

PARETI PERIMETRALI



La proposta per il miglioramento delle prestazioni delle pareti perimetrali esterne prevede la realizzazione di un isolamento a cappotto interno. Tale soluzione, è stata adottata a discipolo del cappotto esterno in quanto più adeguata per la ristrutturazione di facciate storiche da preservare, rispettando così il vincolo monumentale presente sull'edificio. Tale soluzione è ottima anche a livello economico perché non necessita di impalcature per la sua applicazione. L'isolamento dell'isolamento interno spessore, successivamente si rimpicciolisce le aule, che attualmente presentano un intonaco usurato.

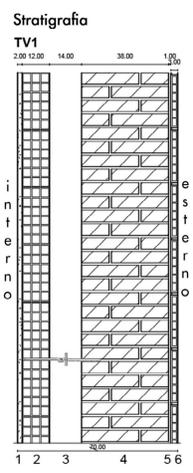
Proposta Progettuale:
Nello specifico, viene rimosso l'intonaco interno esistente e viene inserito un pannello in Aeropan, materiale ad alte prestazioni composto al 98% da aria e al 2% da silice amorfa e pensato per la realizzazione di isolamento termico a basso spessore, successivamente si rimpicciolisce l'intonaco interno con pittura minerale ad elevata traspirabilità.

Vantaggi:
- Riduzione delle dispersioni delle pareti perimetrali.
- Clima confortevole dello spazio abitativo grazie alle proprietà igroscopiche e capillari;
- Soluzione ventilata per la ristrutturazione di facciate storiche
- Utilizzo economico e veloce



Caratteristiche tecniche del pannello
 Produttore: Aeropan
 Formato pannello: 1400 mm x 720 mm
 Spessore pannello: 30 mm
 Conduttività termica $\lambda = 0,015 \text{ W/mK}$
 Resistenza termica $R = 2,01 \text{ m}^2\text{K/W}$
 Permeabilità al vapore acqua $\mu = 5$
 Calore specifico 1 kJ/kgK
 Densità nominale 230 kg/m^3
 Classe di reazione al fuoco A2

Stratigrafia

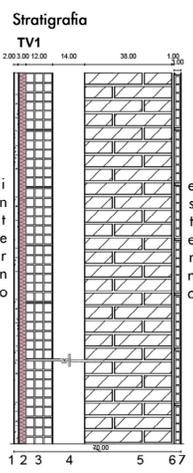


N	Descrizione strato	s	λ	r	dT	Tf	D
-	Aria ambiente	-	-	-	-	20	-
-	Strato liminare interno	-	-	0,250	3,5	16,3	-
1	Intonaco di calce e gesso	2	0,7	0,029	0,7	15,9	1400
2	Mattoni forati	12	0,387	0,310	4,6	11,3	800
3	Intercapedine d'aria	14	0,91	0,154	2,3	9,3	1
4	Mattoni pieni	38	0,703	0,541	8	1,1	1800
5	Malta cementizia	1	1,613	0,006	0,1	1	2200
6	Rivestimento in litoceramica	3	1	0,030	0,4	0,6	2300
-	Strato liminare esterno	-	-	0,040	-	0,6	-
-	TOTALI	70	-	1,360	-	-	-

TRASMITTANZA TERMICA [W/m²K] U= 0,807

Condensa	Massa superficiale (min 230 kg/m²)	Trasmittanza legge 10 (limite di legge 0,34W/m²K)	UNI EN ISO 13786 (trasm. periodica <0.1 W/m²K)
condensa <0.5 kg/m²	871,14 kg/m²	0,807 W/m²K	0,027 W/m²K

