



TIMBER WORK

CONSULENCE · SOLUTION

PROGETTARE IN LEGNO

PARETI ESTERNE ED INTERNE



ING. GIOVANNI TUROLLA



TIMBER
WORK
CONSULENCE · SOLUTION




- Laurea magistrale in Ingegneria Civile – Area strutture
- Esperienza pluriennale nella progettazione esecutiva di edifici in legno
- Esperienze lavorative in Italia e all'estero
- Attività di formazione
- Consulenza esterna per aziende produttrici del settore

1. **Aspetti termici** e caratteristiche dei materiali isolanti
2. **Finiture esterne:** tipologie ed accorgimenti
3. **Aspetti acustici:** materiali idonei ed accorgimenti da adottare
4. **Aspetti strutturali:** scelta del sistema costruttivo corretto
5. **Aspetti impiantistici:** analisi degli spazi necessari ed eventuali interferenze con la struttura
6. **Aspetti logistici:** limiti di produzione e di trasporto

ASPETTI TERMICI

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ISOLANTI

OBIETTIVI

- | | | |
|--|--|------------------------------|
| 1. Risparmio energetico |  | Isolamento termico |
| 2. Benessere degli occupanti |  | Benessere termoigrometrico |
| 3. Preservare la struttura da fenomeni di condensa |  | Corretta gestione del vapore |

Trasmittanza termica

Grandezza che misura la potenza termica scambiata da un corpo per unità di superficie e di temperatura.

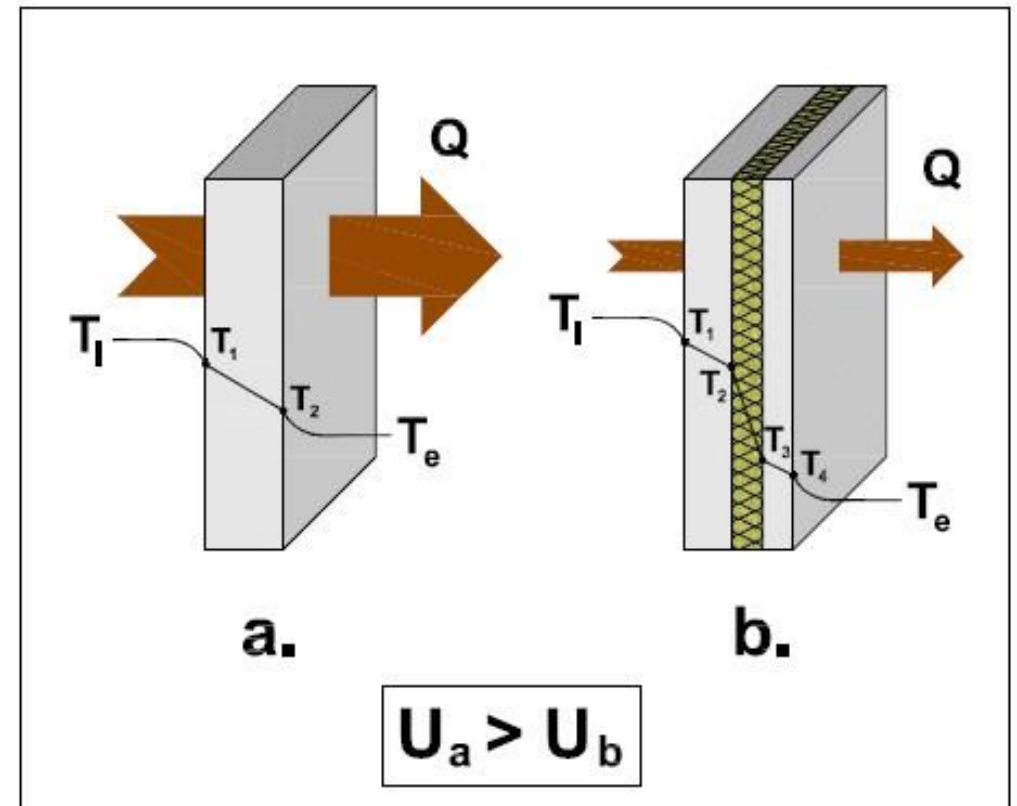
$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{t}{\lambda}}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \sum_{i=1}^n \frac{t_i}{\lambda_i}}$$

Edifici con elementi a bassa trasmittanza termica garantiscono una buona prestazione invernale, ma non è detto che offrano un comfort adeguato nei mesi estivi.

