

# CHIUSURE VERTICALI OPACHE

L'unità tecnologica che separa verticalmente l'interno dell'edificio dall'esterno.

Distinte in:

- pareti perimetrali verticali a massa
- pareti perimetrali verticali leggere

Devono soddisfare i *requisiti* di:

- isolamento termico
- inerzia termica
- isolamento acustico
- resistenza meccanica ai carichi verticali e alle sollecitazioni orizzontali
- resistenza al fuoco

Ruolo rilevante nella connotazione morfologica e linguistica dell'edificio

Soddisfacimento dei requisiti -> scomposizione della parete in strati o livelli funzionali:

entità funzionali distinte, organizzate in modo tale da formare pareti omogenee o pareti multistrato se composte da più elementi distinti  
a ciascun elemento è attribuibile *una o più funzioni*:

- strati di tenuta (barriera al vapore, tenuta all'acqua e all'aria)
- strati di isolamento (termico, acustico)
- strati di ventilazione (ventilazione, diffusione del vapore)
- strati di rivestimento (esterno, interno)
- strati resistenti (elemento portato, elemento portante)
- strati di collegamento (collegamento, regolarizzazione)
- strato di protezione al fuoco

*Stratigrafia*: si compone in relazione ai requisiti di progetto.

Barriera al vapore: controllare la formazione di condensa nella massa della parete

Tenuta all'acqua: protegge dalle acque meteoriche

Isolamento termico: soddisfare le esigenze di benessere igrotermico e il contenimento dei consumi energetici

Ventilazione: determina il ricambio d'aria contenuta nell'intercapedine, asportando l'umidità

Strato resistente: sopportare i carichi propri degli elementi portanti e sovraccarichi

struttura continua: coincide con la struttura portante

struttura puntiforme: funzione solo autoportante, scaricano i pesi su solai o travi perimetrali

Disposizione variabile -> vari modelli funzionali diversificati; molteplici alternative tecniche

## PARETI PERIMETRALI OPACHE A MASSA

Separa in maniera opaca l'interno dall'esterno tramite l'uso di elementi massa, ossia dotati di elevato peso specifico (densità).

*Modelli funzionali*:

- muratura monostrato
- muratura con rivestimento a cappotto
- muratura con isolamento esterno e rivestimento a parete ventilata
- muratura con isolamento interno
- muratura a doppia paret
- pareti pannello

*Struttura portante continua*: lo strato resistente coincide con la muratura portante o il setto portante

ammorsato ai solai, ossia il cordolo perimetrale del solaio si appoggia sullo strato resistente del piano inferiore

*Struttura portante puntiforme*: le pareti perimetrali sono tamponamenti che svolgono funzione solo autoportante e resistenza all'azione del vento

lo strato resistente è appoggiato sul cordolo perimetrale del solaio o sulla trave perimetrale muratura composta da più strati: resi solidali dallo strato resistente tramite fissaggio o elementi di collegamento.

altri strati possono correre esternamente alla struttura portante (rivestimento)

## MURATURE MONOSTRATO

Sono costituite da un solo strato di murature -> funzioni di chiusure e isolamento termico e acustico.

Può coincidere con la struttura portante avere ruolo autoportante.

Realizzato con materiali in grado di abbinare alla resistenza meccanica un adeguato livello di coibenza termica e acustica -> isolamento ripartito.

Elementi costruttivi: blocchi collegati da malta e leganti

**Spessore:** deve avere una certa resistenza da 25cm a un massimo di 50cm

maggiore è lo spessore del muro, migliore è la prestazione in termini di isolamento termico e acustico.

**Lavoro di ricerca:** laterizio: impasto dell'argilla (porizzato)

geometria dei fori (maggiore è il numero di file in direzione trasversale, maggiore è il potere isolante)

calcestruzzo: materiali isolanti nell'impasto (argilla espansa)

porizzato (aerato) per ridurre l'intensità

## MURATURE CON RIVESTIMENTO A CAPPOTTO

Il materiale isolante costituisce l'ultimo strato della chiusura e riveste completamente la muratura.