Stratigrafia

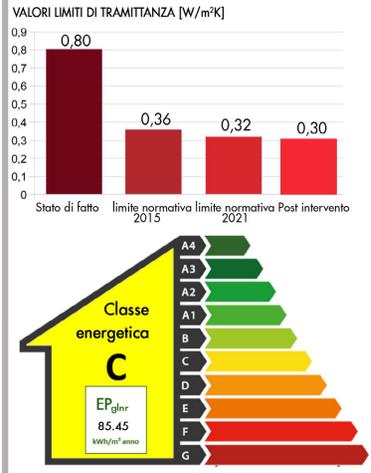


N	Descrizione strato	s	λ	r	dT	Tf	D
-	Aria ambiente	-	-	-	-	20	-
-	Strato liminare interno	-	-	0,250	1,5	18,5	-
1	Intonaco di calce e gesso	2	0,7	0,029	0,2	18,3	1400
2	Pannello Aeropan	3	0,015	2	11,9	6,4	230
3	Mattoni forati	12	0,387	0,310	1,8	4,6	800
4	Intercapedine d'aria	14	0,91	0,154	0,9	3,7	1
5	Mattoni pieni	38	0,703	0,541	3,2	0,5	1800
6	Malta cementizia	1	1,613	0,006	0,1	0,4	2200
7	Rivestimento in litoceramica	3	1	0,030	0,2	0,2	2300
-	Strato liminare esterno	-	-	0,040	0,2	0	-
-	TOTALI	73	-	3,360	-	-	-

TRASMITTANZA TERMICA [W/m²K] U= 0,309

Condensa	Massa superficiale (min 230 kg/m²)	Trasmittanza legge 10 (limite di legge 0,36W/m²K)	UNI EN ISO 13786 (trasm. periodica <0.1 W/m²K)
condensa <0.5 kg/m²	871,14 kg/m²	0,308 W/m²K	0,027 W/m²K

Classificazione post intervento



PRESTAZIONE ENERGETICA DEL FABBRICATO

INVERNO

ESTATE

SOLAIO A TERRA

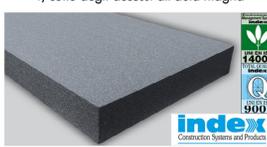


La proposta per il miglioramento delle prestazioni del solaio contro terra prevede la realizzazione di uno strato isolante all'estradosso della struttura portante del solaio.

Proposta Progettuale:
L'intervento consiste nella rimozione del pavimento risalente al progetto originario e del sottofondo in cemento di pomice esistente; segue l'installazione di un pannello isolante in polistirene espanso estruso o XPS; successivamente si realizza un massetto in calcestruzzo con uno spessore di 5 cm e si posa la pavimentazione come da progetto originale allietata su uno strato di malta.

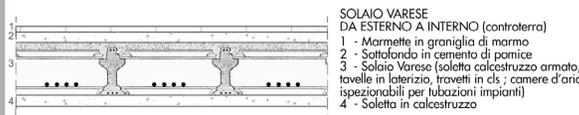
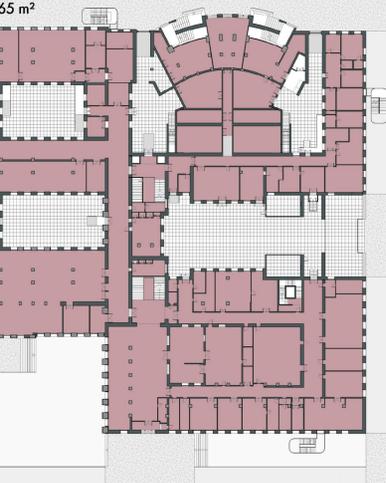
L'isolamento del solaio a terra tramite XPS permette di evitare l'assorbimento dell'umidità proveniente dal suolo, grazie alla sua struttura a celle chiuse omogenea e stabile, cosa che gli rende impossibile l'assorbimento dell'acqua e gli permette un'alta resistenza alla compressione.

Questo intervento è stato vagliato per la sua correttezza sotto il profilo normativo, ma non comporta un sostanziale miglioramento di classe energetica e ha dei costi di realizzazione elevati. La mancanza di sostanziali benefici non giustifica la rimozione di una pavimentazione di pregio e non compromessa.



Caratteristiche tecniche del pannello
 Produttore: Index
 Formato pannello: 1250 mm x 600 mm
 Spessore pannello: 70 mm
 Conduttività termica $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$
 Resistenza termica $R = 2,85 \text{ m}^2\text{K/W}$
 Resistenza al vapore acqua $\mu = 1,00$
 Calore specifico $1,45 \text{ kJ/kgK}$
 Densità nominale 35 kg/m^3
 Classe di reazione al fuoco E

Stato attuale

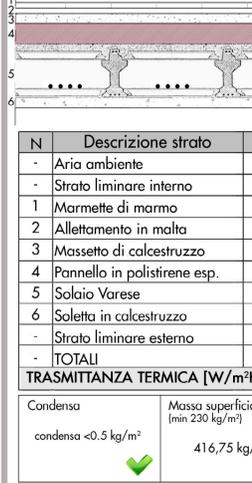


N	Descrizione strato	s	λ	r	dT	Tf	D
-	Aria ambiente	-	-	-	-	20	-
-	Strato liminare interno	-	-	0,250	3,5	16,5	-
1	Marmette di marmo	2,5	1	0,025	0,4	16,1	2300
2	Sottofondo in cemento pomice	4,5	0,875	0,051	1,3	14,8	2200
3	Solaio Varese	23	0,205	0,985	13,1	1,7	760
4	Soletta in calcestruzzo	5	1,6	0,031	1,1	0,6	2200
-	Strato liminare esterno	-	-	0,040	0,6	0	-
-	TOTALI	35	-	1,418	-	-	-