La Ex-legge 10 parla di limiti sui valori di trasmittanza, quindi per garantire un buon comfort estivo è necessario fare un passo oltre.

Più il valore λ è basso e minore sarà il consumo energetico.



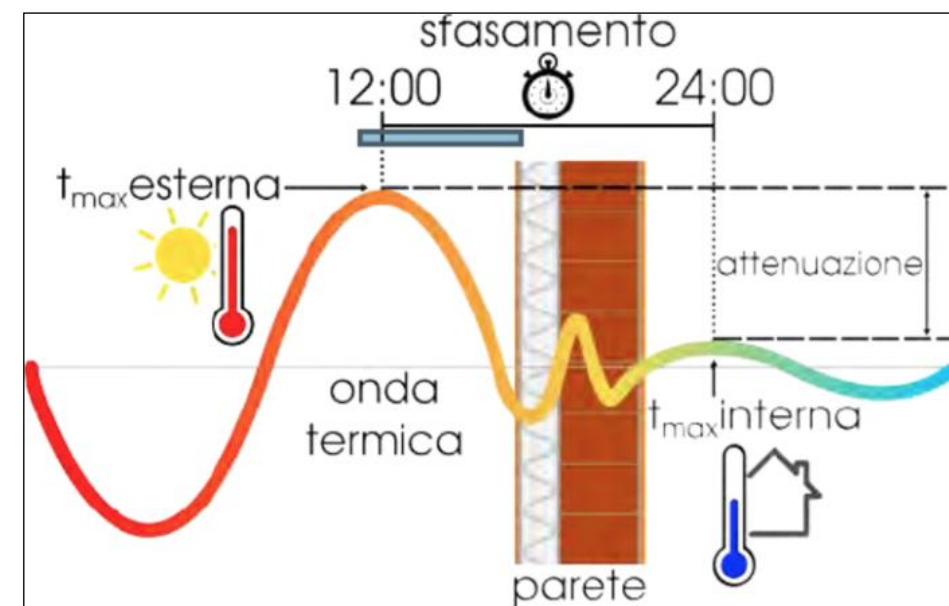
L'inerzia termica

L'inerzia termica di un edificio è la capacità di un singolo componente dell'involucro edilizio di:

- Ridurre le oscillazioni della temperatura dell'ambiente
- Accumulare il calore e rilasciarlo dopo un certo intervallo di tempo

Questo si traduce sostanzialmente in due parametri:

- **Fattore di attenuazione** - rapporto fra l'ampiezza del flusso termico uscente e quello entrante
- **Sfasamento termico** – intervallo di tempo impiegato dal picco massimo della temperatura esterna per attraversare completamente il componente dell'involucro



Per gli elementi strutturali opachi esposti all'irraggiamento solare diretto (pareti esterne e coperture) con valore $U \geq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ per il rispetto della prestazione estiva valgono i seguenti limiti

ZONA CLIMATICA	SFASAMENTO	FATTORE DI ATTENUAZIONE (24h)
A, B, C, D	$\geq 12 \text{ h}$	$\leq 0,30$
E, F ($\leq 4000 \text{ GG}$)	$\geq 9 \text{ h}$	-
F ($> 4000 \text{ GG}$)	-	-

