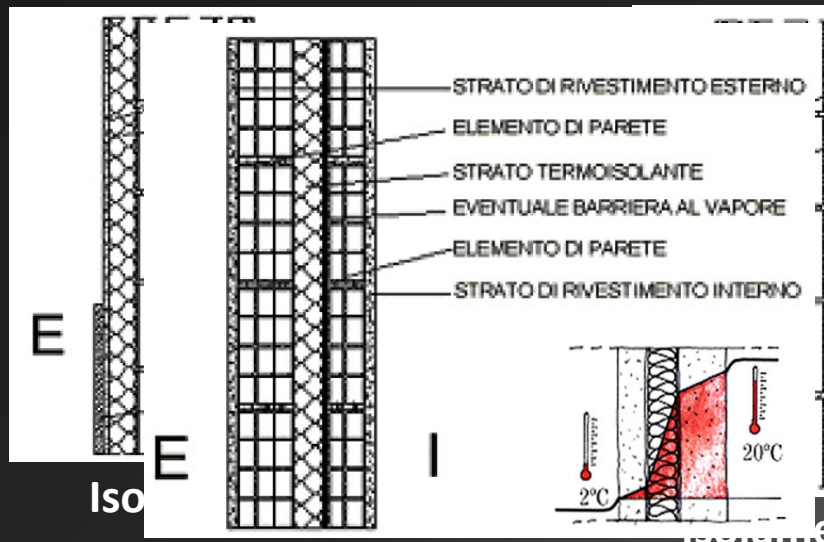
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA BASILICATA

“ISOLAMENTO TERMICO DEGLI EDIFICI DALL’ESTERNO: CAPPOTTO E PARETE VENTILATA”

ISOLAMENTO TERMICO DEGLI EDIFICI DALL'ESTERNO

Le **differenti tecniche di isolamento termico** delle strutture verticali si possono classificare in funzione del posizionamento del materiale isolante nella parete, per cui è possibile distinguere:

- tecniche di isolamento dall'esterno;
- tecniche di isolamento dall'interno;
- tecniche di isolamento in intercapedine.



Isolamento in intercapedine

L'isolamento termico in intercapedine è, in Italia a tutt'oggi, la tipologia più diffusa di realizzazione delle chiusure d'ambito esterno. Esso ha rappresentato la prima e più significativa evoluzione della parete perimetrale da elemento monolitico a unità tecnologica pluristrato, costituita da una sequenza ordinata e funzionale di stratificazioni in grado di garantire un corretto comportamento della chiusura sotto l'effetto degli agenti esterni ed interni.

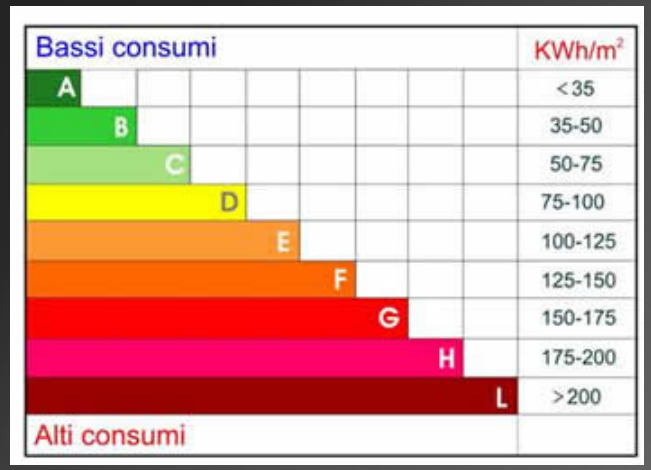
L'isolamento dall'esterno è la soluzione più facile da realizzare, anche se la sua posa deve essere particolarmente accurata. È consigliabile per edifici con intermittenza d'uso e a bassa inerzia termica.

ISOLAMENTO TERMICO DEGLI EDIFICI DALL'ESTERNO

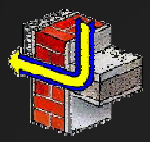
Un buon **isolamento termico** è l'intervento più efficace ed essenziale per riuscire a ridurre i consumi energetici, secondo i criteri della bioedilizia.

RISPARMIO ENERGETICO

L'**isolamento termico** è la misura di risparmio energetico più efficace ed economica.