TRASMITTANZA TERMICA [W/m²K] U= 0,770

Condensa	Massa superficiale (min 230 kg/m²)	Trasmittanza legge 10 (limite di legge 0,34W/m²K)	UNI EN ISO 13786 (trasm. periodica <0.1 W/m²K)
condensa <0.5 kg/m²	403,30 kg/m²	0,769 W/m²K	0,159 W/m²K

Post intervento

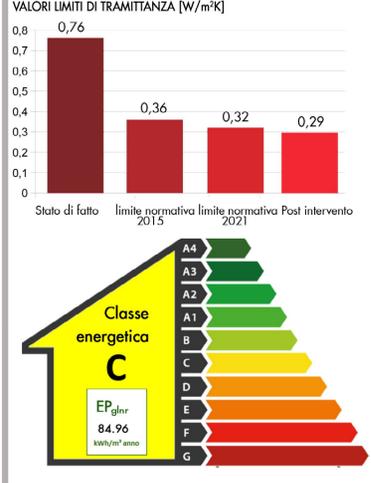


N	Descrizione strato	s	λ	r	dT	Tf	D
-	Aria ambiente	-	-	-	-	20	-
-	Strato liminare interno	-	-	0,250	1,4	18,6	-
1	Marmette di marmo	2,5	1	0,025	0,1	18,4	2300
2	Allettamento in malta	2	1	0,020	0,1	18,3	2000
3	Massetto di calcestruzzo	5	0,875	0,057	0,3	18	2200
4	Pannello in polistirene esp. tavole in laterizio, travetti in cls; camere d'aria ispezionabili per tubazioni impianti	7	0,034	2,059	11,8	6,2	35
5	Solaio Varese	23	0,205	0,985	5,9	0,4	760
6	Soletta in calcestruzzo	5	1,6	0,031	0,1	0,2	2200
-	Strato liminare esterno	-	-	0,040	0,2	0	-
-	TOTALI	44,5	-	3,503	-	-	-

TRASMITTANZA TERMICA [W/m²K] U= 0,296

Condensa	Massa superficiale (min 230 kg/m²)	Trasmittanza legge 10 (limite di legge 0,36W/m²K)	UNI EN ISO 13786 (trasm. periodica <0.1 W/m²K)
condensa <0.5 kg/m²	416,75 kg/m²	0,295 W/m²K	0,0012 W/m²K

Classificazione post intervento



PRESTAZIONE ENERGETICA DEL FABBRICATO

INVERNO

ESTATE

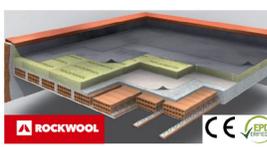
COPERTURA



La proposta per il miglioramento delle prestazioni del solaio di copertura prevede la realizzazione di uno strato isolante all'estradosso della struttura portante del solaio e il ripristino totale della pavimentazione in parte coperta da malta cementizia.

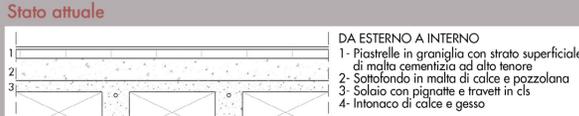
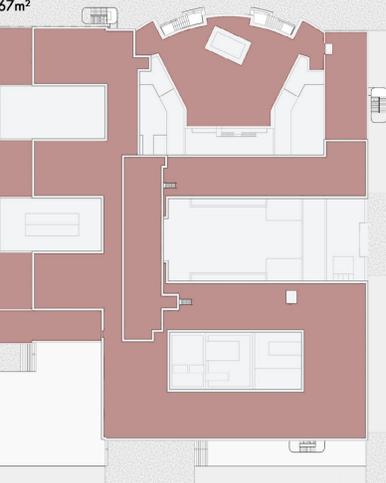
Proposta Progettuale:
L'intervento consiste nel rimuovere la pavimentazione in graniglia soggetta a usura e inserire un pannello isolante in lana di roccia, protetto superiormente da una guaina elastocementizia impermeabile. Su di essa poggia un massetto delle pendenze in calcestruzzo e dello spessore medio di 5 cm. Si posa quindi una pavimentazione con piastrelle in graniglia con caratteristiche analoghe alle piastrelle originarie nelle dimensioni e nel colore.