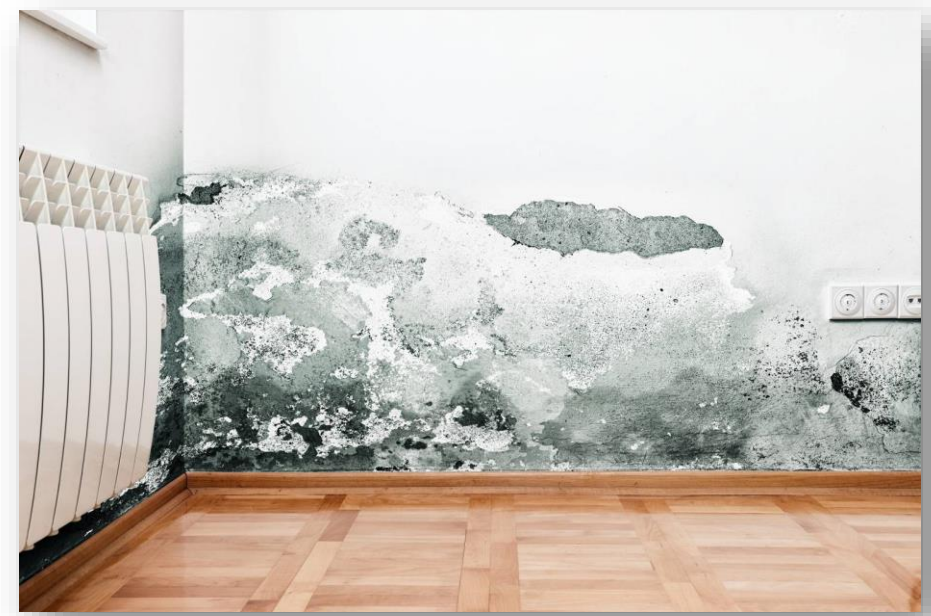
Migrazione del vapore

Durante la vita di un edificio si possono presentare diverse condizioni di temperatura ed umidità.

Scopi della gestione del processo di migrazione del vapore :

1. Garantire un corretto **benessere termoigrometrico**
2. Evitare **fenomeni di condensa** (superficiale o interstiziale)

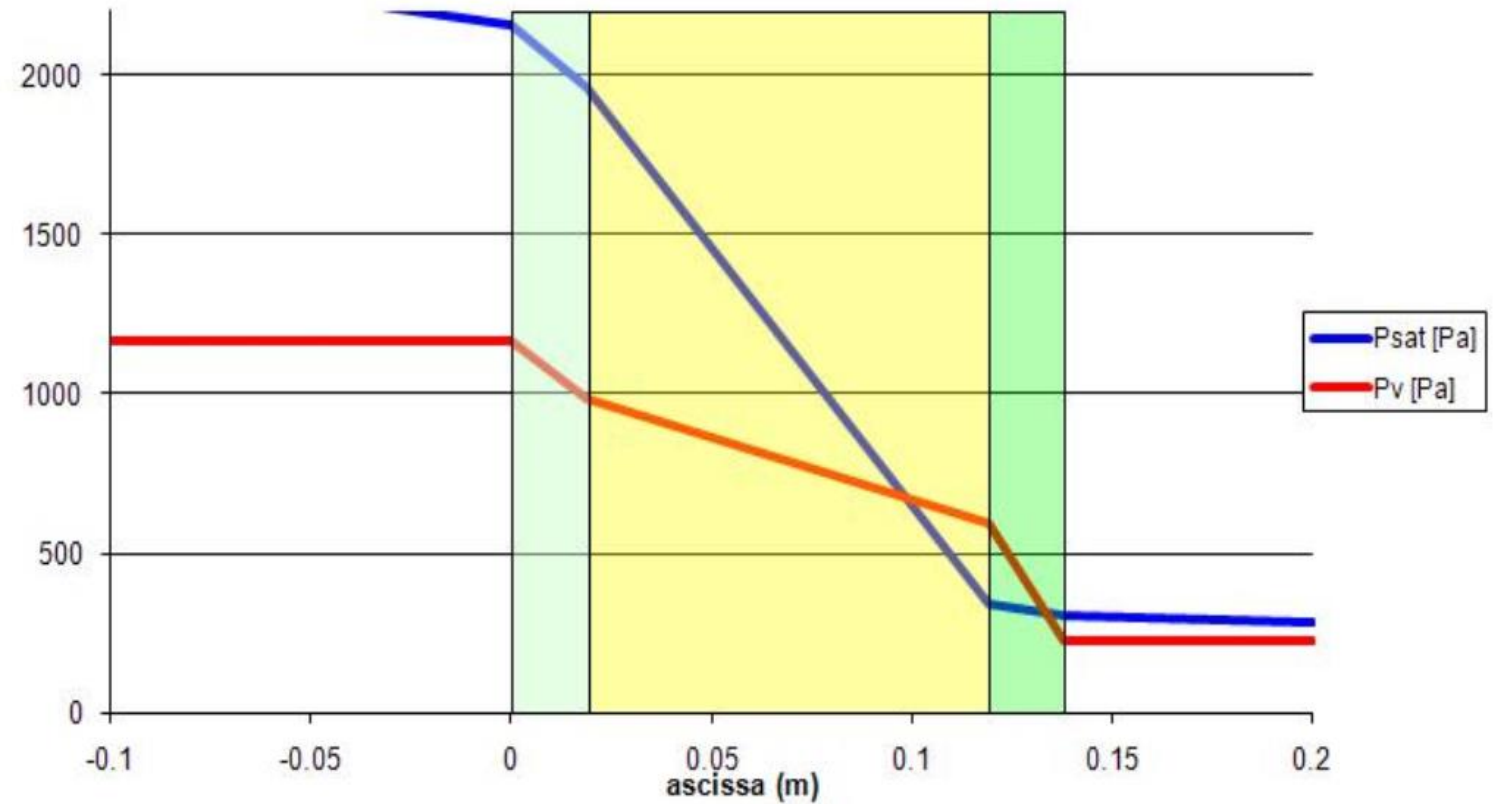
I fenomeni di condensa possono essere di due tipi: **Superficiale** o **interstiziale**