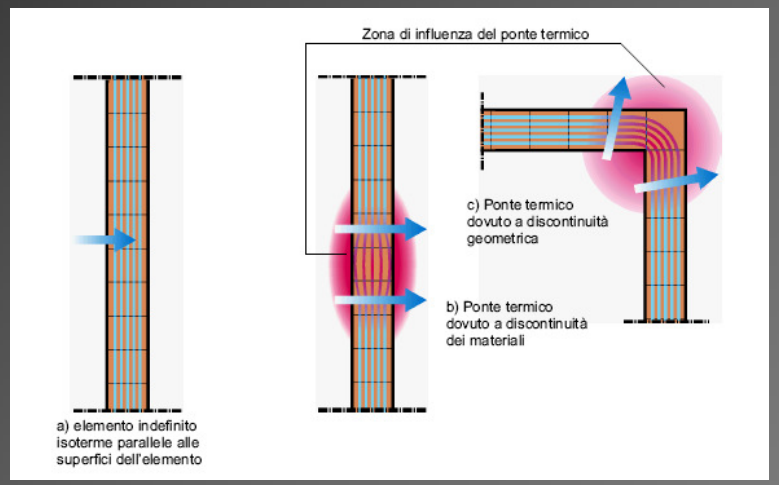


schema di certificato energetico



RIDUZIONE DEI PONTI TERMICI

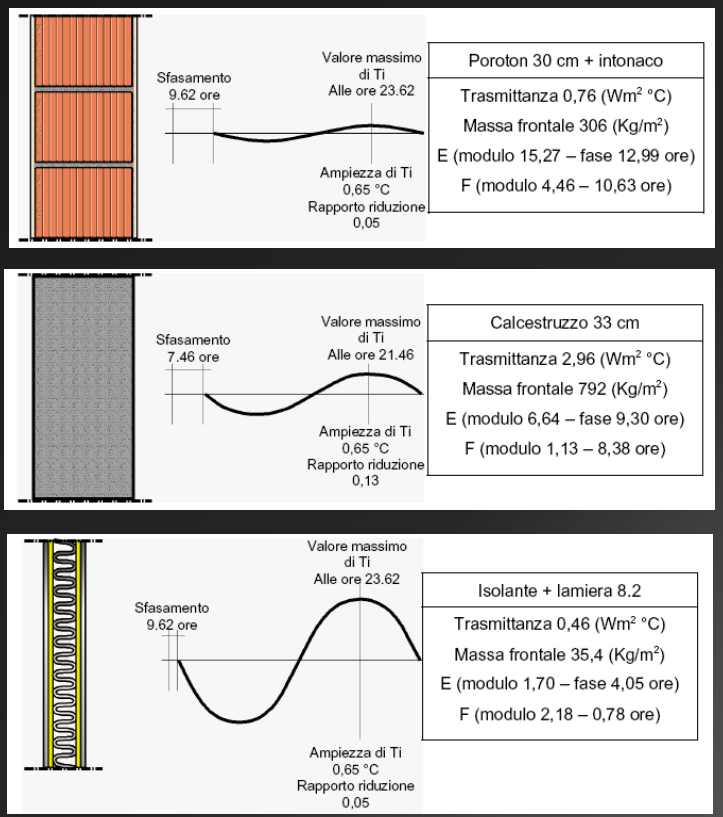
Una scadente prestazione di isolamento termico porta ad un incremento delle perdite di calore e può provocare la diminuzione di temperatura della superficie interna dell'edificio tale da causare rischi di condensazione superficiale.



ISOLAMENTO TERMICO DEGLI EDIFICI DALL'ESTERNO

AUMENTO DELL'INERZIA TERMICA

L'**inerzia termica** determina la capacità dei materiali di attenuare e ritardare l'ingresso in ambiente dell'onda termica dovuta alla radiazione solare incidente sull'involucro edilizio. Essa dipende dallo spessore del materiale, dalla capacità termica e dalla conduttività (o conducibilità).



CONFRONTO DELLE INERZIE DI TRE PARETI CON TRE DIVERSI TIPI DI MATERIALE

Adeguati valori di **inerzia termica**, oltre a tradursi in una più elevata sensazione di benessere per gli occupanti, comportano anche:

- riduzione della trasmittanza termica (U) dell'involucro;
- migliore sfruttamento degli apporti solari nei periodi freddi;
- migliore protezione dal caldo nel periodo estivo;
- migliore gestione degli impianti di riscaldamento e raffrescamento.

