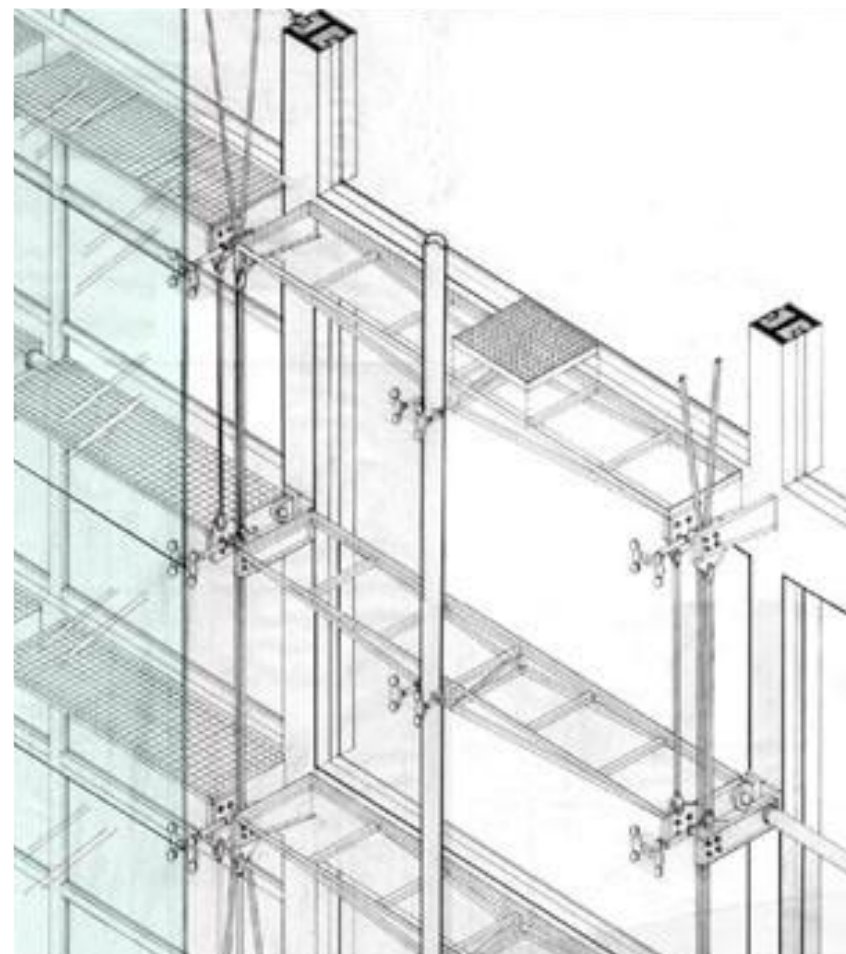
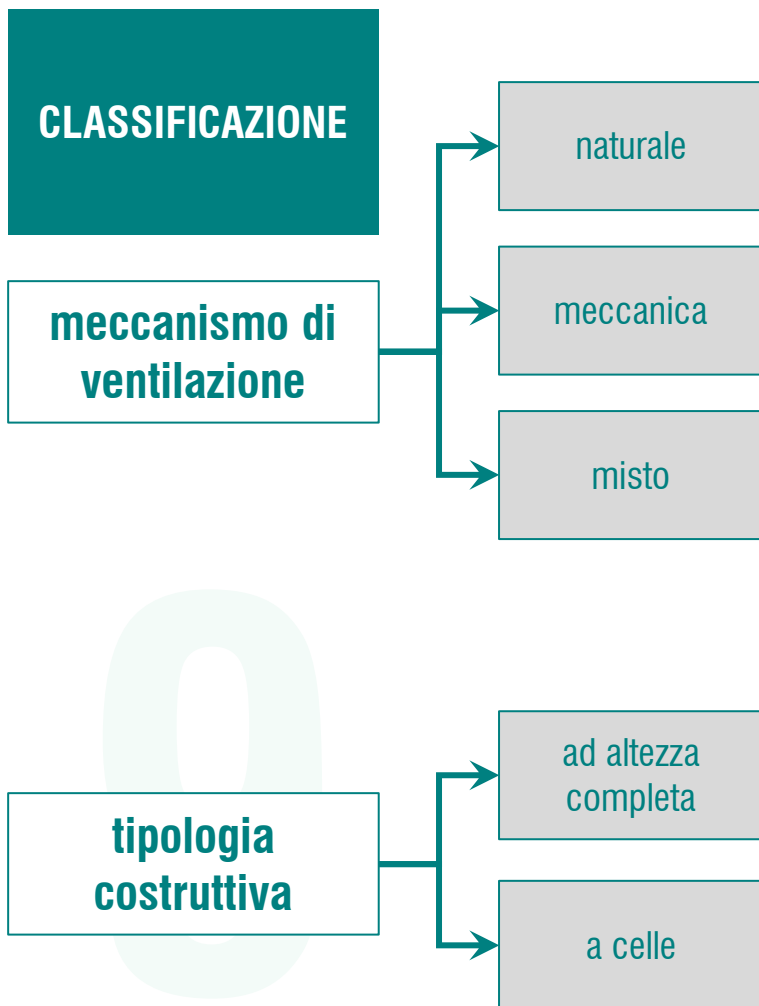
Facciate a doppia pelle in vetro