Migrazione del vapore

Come si può verificare l'assenza di rischi dovuti alle condense interstiziali?

Bisogna creare un diagramma di Glaser!



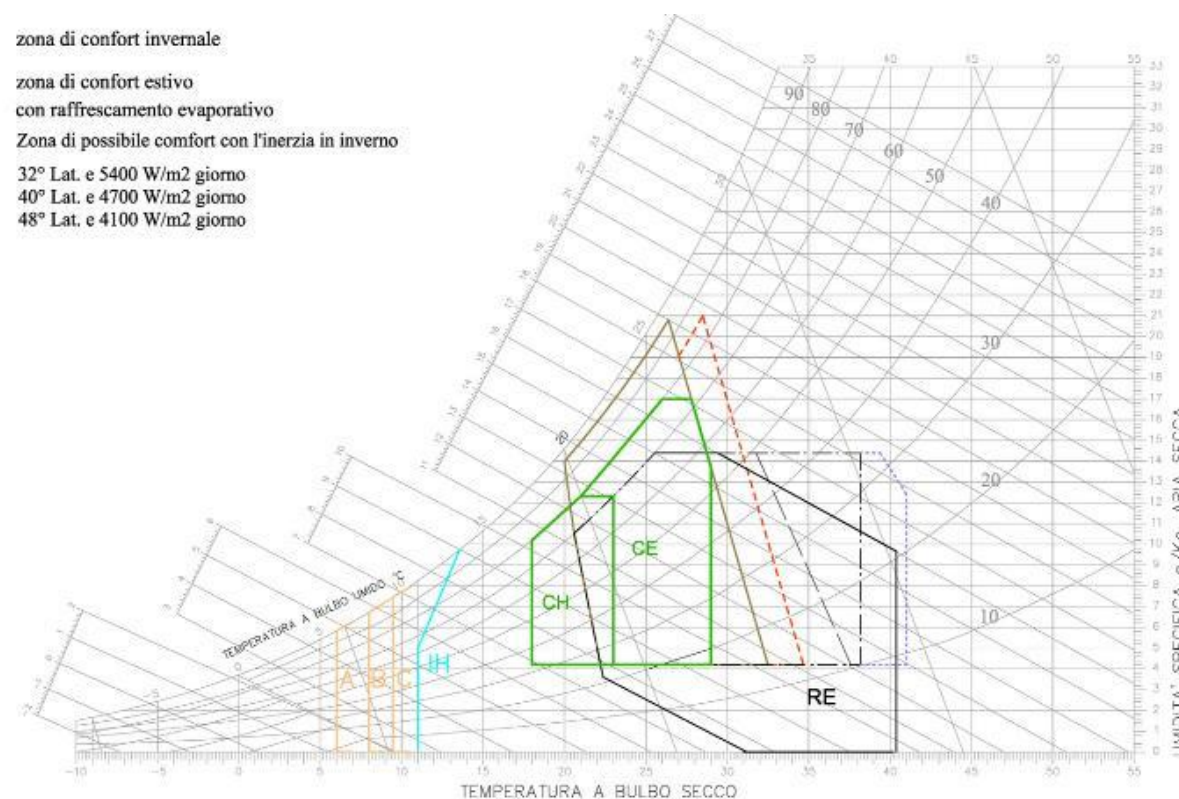
Benessere termoigrometrico

Quali sono le condizioni ideali per il corpo umano?

Le grandezze fisiche che influenzano il benessere termoigrometrico dell'uomo sono:

- Temperatura dell'ambiente
- Temperatura media radiante
- Umidità dell'aria
- Velocità dell'aria

CH	zona di confort invernale
CE	zona di confort estivo
RE	con raffrescamento evaporativo
IH	Zona di possibile comfort con l'inerzia in inverno
A	32° Lat. e 5400 W/m ² giorno
B	40° Lat. e 4700 W/m ² giorno
C	48° Lat. e 4100 W/m ² giorno



I materiali isolanti

Quali sono i parametri oggetto di interesse per un
materiale isolante?

1. Conducibilità termica

Esprime la capacità del materiale di trasmettere il calore mediante il fenomeno di conducibilità termica (ovvero per contatto diretto)

Alcuni esempi:

Materiale	λ [W/(m*K)]
Rame	400
Acciaio	60
Calcestruzzo	2,3
Legno	0,13
Fibra di legno	0,038

Il calcestruzzo ha una conducibilità maggiore di circa 18 volte rispetto al legno!

2. Densità

Proprietà del materiale di carattere elementare e legata anche all'inerzia termica dello stesso

Alcuni esempi:

Materiale	ρ [Kg/m ³]
Calcestruzzo	2500
Acciaio	7850
Legno	500
Fibra di legno	110
XPS	33