ISOLAMENTO TERMICO DEGLI EDIFICI DALL'ESTERNO

TECNICHE DI ISOLAMENTO DALL'INTERNO

È il meno costoso e più facilmente eseguibile rispetto alle altre tecniche di isolamento termico.

Non elimina alcun ponte termico (connessione parete-solaio, parete-serramento, parete-tramezzo), riduce i volumi abitabili, in sostanza non consente di sfruttare l'inerzia termica delle pareti.

TECNICHE DI ISOLAMENTO IN INTERCAPEDINE

Consente l'impermeabilità all'aria (quindi al passaggio dei rumori) e all'acqua, un miglioramento del comfort ambientale invernale eliminando la possibilità di condensa superficiale.

Implica una serie di problemi fisici ed anche statici che sono all'origine di numerosi dissesti e patologie.

TECNICHE DI ISOLAMENTO DALL'ESTERNO

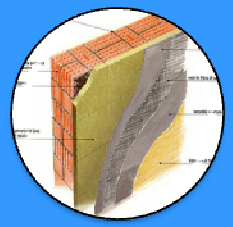
Rappresenta il miglior compromesso possibile, in quanto elimina i ponti termici legati alle connessioni della struttura con la conseguenza di minori perdite di calore, garantisce un corretto comportamento termoigrometrico delle pareti ed infine un incremento notevole dell'inerzia termica delle stesse.

Di contro tale isolamento presenta maggiori costi di impianto, nonché maggiori costi di manutenzione legati alla necessità di proteggere l'isolante dagli agenti atmosferici conferendogli una maggiore durabilità nel tempo.

ISOLAMENTO TERMICO DEGLI EDIFICI DALL'ESTERNO

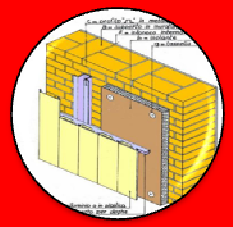
ISOLAMENTO DALL'ESTERNO

Tale tecnica permette di evitare la maggior parte dei ponti termici e contribuisce al recupero degli apporti solari gratuiti attraverso l'aumento che procura all'inerzia termica dei locali.
Per la sua posizione all'esterno della struttura, si può ritenere che questo tipo di isolamento possa diminuire la quantità d'acqua che giunge a contatto con il supporto, ma anche sopprimere la causa principale di fessurazione, ossia i movimenti di dilatazione e ritiro termico differenziale.



INTONACI APPLICATI DIRETTAMENTE SULL'ISOLANTE

- intonaci sottili
- intonaci idraulici (pesanti)