**Strati principali:**

- strato resistente verso l'interno: blocchi in laterizio o calcestruzzo, compito di resistenza meccanica e inerzia termica -> spessori ridotti (20-30cm)
- strato isolante verso l'esterno: spessore dipende dal livello di resistenza termica che si vuole ottenere -> dai 3-5cm ai 15-20cm.

applicato alla muratura tramite incollaggio o fissaggio

applicata esternamente una malta armata con una rete di filato di vetro e un intonaco plastico di protezione dagli agenti atmosferici (pochi millimetri)

La muratura va in appoggio sul solaio della struttura portante.

Lo strato isolante passa davanti alla testa del solaio per evitare la formazione di ponti termici.

## MURATURE A DOPPIA PARETE

Costituite da due strati di muratura intervallati da una intercapedine d'aria.

In passato: lasciata vuota (doppia parete a cassa vuota)

Oggi: viene sempre collocato in intercapedine del materiale isolante

**Tre possibili alternative:**

- doppia parete con intercapedine d'aria
- doppia parete con intercapedine d'aria e isolamento interno
- doppia parete con isolamento interno e senza intercapedine d'aria

Per i due strati:

-mattoni o blocchi forati in laterizio

-blocchi in calcestruzzo cellulare o calcestruzzo aerato autoclavato

-spessori diversi, privilegiando la collazione verso l'interno dello strato resistente (min. 12cm)

-strato esterno può essere intonacato

Elementi pieni o semipieni in laterizio: paramento esterno può essere a faccia a vista

deve assicurare la tenuta all'acqua

Soluzione più debole dal punto di vista dell'inerzia termica: mattoni hanno densità ridotta -> minor massa termica

**Materiali isolanti:**

- morbidi: granuli o fibre
- sciolti
- iniettabili: schiume

**Rischio:** cedimenti verso il basso dell'isolamento

Devono essere protetti sulla faccia interna della trasmigrazione del vapore -> lasciato uno strato d'aria

2-10cm -> spessori maggiori innescano moti

convettivi -> capacità isolanti ridotte

**Relazioni con la struttura portante:** tamponamento appoggiato su entrambi i paramenti murari sui solai, lasciando a vista i pilastri e le travi -> formazione di ponti termici

appoggiando solo il paramento interno ai solai e rivestendo i pilastri e le travi con il paramento esterno -> si pone lo strato murario di maggiore spessore e densità verso l'interno

-

>

problema costruttivo: garantire il corretto appoggio

soluzione: agganci tramite punti metallici -> l'intercapedine non viene interrotta dai solai

lo strato di isolamento termico corre in continuità davanti a solai e pilastri

I due strati della parete devono essere resi solidali con graffe metalliche -> migliorare la stabilità dell'azione del vento ridurre la possibilità di fessurazioni

### MURATURE CON ISOLAMENTO ESTERNO E RIVESTIMENTO A PARETE VENTILATA

Costituite da uno strato resistente in muratura, uno strato isolante collocato verso l'esterno e un rivestimento esterno leggermente staccato e appeso alla muratura tramite una sottostruttura in modo da creare un'intercapedine continua -> si generano moti convettivi d'aria dal basso verso l'alto.

*Estete:* il calore viene riflesso in misura variabile in funzione dell'assorbimento della superficie strato della camera d'aria: riscaldato -> effetto camino (movimento ascendente)  
più efficace se il rivestimento esterno non è massivo e inerziale -> rivestimenti metallici  
all'interno si ha una sensazione di benessere dovuta alla presenza di pareti non calde

*Inverno:* minimo l'apporti di calore  
positivo effetto di dissoluzione nell'intercapedine del vapore acque proveniente dall'edificio  
riduzione delle dispersioni termiche -> dispersioni direttamente proporzionali alla differenza di temperatura tra interno ed esterno

### MURATURE CON ISOLAMENTO INTERNO

Costituite da uno strato resistente, che rimane verso l'esterno, e da uno strato di isolamento termico collocato verso l'interno.  
Scelta particolarmente critica: interruzione della continuità dell'isolamento in corrispondenza dei solai strutturali -> ponti termici  
Possibilità nei casi di riqualificazione