3. Resistenza alla diffusione al vapore

Il valore μ indica la resistenza che oppone il materiale al passaggio del vapore, paragonandolo alla resistenza offerta da un metro di aria.

Alcuni esempi:

Materiale	μ
Calcestruzzo	80-100
Alluminio	∞
Legno	50
Fibra di legno	4
XPS	100-150

4. Calore specifico

Il valore **c** indica la quantità di energia necessaria per innalzare di un grado la temperatura di una unità di massa di un dato materiale.

Alcuni esempi:

Materiale	c [J/(Kg*K)]
Calcestruzzo	1000
Acciaio	500
Legno	1600
Fibra di legno	2100
XPS	1450

Riassumendo: quali sono le caratteristiche dei materiali isolanti che ci interessano?

Gli obiettivi da raggiungere sono i seguenti:

1. Garantire una prestazione termica adeguata (sia invernale che estiva!)
2. Garantire una corretta migrazione del vapore
3. Garantire un corretto abbattimento acustico

Materiale	λ [W/(m*K)]	ρ [Kg/m ³]	μ	c [J/(Kg*K)]
XPS	0,035	33	100-150	1450
Lana di roccia	0,038	100	1	1030
Lana di vetro	0,032	75	1	1030
Fibra di legno	0,038	110	4	2100
Sughero	0,039	120	20	1900

E' necessario, inoltre, valutare le prestazioni acustiche del materiale e la resistenza allo schiacciamento. Un isolante schiacciato con meno aria al suo interno o un isolante umido FUNZIONA MALE! Come ultimo aspetto vale la pena ricordare che utilizzare prodotti biodegradabili costituisce sempre un valore aggiunto.