PARETE VENTILATA

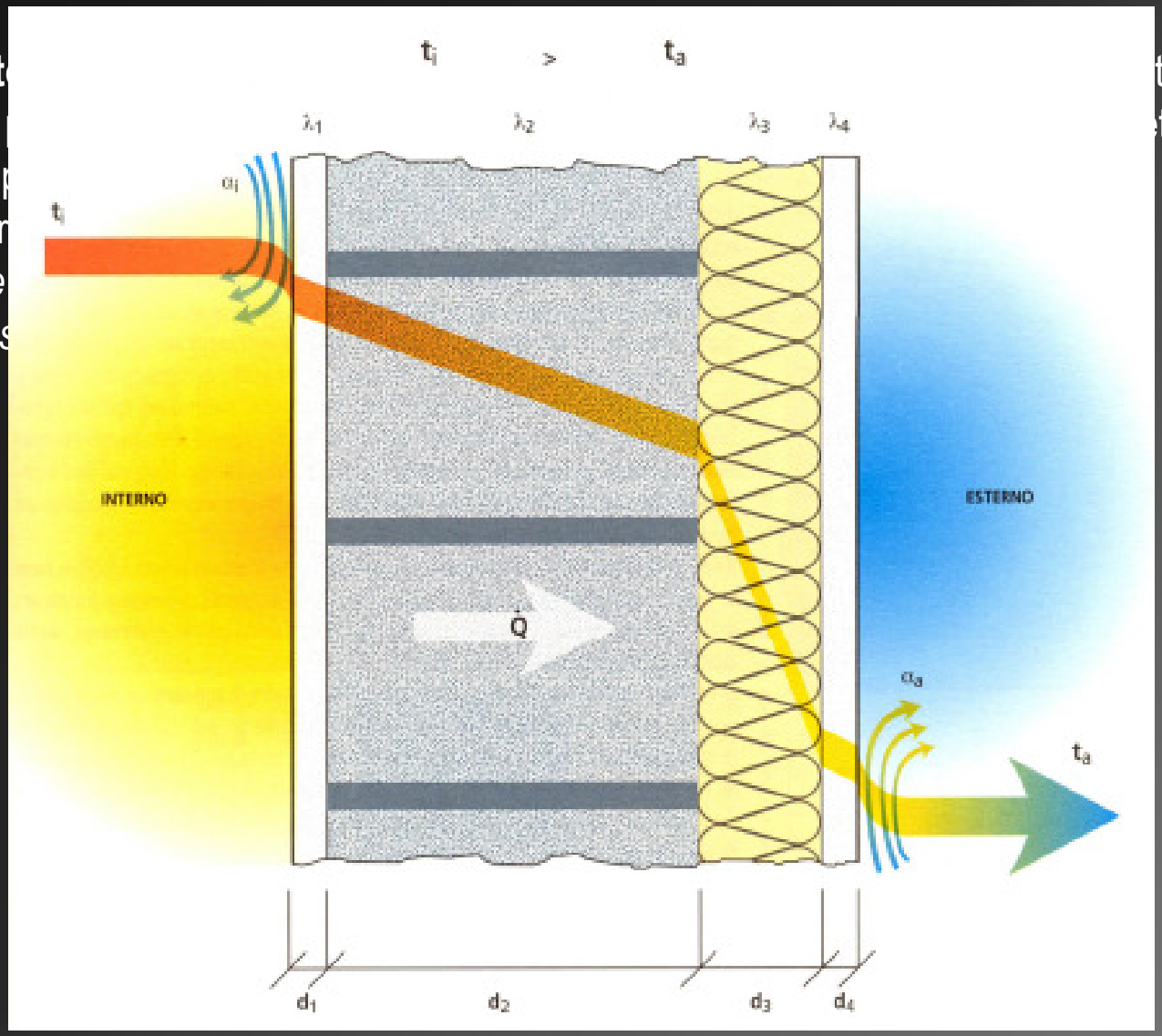
- pareti ventilate con elementi di produzione industriale
- pareti ventilate realizzate con intonaco armato

ISOLAMENTO TERMICO DEGLI EDIFICI DALL'ESTERNO

INTONACI APPLICATI DIRETTAMENTE SULL'ISOLANTE

L' **"isolamento** terna verticale dell'edificio, di ttivo, di finitura realizzato con p ad altri sistemi di isolamento tr