*Strato esterno:* in blocchi di laterizio o calcestruzzo  
di tamponamento e autoportante oppure portante

*Strato interno:* lastre coibentati di materiale isolante (lana di vetro) e cartongesso  
barriera al vapore -> evitare formazione di condensa interstiziale  
posa: con tamponi di malta adesiva disposti sul retro dei pannelli isolanti  
fissaggio tramite viti su listelli di legno o montanti in acciaio ancorati allo strato di muratura  
può essere lasciata un'intercapedine d'aria: utile per la posa degli impianti

Esclude la muratura come massa di accumulo termico -> limitazione dell'inerzia termica della parete

*Vantaggio:* il calore erogato è trattenuto

### PARETI A PANNELLO

Costruzione tramite pannelli prefabbricati fissati alla struttura portante

*Materiali:* calcestruzzo  
GRC (Glass Reinforced Concrete)

Utilizzati: nei capannoni industriali  
pochi esempi nell'ambito terziario e residenziale (Angelo Mangiarotti, '60)

Miglioramento isolamento termico: pannelli multistrato tra cui viene posato uno strato isolante -> critica: ponti termici per le interruzioni

*Strato isolante:* polistirene espanso, 5-10cm -> sezione complessiva di 16-30cm

Sviluppo longitudinale con altezze coincidenti con l'altezza del piano: altezze fino ai 10-15 m per larghezze di 2m.

*Giunti:* conformati in modo da garantire la tenuta all'aria e l'acqua.

*Collegamento tra pannelli:* realizzato a secco: dispositivi metallici (piastre)

*Finiture esterne:* ampia gamma di soluzioni cromatiche <- aggiunta di materiali inerti (graniglia di marmo, ghiaietti di fiume)  
pannelli rivestiti in cotto: edilizia residenziale  
sia a intonaco sia in calcestruzzo a vista

### RIVESTIMENTI

Elemento che concorre a definire le caratteristiche estetiche dell'edificio, ne costituisce lo strato superficiale

*Ruolo:* protezione degli agenti atmosferici  
garantire un'adeguata tenuta all'acqua  
resistere nel tempo -> non deteriorarsi

In alcuni casi il tamponamento corrisponde col rivestimento:

-murature, setti e pannelli in calcestruzzo faccia vista

-facciate a pannelli leggeri

-murature in pietra da taglio

Distinto dalla struttura e sovrapposto a essa con successive lavorazioni o montaggi -> indipendente dal tamponamento  
applicazione di uno strato di intonaco  
successivamente trattato con pitture o vernici

*Rivestimento:* applicazione di un qualsiasi materiale di spessore ridotto, omogeneo o meno, ai materiali costituenti la parete stessa

*Materiali:*

- tradizionali: conci, lastre in pietra da taglio, marmo o ardesia, listelli in laterizio, piastrelle in ceramica o in cotto direttamente applicati tramite incollaggio oppure appesi a una struttura metallica
- non tradizionali: lamine metalliche in acciaio, alluminio o altre leghe; plastici o composti) vengono appesi tramite una sottostruttura metallica

### INTONACO

Uno dei sistemi più economici di finitura: insieme di strati di malta  
Su superfici

- interne
- esterne: funzione protettiva, decorativa, supporto per ulteriori strati di finiture

Devono essere impermeabili all'acqua -> malte che utilizzano cemento e/o la calce idraulica come principali leganti  
sabbia silicea come inerte (meno soggette a fenomeni di ritiro e fessurazioni)

*Intonaco a più strati:*

- diverse funzione
- garantisce il contenimento del ritiro idraulico -> riduzione delle microfessurazioni (cavillature)
- variare la granulometria della sabbia e le caratteristiche del legante (porosità decrescente dall'esterno verso l'interno) -> favorire lo scambio di vapore fra superficie interna ed esterna

*Tre strati:*

1. rinzaffo: strato di aggrappo al supporto
2. arriccio: corpo dell'intonaco, funzione di tenuta all'acqua e di resistenza meccanica
3. finitura: superficiale, crea una prima barriera, permeabile al vapore

Lavoro preparatorio: pulitura e raschiatura della parete di supporto con abbondante bagnatura <- l'acqua non venga sottratta all'indurimento degli strati di malta

*Tipologie:* civile

- gesso
- stucco
- marmiglia
- martellinato

Prevista la coloritura finale

Se l'intonaco non può aderire al supporto, tra gli ultimi due si inseriscono reti di armatura: per intere superfici  
zone singolari di tamponature

Intonachi speciali anche su elementi prefabbricati e possono essere applicati in stabilimento.