FINITURE ESTERNE

TIPOLOGIE ED ACCORGIMENTI

Rasatura

La rasatura rappresenta il tipo di finitura esterna più diffuso e più economico presente sul mercato

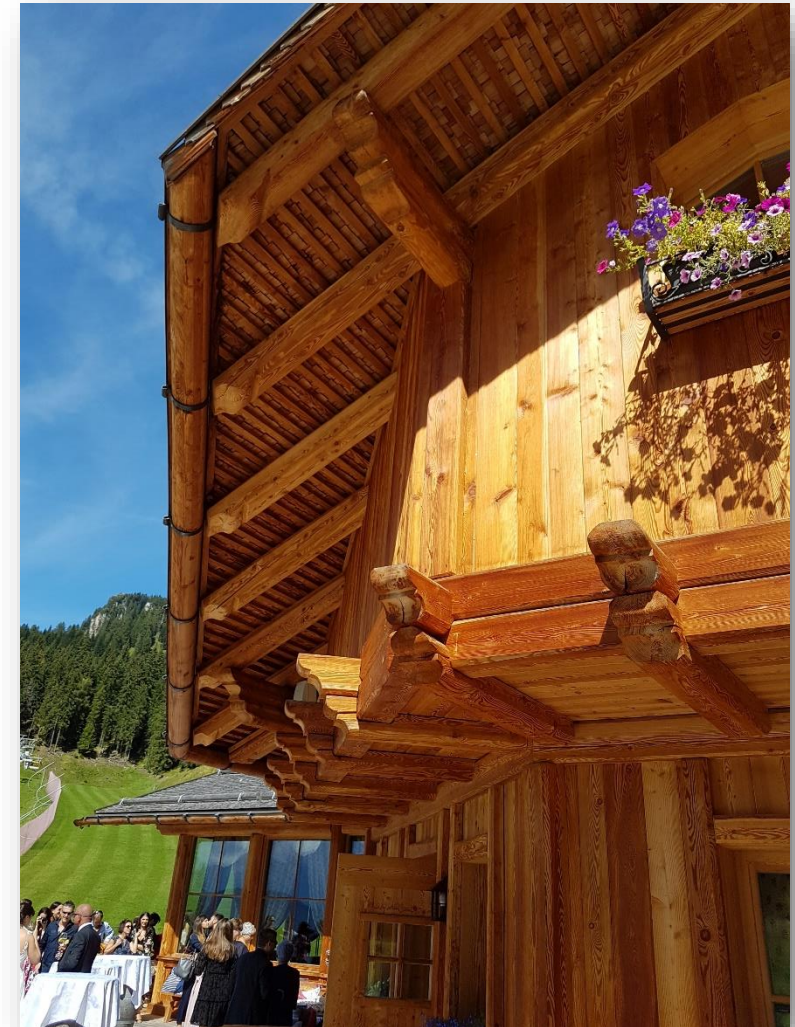


Perlinato

Il perlinato è una finitura esterna che viene impiegata negli edifici montani e che recentemente si sta diffondendo sempre di più anche nelle abitazioni di carattere moderno con forme squadrate.

Può essere posizionato in direzione verticale o orizzontale, ma, a differenza della rasatura, necessita di un'intercapedine.

La cura e la qualità dei dettagli fanno la differenza per quanto riguarda la durabilità di questo tipo di finitura esterna.