- *l'eliminazione*
- *la facilità di es*

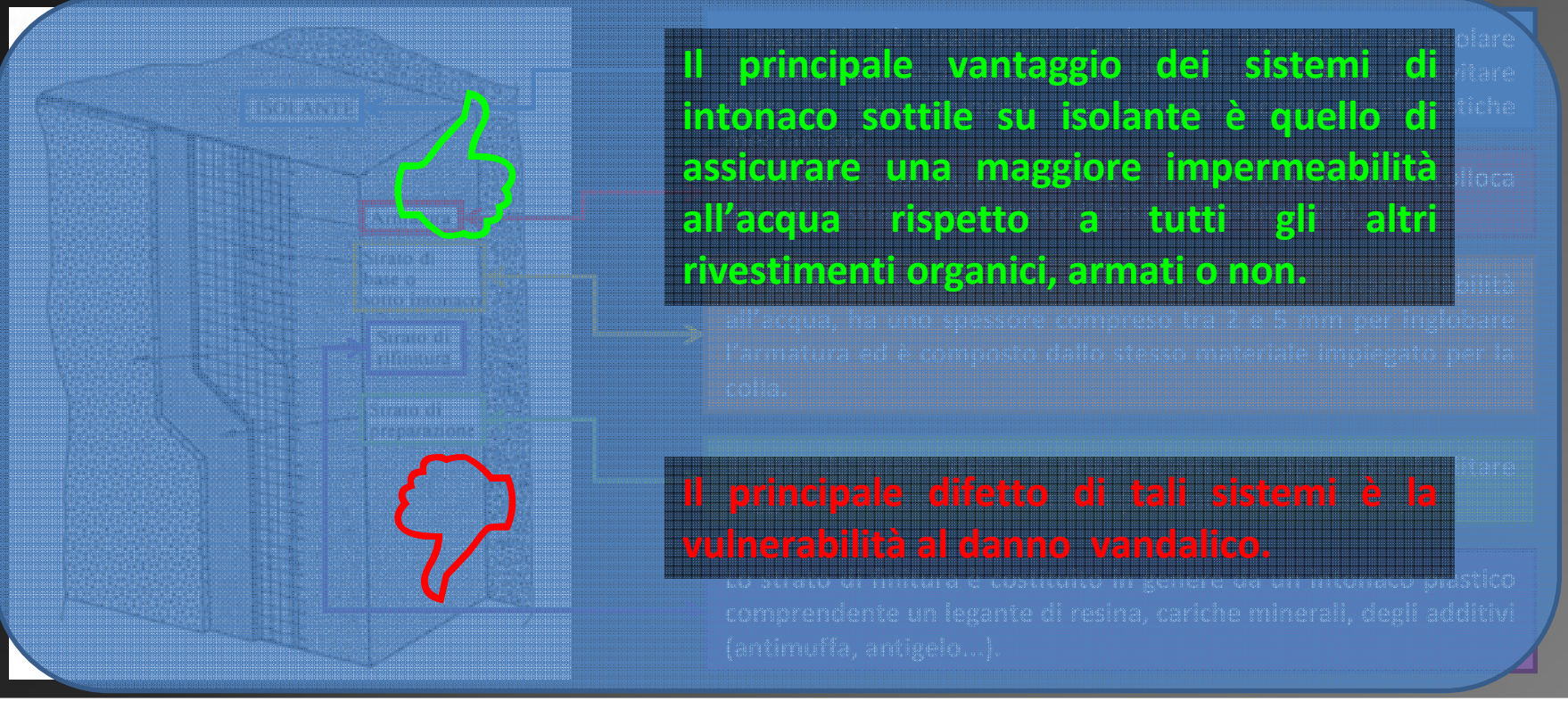


ISOLAMENTO TERMICO DEGLI EDIFICI DALL'ESTERNO

INTONACI APPLICATI DIRETTAMENTE SULL'ISOLANTE

INTONACI SOTTILI ⇒ A BASE DI LEGANTI DI SINTESI (ORGANICI)

- collegamento dell'isolante al muro di supporto mediante incollaggio;
- armatura dell'intonaco composta da una rete flessibile (fibre di vetro).



Il principale vantaggio dei sistemi di intonaco sottile su isolante è quello di assicurare una maggiore impermeabilità all'acqua rispetto a tutti gli altri rivestimenti organici, armati o non.

Il principale difetto di tali sistemi è la vulnerabilità al danno vandalico.