Cambridge Public Library,
Cambridge (MA, USA)

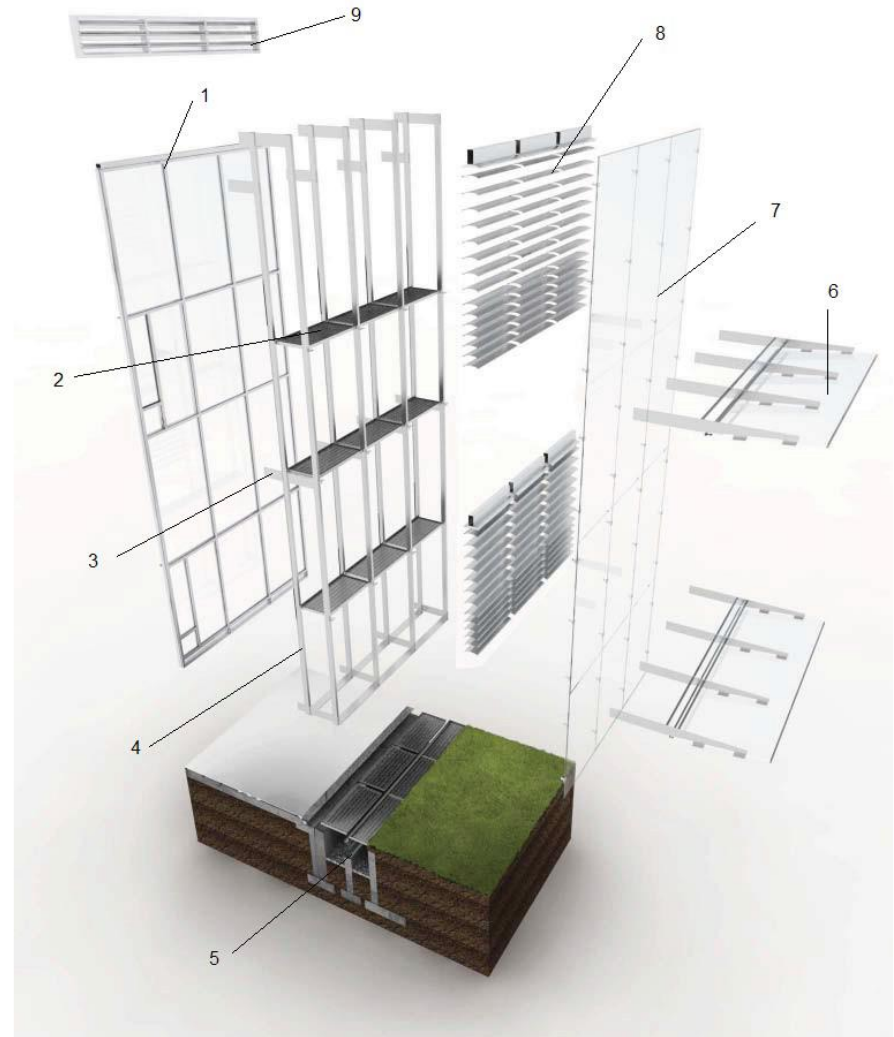


Facciate a doppia pelle in vetro



Facciate a doppia pelle in vetro

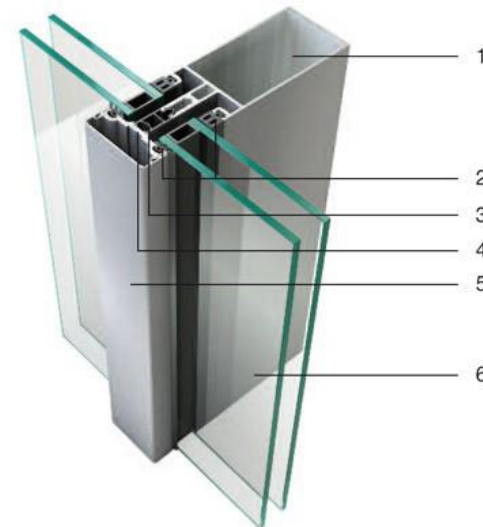
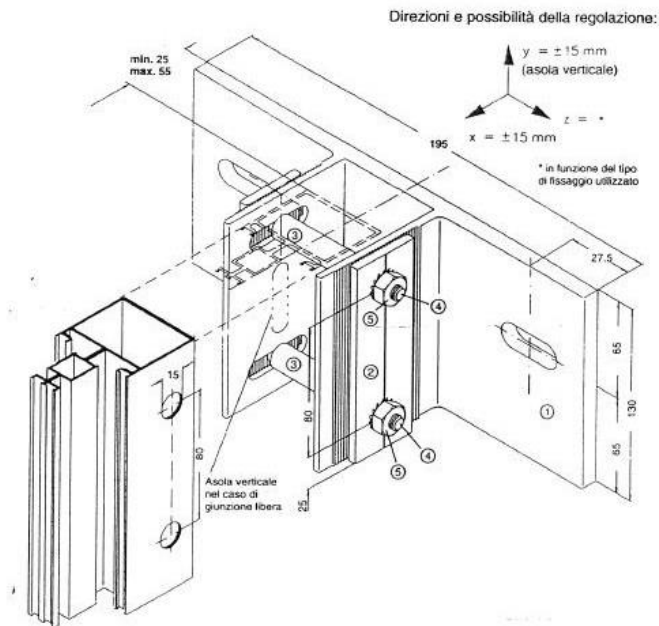
1. facciata continua con montanti e traversi, vetrocamera «isolante»
2. spazi per la manutenzione
3. elementi di collegamento
4. sottostruttura a telaio per il sostegno della facciata esterna
5. griglie apribili per la ventilazione alla base
6. schermature solari fisse esterne alla facciata
7. strato di rivestimento esterno in vetro (facciata appesa)
8. schermature solari mobili poste in intercapedine
9. griglie apribili in sommità