Listellatura

La listellatura in legno è una finitura di grande pregio estetico ma che necessita di accorgimenti molto particolari per essere messa in opera

In questo caso la durabilità del sistema può essere decisamente inferiore



Pietra naturale

La finitura in pietra ricostruita costituisce un'alternativa al legno e richiede una superficie rigida sulla quale poter essere posata





**TIMBER
WORK**
CONSULENCE · SOLUTION

Ci vediamo tra poco...

www.timberwork.it / info@timberwork.it / tel.0432 68 92 91

ASPETTI ACUSTICI

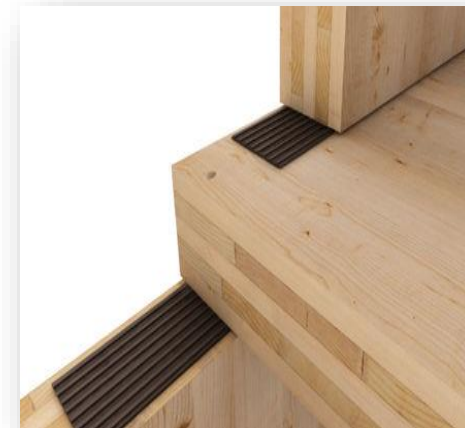
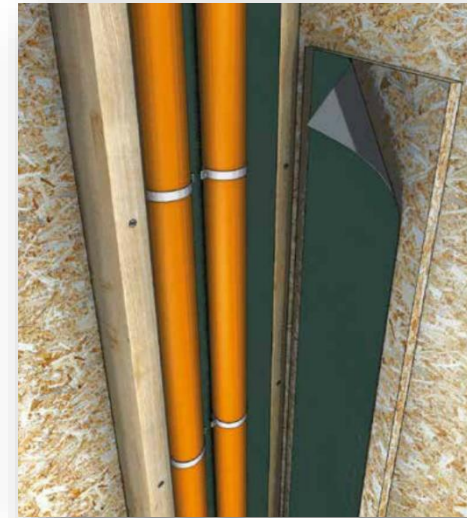
MATERIALI IDONEI ED ACCORGIMENTI

Materiali

Gomme tipo EPDM

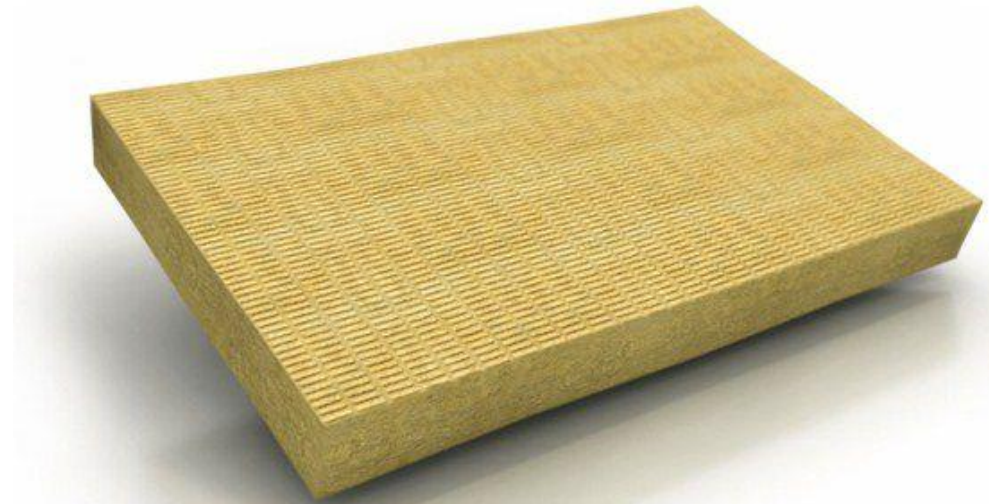
Nastri in schiuma di polietilene o polietilene

Nastri in mescola poliuretanic



Materiali

Isolanti termoacustici di tipo fibroso



Applicazione

Giunti parete-parete



Giunti parete-solaio



Applicazione

Posa di profili per sistemi a secco



Sigillatura falsi telai



Isolamento acustico degli scarichi



ASPETTI STRUTTURALI

SCELTA DEL SISTEMA COSTRUTTIVO CORRETTO

Caratteristiche dell'edificio

Da quanti piani è composto l'edificio?