ISOLAMENTO TERMICO DEGLI EDIFICI DALL'ESTERNO

INTONACI APPLICATI DIRETTAMENTE SULL'ISOLANTE

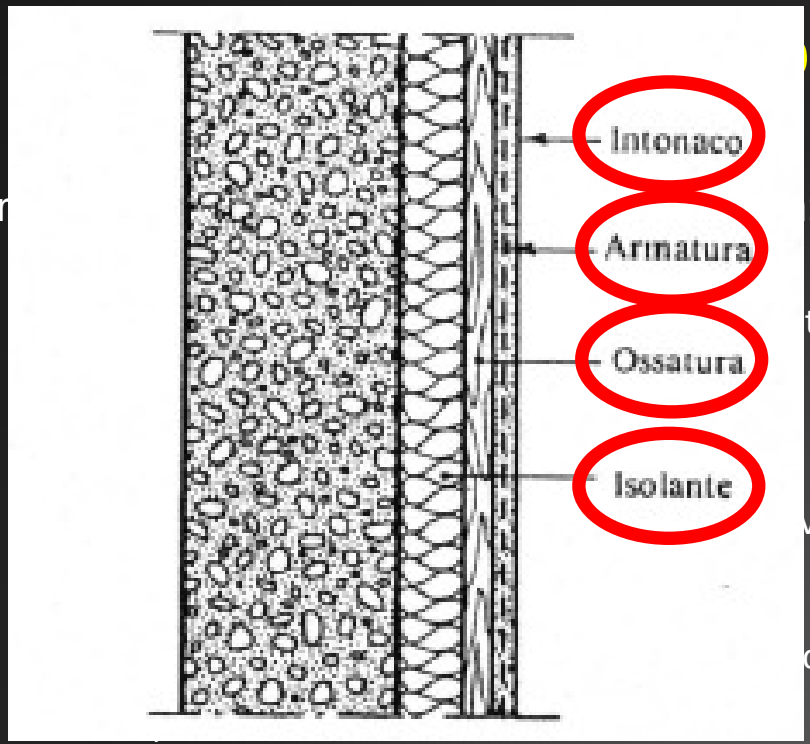
INTONACI PESANTI ⇒ A BASE DI LEGANTI IDRAULICI

- Il principale difetto di tali sistemi è rappresentato dal rischio di disgregazione, dovuto alla formazione di fessurazioni.
- Tenuto conto dei rischi di fessurazione dell'intonaco, tali sistemi non possono essere considerati come sistemi di impermeabilizzazione alla pioggia.
- La presenza dell'isolante accentua le variazioni di temperatura, da cui il rischio di fessurazioni in corrispondenza soprattutto dei punti particolari della facciata (angoli delle finestre, ecc.).
- Le fessurazioni si producono molto rapidamente, dopo di che la loro evoluzione è più lenta nel tempo.
- L'intonaco nel suo insieme rappresenta uno schermo all'irraggiamento solare.

ISOLAMENTO TERMICO DEGLI EDIFICI DALL'ESTERNO

PARETE VENTILATA

La **parete ventilata**, nella sua più moderna accezione, comprende sia il paramento esterno (il quale, oltre ad avere una funzione architettonica, ha anche una funzione di sbarramento alle radiazioni solari), sia la retrostante coibentazione esterna dell'edificio, demandata essenzialmente ad una funzione di coibenza termica ed acustica.



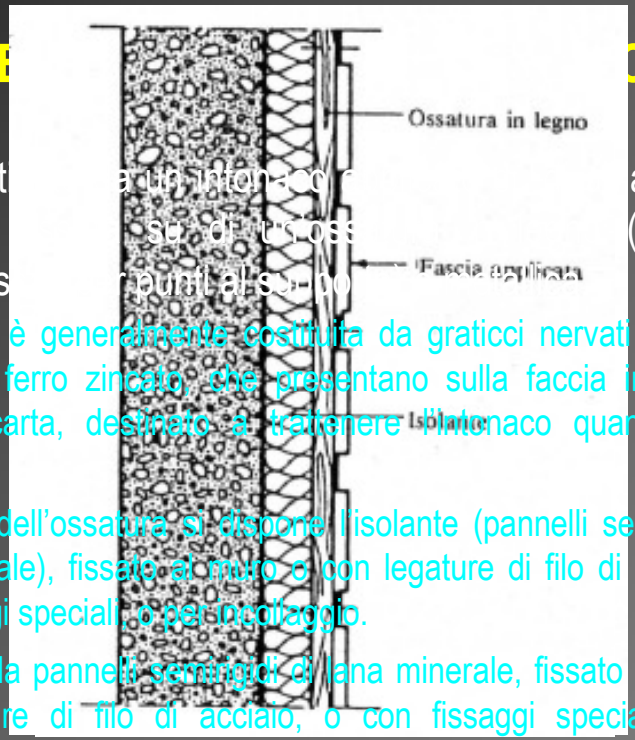
Con

1. te di

2. vole

3. di

PARE CON



Sono cost armatura metallica, (elementi verticali fis

L'armatura è generalmente costituita da graticci nervati e da reti saldate in ferro zincato, che presentano sulla faccia interna un foglio di carta, destinato a trattenere l'intonaco quando viene proiettato.

All'interno dell'ossatura si dispone l'isolante (pannelli semirigidi di lana minerale), fissato al muro o con legature di filo di acciaio, o con fissaggi speciali o per incollaggio.