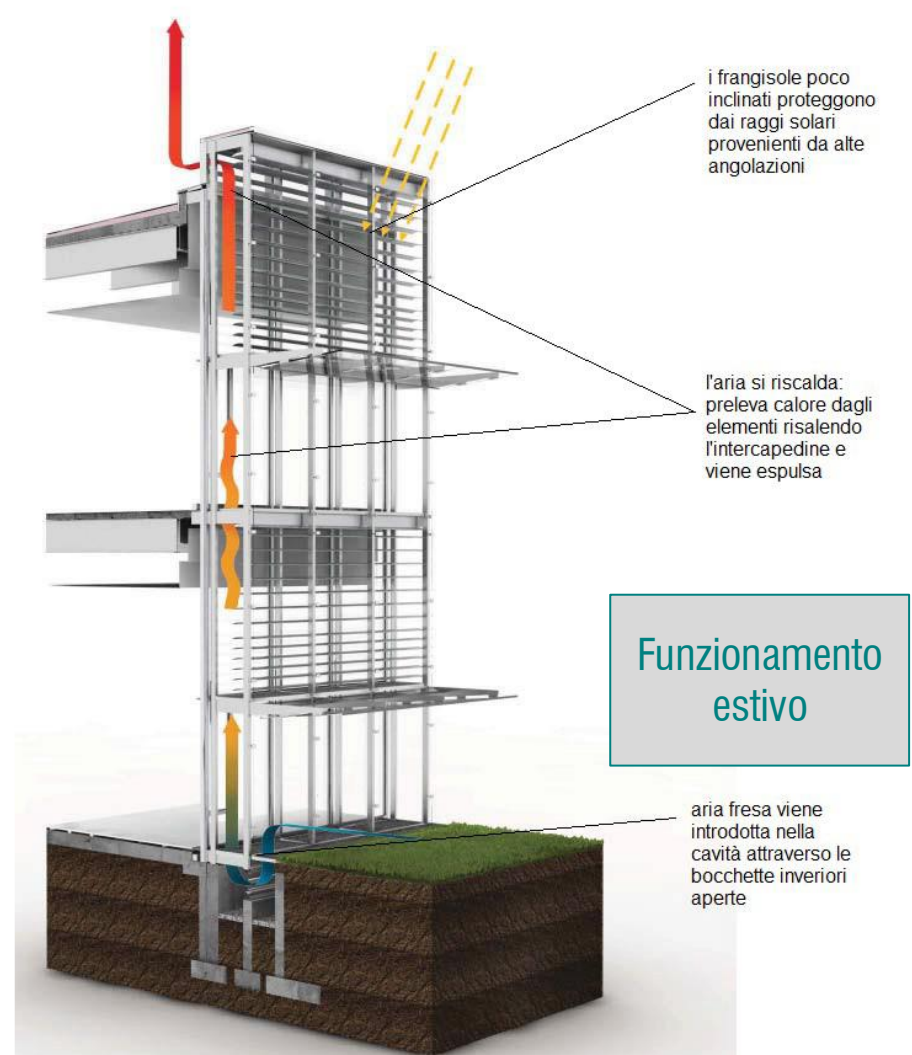
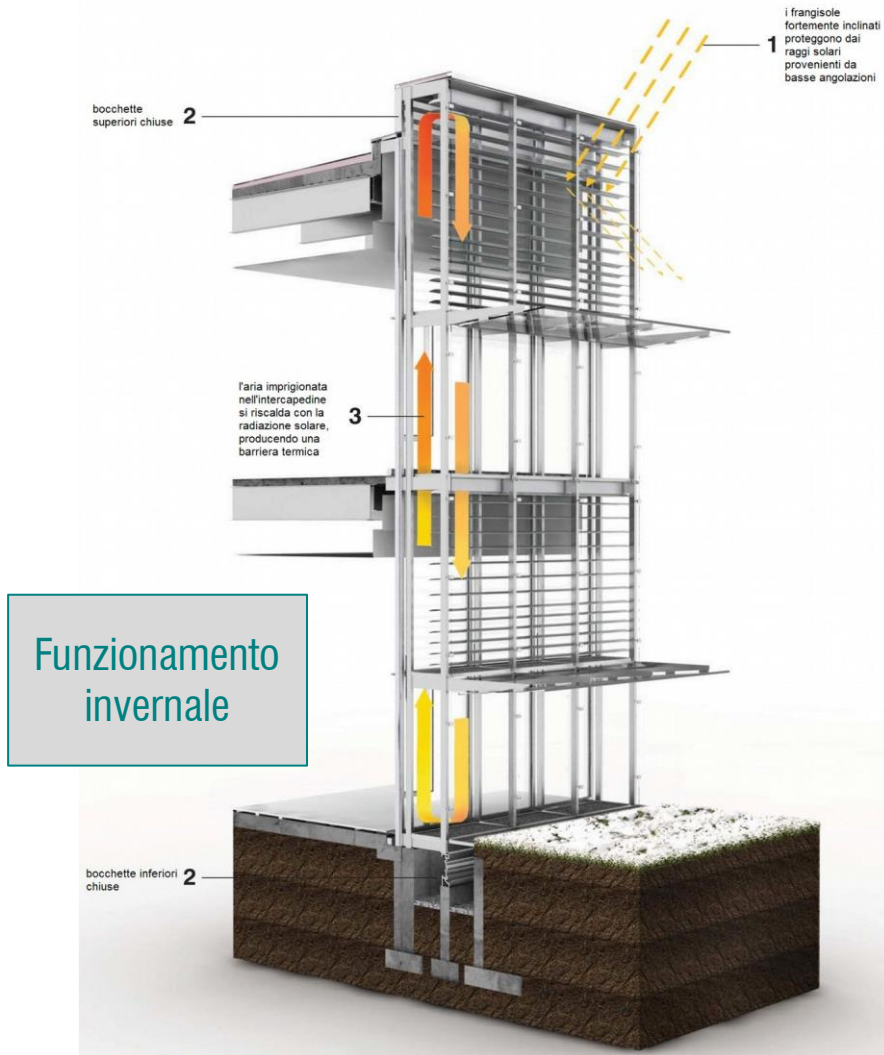
Facciate a doppia pelle in vetro

Staffa di ancoraggio
del telaio metallico
agli orizzontamenti
dell'edificio

Fissaggio delle lastre
mediante pressori
in alluminio



Facciate a doppia pelle in vetro



Bibliografia

- www.fornacidimasserano.it
- www.latercom.net
- www.mattone.it
- www.lecablocco.it
- www.paver.it
- www.bioisotherm.it
- www.climablock.it
- www.migros.ch
- www.rockwool.it
- www.colombo-costruzioni.it
- www.engineering.mirage.it
- www.hilti.it
- G. Cechet, *Tecnologie tradizionali evolute e materiali per la realizzazione di chiusure verticali opache, un caso studio*. Tesi di Laurea Triennale in Architettura Tecnica, A. A. 2009/2010.
- Bazzocchi F. (a cura di), *Facciate ventilate. Architettura, prestazioni e tecnologia*. Alinea Editrice, Firenze, 2002. ISBN: 978-88-8125-628-2.
- D'Olimpio D., *Il retrofitting energetico e bioclimatico nella riqualificazione edilizia*. Edizioni Legislazione Tecnica, 2017
- Fiorito F., *Involucro edilizio e risparmio energetico*. Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2009. ISBN: 978-88-7758-863-0.
- Lucchini A. (a cura di), *Pareti ventilate ad alte prestazioni*. Pubblicazione Rockwool, 2014.