Le forometrie sono di grandi o piccole dimensioni?

Si necessita di una struttura rigida o no?

In quale zona climatica deve essere realizzato l'edificio?



Sistema costruttivo

Concezione simile a quello dei sistemi in muratura, ovvero quello che in architettura viene a volte definito come «sistema pesante»

Schema strutturale a pareti e solai che, vincolati assieme, creano un comportamento di tipo scatolare

Differenza sostanziale: la muratura non resiste a trazione!



Sistema costruttivo

Funzioni strutturali delle pareti:

- Trasmettere i carichi degli orizzontamenti alle strutture di fondazione
- Costituiscono appoggi strutturali per i solai
- Assorbono le azioni orizzontali (vento, sisma)
- Controventano ed irrigidiscono la struttura
- Isolano ermeticamente l'edificio (tenuta all'aria)

Il numero delle pareti portanti e la loro posizione sono influenzati dagli schemi strutturali dei solai, dalla geometria dell'edificio e dall'entità dell'azione sismica.

Criteri di dimensionamento delle pareti: schiacciamento ortogonale alla fibra dei solai e instabilità delle pareti.

Spessori della parte strutturale

Pareti a telaio esterne ed interne: spessore del telaio 16 cm + 2 pannelli OSB/multistrato da 1,5 cm = 19 cm

Pareti X-Lam esterne: Spessore 100 mm a 4/5 strati per strutture fino a 2/3 piani

Pareti X-Lam interne: Spessore 80/90 mm a 3 strati per strutture fino a 2/3 piani

Sono da valutare molto attentamente pareti molto estese non controventate e pareti molto alte che non siano collegate al solaio di piano

Situazioni simili si possono riscontrare in edifici con locali di dimensioni importanti (es. edifici pubblici) oppure in architetture caratterizzate da coperture monofalda o doppi volumi

ASPETTI IMPIANTISTICI

ANALISI DEGLI SPAZI NECESSARI ED EVENTUALI
INTERFERENZE CON LA STRUTTURA

Funzione delle contropareti

1. Evitare interferenze fra gli impianti e la struttura
2. Incrementare ulteriormente l'abbattimento acustico
3. Occultare eventualmente le connessioni strutturali



Fattori che ne influenzano lo spessore

- Impianti elettrici
- Impianti idraulici
- Impianti di ventilazione meccanica controllata (VMC)
- Serramenti scorrevoli o con telai molto spessi
- Alloggiamento per cassette di scarico a scomparsa dei WC



ASPETTI LOGISTICI

LIMITI DI PRODUZIONE E DI TRASPORTO

Vincoli dimensionali

1. DIMENSIONI MASSIME DI PRODUZIONE

Dipendono dalle capacità tecnologiche degli stabilimenti di produzione e dal tipo di prodotto (Lamellare, X-Lam, Massiccio...)

Per i pannelli X-Lam si arriva fino a 4,8x24 m

2. DIMENSIONI MASSIME DI TRASPORTO

Sono vincolate al tipo di mezzo disponibile (Autocarro, Bilico etc...)

3. ACCESSO AL CANTIERE

Se difficoltoso può richiedere un cambio del mezzo di trasporto scelto (si ritorna al punto 2)

4. SISTEMA DI MOVIMENTAZIONE

Se il sistema di movimentazione ha una portata limitata è necessario

Compiere una verifica sui pesi degli elementi strutturali



Come entrare nel mondo del legno?

- **Semplicità**
- **Sicurezza**
- **Competenza**



TIMBER
WORK
CONSULENCE · SOLUTION



TIMBER
WORK
CONSULENCE · SOLUTION

SERVIZI OFFERTI

- **Consulenza su progetti architettonici**
- **Valutazioni statiche preliminari**
- **Progettazione strutturale pronto taglio**
- **Disegni di taglio**
- **D.L. Strutture**
- **Formazione**