Costituito da pannelli semirigidi di lana minerale, fissato al muro o con legature di filo di acciaio, o con fissaggi speciali, o per incollaggio.

ISOLAMENTO TERMICO DEGLI EDIFICI DALL'ESTERNO

CONFRONTO TRA CAPPOTTO E PARETE VENTILATA

Le principali differenze tra i due sistemi di isolamento sono legate alla presenza della **lama d'aria** che:

- consente di dissociare la "pelle esterna" dall'isolante evitando di scegliere materiali che siano compatibili tra loro dal punto di vista delle variazioni dimensionali dei componenti;

- consente l'evacuazione del flusso di vapore proveniente dall'interno, a differenza del cappotto in cui bisogna verificare che la quantità d'acqua, prodotta per condensazione nell'isolante, non sia nociva per il sistema;

Le pareti ventilate rappresentano dunque la migliore soluzione tecnica per le crescenti esigenze termiche ed acustiche.

- protegge la parete ventilata dalla principale causa che compromette l'efficienza energetica e la durabilità del rivestimento esterno, ossia l'azione combinata di pioggia e vento, minimizzando l'insorgenza di patologie e difetti;

- riduce il carico termico sull'edificio.

A differenza del cappotto la parete ventilata favorisce inoltre la riflessione delle onde sonore provenienti dall'esterno.

ISOLAMENTO TERMICO DEGLI EDIFICI DALL'ESTERNO

CASI STUDIO

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: mp03
Descrizione Struttura: muratura esterna in mattoni pieni a due teste

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [Kg/m²]	P<50*10¹² [Kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0.130
2	Malta di cemento.	20	1.400	70.000	40.00	8.500	0.014
3	Mattone pieno di laterizio (250*120*50) spessore 250	250		3.125	450.00	20.570	0.320
4	Malta di cemento.	20	1.400	70.000	40.00	8.500	0.014
5	Adduttanza Esterna	0		25.000			0.040

RESISTENZA = 0.518 m²K/W — TRASMITTANZA = 1.929 W/m²K
SPESSORE = 290 mm — MASSA SUPERFICIALE = 450 kg/m²

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeab… resistenz… nell'Allegr…

DIAGRA…

Ti = Temperatura interna; Psi = Pressione di saturazione interna; Pri = Pressione relativa interna; URi = Umidità relativa interna; Te = Temperatura esterna; Pse = Pressione di saturazione esterna; Pre = Pressione relativa esterna; URe = Umidità relativa esterna.

VERIFICA IGROMETRICA

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf1	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
URcf2	84.40	80.20	73.40	72.30	71.20	70.70	66.30	68.30	74.90	79.40	85.90	85.70
Tcf2	1.90	4.00	8.40	13.00	17.10	21.30	23.60	23.10	19.70	13.80	8.20	3.60

Verifica Interstiziale — VERIFICATA — La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
Verifica Superficiale — NON VERIFICATA — Valore massimo ammissibile di U = 0.5271 (mese critico: Gennaio).

La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.
cf1 = Zona giorno
cf2 = Esterno

Stato di fatto: muratura senza isolamento

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: mp03
Descrizione Struttura: muratura esterna in mattoni pieni a due teste

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [Kg/m²]	P<50*10¹² [Kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0.130
2	Malta di cemento.	20	1.400	70.000	40.00	8.500	0.014
3	Mattone pieno di laterizio (250*120*50) spessore 250	250		3.125	450.00	20.570	0.320
4	Polistirene espanso sinterizzato, in lastre ricavate da blocchi - mv. 30	80	0.034	0.426	2.64	3.150	2.346
5	Malta di cemento.	20	1.400	70.000	40.00	8.500	0.014
6	Adduttanza Esterna	0		25.000			0.040

RESISTENZA = 2.864 m²K/W — TRASMITTANZA = 0.349 W/m²K

ESTERNO

URe (%)
38.9

Ti = Temperatura interna; Psi = Pressione di saturazione interna; Pri = Pressione relativa interna; URi = Umidità relativa interna; Te = Temperatura esterna; Pse = Pressione di saturazione esterna; Pre = Pressione relativa esterna; URe = Umidità relativa esterna.