Vantaggi:
- Riduzione delle dispersioni termiche della copertura
- Conservazione dell'aspetto originale dell'edificio
- Rimozione della malta cementizia aggiunta in epoche recenti



Caratteristiche tecniche del pannello
 Produttore: Rockwool
 Formato pannello: 1200 mm x 400 mm
 Spessore pannello: 100 mm
 Conduttività termica $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$
 Resistenza termica $R = 2,85 \text{ m}^2\text{K/W}$
 Resistenza al vapore acqua $\mu = 1,50$
 Calore specifico $1,30 \text{ kJ/kgK}$
 Densità nominale 135 kg/m^3
 Classe di reazione al fuoco A

Stato attuale

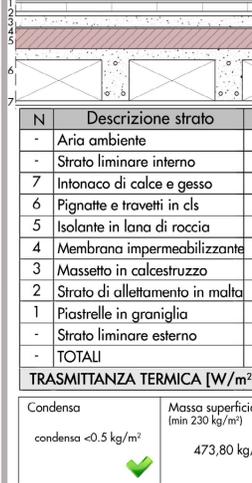


N	Descrizione strato	s	λ	r	dT	Tf	D
-	Aria ambiente	-	-	-	-	20	-
-	Strato liminare interno	-	-	0,250	5,6	14,4	-
4	Intonaco di calce e gesso	2	0,7	0,029	0,6	13,7	1400
3	Pignatte e travetti in cls	25	0,580	0,442	10	3,7	760
2	Sottofondo in malta	10	1	0,100	2,3	1,5	2000
1	Piastrelle in graniglia	5	2	0,025	0,6	0,9	2000
-	Strato liminare esterno	-	-	0,040	0,9	0	-
-	TOTALI	42	-	0,886	-	-	-

TRASMITTANZA TERMICA [W/m²K] U= 1,307

Condensa	Massa superficiale (min 230 kg/m²)	Trasmittanza legge 10 (limite di legge 0,34W/m²K)	UNI EN ISO 13786 (trasm. periodica <0.1 W/m²K)
condensa <0.5 kg/m²	- kg/m²	1,307 W/m²K	- W/m²K

Post intervento

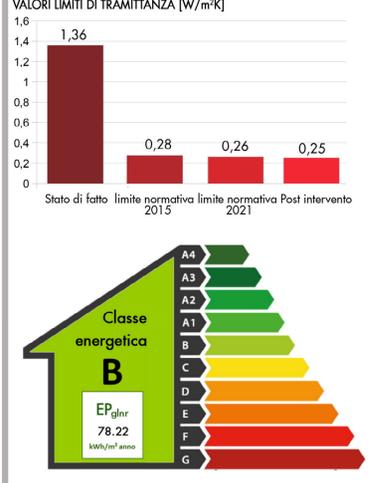


N	Descrizione strato	s	λ	r	dT	Tf	D
-	Aria ambiente	-	-	-	-	20	-
-	Strato liminare interno	-	-	0,250	1,2	18,8	-
7	Intonaco di calce e gesso	2	0,7	0,029	0,2	18,6	1400
6	Pignatte e travetti in cls	25	0,580	0,442	2,2	16,4	760
5	Isolante in lana di roccia	10	0,032	3,125	15,5	0,9	110
4	Membrana impermeabilizzante	0,5	0,17	0,029	0,1	0,8	1200
3	Massetto in calcestruzzo	5	1,613	0,031	0,2	0,7	2200
2	Strato di allettamento in malta	5	0,9	0,056	0,3	0,4	2000
1	Piastrelle in graniglia	5	1,4	0,036	0,2	0,2	2100
-	Strato liminare esterno	-	-	0,040	0,2	0	-
-	TOTALI	52,5	-	4,038	-	-	-

TRASMITTANZA TERMICA [W/m²K] U= 0,255

Condensa	Massa superficiale (min 230 kg/m²)	Trasmittanza legge 10 (limite di legge 0,28W/m²K)	UNI EN ISO 13786 (trasm. periodica <0.1 W/m²K)
condensa <0.5 kg/m²	473,80 kg/m²	0,255W/m²K	0,0018 W/m²K

Classificazione post intervento



PRESTAZIONE ENERGETICA DEL FABBRICATO

INVERNO

ESTATE

INFISSI



La proposta per il miglioramento delle prestazioni degli infissi prevede la loro sostituzione integrale (telai e vetri). La sostituzione degli infissi (sia in legno del progetto originario, sia in alluminio vengano successivamente) ripropone nel disegno e nella tipologia quelli originali.