### RIVESTIMENTI INCOLLATI O GRAFFIATI

Costituiti da uno strato sottile di materiale pregiato (marmo, pietra), applicato sulla murature tramite incollaggio.

Possibili *materiali*:

- pietra naturale e marmi: spessore da pochi millimetri a pochi centimetri
- pietre artificiali
- materiali ceramiche: forma di listelli, 3-5mm
  - pasta porosa: laterizio, maiolica
  - pasta compatta: grés ordinario e fine

Applicati su ogni tipo di parete

*Fissaggio:*

-legando il rivestimento al supporto con strati continui (collanti -> interposizione di uno strato di malta fine -> pareggiamento  
-accostamento delle lastre (giunti chiusi) -> fissaggio al supporto mediante zanche o staffe -> intercapedine riempita con malta di allettamento o boiaccia semifluida  
rivestimenti di altezze limitate

### RIVESTIMENTI CON SOTTOSTRUTURA METALLICA E FISSAGGIO MECCANICO

Costituiti da pannelli di varie dimensioni e di spessore sottile fissati a una sottostruttura, costituita da montanti fissati con tasselli (fisher) allo strato di supporto della chiusura.

Distanziare il rivestimento dal supporto -> intercapedine d'aria: può ospitare il materiale isolante

*Montanti:* metallici, legno

fissati: alla murature (chiusure a massa)

ai montanti dell'intelaiatura di sostegno (chiusure leggere)

*Revestimento esterno:* fissato in corrispondenza dei quattro vertici -> fissaggio puntuale (reversibile)

*Giunti:* aperti: migliorano l'aerazione dell'intercapedine, non ostacolano la dilatazione termica  
infiltrazione di polvere e pioggia

sigillati con elementi a tenuta elastica -> consentire le dilatazioni del rivestimento

Meccanismi convettivi in grado di realizzare il funzionamento di una parete ventilata <- rivestimento non massivo, scaldarsi quando irraggiato

**Materiali:**

- lapidei naturali o artificiali, spessore di 0,5-2cm
- ceramici, lastre di grandi dimensioni, on cotto sottoforma di piastrella e di tavella estrusa
- calcestruzzi fibrorinforzati
- laminati plastici
- lamiera metalliche: acciaio zincato, preverniciato, inox; in alluminio anodizzato o preverniciato, rame

**Fibrocemento:** matrice cementizia con rinforzo fibroso  
finitura superficiale: vernici a resine acriliche, superficie liscia oppure scabra  
pannelli dai 3 ai 30mm

**Laminati plastici:** fibre cellulosiche  
resine termoindurenti all'interno  
resine laminoplastiche all'esterno  
pannelli di 4-10mm

**Rivestimenti metallici:** lamiera lisce, nervate od ondulate  
spessore di 0,7-1mm  
elevata dilatazione termica -> lamiera grecate: lamiera piegate a freddo, la nervatura garantisce maggiore resistenza

due lamiera di alluminio intervallate da un riempimento in materiale plastico.

strato di assito in legno fissato alla sottostruttura su cui inchiodare le lamiera metalliche piane.

Stratificazione composta da materiali diversi: il materiale diventa una lamina sottile che conferisce la resitenza meccanica.

Per limitare l'impiego di materiali nobili (pietra, marmo) o costosi (metallo, legno) utilizzando la plastica come sostegno.

Rivestimenti appesi: pannelli o doghe in legno, chiodate a montanti retroanti in legno  
legno non trattato, che ingrigisce