VERIFICA IGROMETRICA

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf1	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
URcf2	84.40	80.20	73.40	72.30	71.20	70.70	66.30	68.30	74.90	79.40	85.90	85.70
Tcf2	1.90	4.00	8.40	13.00	17.10	21.30	23.60	23.10	19.70	13.80	8.20	3.60

Verifica Interstiziale — VERIFICATA — La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
Verifica Superficiale — VERIFICATA — Valore massimo ammissibile di U = 0.5271 (mese critico: Gennaio).

La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.
cf1 = Zona giorno
cf2 = Esterno

Progetto: isolamento a cappotto in polistirene espanso sinterizzato

In riferimento al consumo energetico, l'edificio residenziale che, allo stato di fatto presentava un fabbisogno energetico superiore ai 300KWh/m²anno, dopo l'intervento tale fabbisogno si è ridotto a 124KWh/m²anno, nel rispetto dei requisiti della prestazione energetica degli edifici prescritti nel Decreto Legislativo 192 del 19 Agosto 2005.

ISOLAMENTO TERMICO DEGLI EDIFICI DALL'ESTERNO

CASI STUDIO

ESEMPIO DI CAPPOTTO APPLICATO SU EDIFICI DI NUOVA REALIZZAZIONE ⇒ PROGETTO ING DI UN COMPLESS ANO.

Per quanto riguarda la coerenza delle scelte, esse vanno relazionate agli obiettivi di contenimento energetico (in particolare l'isolamento a cappotto), ed alla necessità di creare massa interna ai fini di un'inerzia termica efficace per il bilanciamento termico, ed alla creazione di quel benessere psico-fisico che spazi didattici e di ricerca richiedono.

ISOLAMENTO TERMICO DEGLI EDIFICI DALL'ESTERNO

CASI STUDIO

ESEMPIO DI PARETE VENTILATA APPLICATA SU EDIFICI DI NUOVA REALIZZAZIONE ⇒ PROGETTO DI UNA RESIDENZA PER ANZIANI A LATINA DEGLI ARCHITETTI MONICA INGAGLIO E GAETANO INGAGLIO (STUDIO INGAGLIO & PARTNERS)

residenza per anziani a Latina, Italia

parete ventilata nella residenza per anziani a Latina, Italia

parete ventilata nella residenza per anziani a Latina, Italia

parete ventilata nella residenza per anziani a Latina, Italia

Per realizzare un edificio che duri nel tempo, abbia bassi costi di manutenzione e sia in grado di abbattere i costi energetici si è optato per la scelta di isolamento a mezzo pareti ventilate.

I benefici ottenuti grazie all'impiego delle pareti ventilate, come già sottolineato, sono dunque valutabili in termini di:

1. **risparmio energetico;**
2. **abbattimento dei costi di manutenzione;**
3. **buone prestazioni meccaniche del prodotto;**
4. **qualità estetica del prodotto finale.**

Sono da note del risparmio energetico dovuto all'applicazione dell'isolante, a vantaggio di una notevole riduzione dei costi di condizionamento.

ISOLAMENTO TERMICO DEGLI EDIFICI DALL'ESTERNO

CONCLUSIONI

Le tecniche di isolamento dall'esterno presentano tra gli svantaggi i notevoli costi di impianto e i rilevanti vincoli nella posa in opera, perciò al fine di ridurre i costi ed avere allo stesso tempo un ottimo isolamento termico dell'edificio, è necessario approfondire la ricerca nel campo delle **tecniche innovative.**

L'innovazione delle tecniche di isolamento riguarda:

l'ambito della fabbricazione in cantiere dell'isolante, al momento della sua posa in opera;

- ✓ intonaci leggeri proiettati: tendono a migliorare le caratteristiche termiche degli intonaci;
- ✓ isolanti proiettati che si espandono in opera: tendono ad aumentare le caratteristiche meccaniche degli isolanti.

l'ambito della prefabbricazione dei componenti al fine di ridurre le operazioni in cantiere.

- ✓ rivestimenti isolanti pre-assemblati: non richiedono una posa in opera per fasi successive;
- ✓ pannelli prefabbricati isolanti: rivestimenti pre-assemblati di grandi dimensioni, ossia pannelli prefabbricati in stabilimento.