Proposta Progettuale:
L'intervento prevede la sostituzione totale degli infissi:
- I telai in legno del progetto originario, ormai obsoleti, e quelli in alluminio, alterati il disegno originario, vengono rimpiazzati da telai con capacità termiche superiori ma che ripropongono nel disegno e nella tipologia gli infissi risalenti al 1935.
- I vetri singoli vengono sostituiti da un vetro camera con rivestimento basso-emissivo e selettivo.
L'obiettivo è quello di ridurre le dispersioni termiche verso l'esterno nella stagione invernale (basso emissivo) ed impedire nella stagione estiva l'ingresso delle radiazioni infrarosse, dette termiche (comportamento selettivo), responsabili della trasmissione del calore per evitare il surriscaldamento degli ambienti;
La scelta della tipologia di vetro idonea si basa su:
isolamento termico, trasmissione dell'energia solare verso l'interno degli ambienti, abbattimento acustico.
Allo stesso tempo con l'intervento è necessario ripristinare l'aspetto originario dell'edificio progettato da Pietro Ascheri, essendo l'edificio sotto vincolo dei Beni Culturali.

Vantaggi:
- Maggiore isolamento termico in inverno
- Riduzione del consumo energetico e delle emissioni
- Schermatura dalle radiazioni infrarosse in estate
- Maggiore isolamento acustico
- Maggiore sicurezza

FINESTRE ATTUALI

Descrizione strati vetro	s	r
Vetro senza trattamento superficiale	4	0,130

TRASMITTANZA TOTALE VETRO U=5,85

Elemento	U (W/m²K)
Trasmittanza telaio	2,5
Trasmittanza solo vetro	5,85
Trasmittanza termica	5,28

FINESTRE POST INTERVENTO

Descrizione strati vetro	s	r
Vetro con trattamento superficiale	4	0,81
Intercapedine con gas krypton	12	0,007
Vetro con trattamento superficiale	4	0,81

TRASMITTANZA TOTALE VETRO U=1,90

Elemento	U (W/m²K)
Trasmittanza nuovo telaio	1,23
Trasmittanza solo vetro	1,90
TRASMITTANZA TERMICA	1,77

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL VETRO ADOTTATO:

Vetro camera: Il vetro adottato è un vetro camera formato da due lastre di vetro separate da un'intercapedine, riempita di gas krypton. Le lastre sono formate da vetro stratificato, costituito da due lastre incollate con una speciale pellicola PVB (polivinilbutirrale), che ne aumenta la resistenza alla frattura. La presenza dell'aria nell'intercapedine è un fattore fondamentale per migliorare il flusso termico tra interno ed esterno.

Vetro selettivo: La caratteristica principale dei vetri selettivi (come quello prodotto da Saint Gobain, adottato nel progetto) è quella di trasmettere perfettamente la radiazione luminosa e di respingere invece la radiazione infrarossa, soprattutto quella a lunghezza d'onda più bassa, responsabile della trasmissione del calore e quindi contribuire a evitare il surriscaldamento degli ambienti interni in estate.

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL TELAIO ADOTTATO

Il legno è il materiale che vanta maggiori tradizioni di impiego per la realizzazione di infissi ed è il più utilizzato nel campo del restauro, dove la texture e il pregio abbinato a questo materiale giustificano i maggiori costi e la necessità di periodici interventi di manutenzione. Il legno è caratterizzato da discreta resistenza meccanica e leggerezza, ma è soggetto all'aggressione di agenti biologici quali funghi ed insetti.

Il telaio in legno lamellare vanta doti di resistenza meccanica, indeformabilità e durata nel tempo, ottime prestazioni energetiche e isolamento acustico.

Telaio: spessore lavorato da 8 cm
 Finitura: concorde in geometria, colore e morfologia al telaio originario.
 Battente: completo di sede per doppio vetro.
 Garnitura: a tenuta termica ed acustica montate sul battente.
 Profilo di drenaggio in alluminio rivestito in legno

Classificazione post intervento

