Università degli studi di Roma "Sapienza" - Facoltà di Architettura - Laurea Magistrale a ciclo unico "Architettura U.E." - Anno Accademico 2017/2018
Tesi di laurea - Relatore: Prof. Ing. Francesco Mancini - Correlatrice: Prof.ssa Arch. Francesca Giofrè - Laureanda: Elena Tursi Matricola: 1531492

RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE ED ENERGETICA DI UN COMPLESSO OSPEDALIERO: Ospedale Buon Consiglio Fatebenefratelli, Napoli

INTERVENTO 1: sostituzione infissi e sostituzione schermature solari

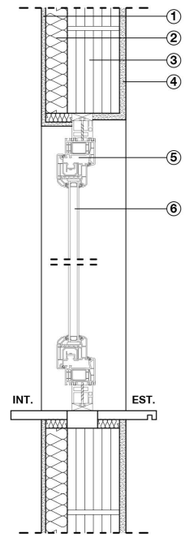
La proposta progettuale per il miglioramento delle prestazioni degli infissi prevede la sostituzione integrale (infissi e vetro) di tutti i serramenti presenti; e la sostituzione delle schermature solari.
Il nuovo serramento costituito da vetrocamera con intercapedine riempita di argon (gas inerte), consente di abbattere i costi di riscaldamento e raffrescamento grazie a un migliorato isolamento termico; oltre a garantire un'efficace riduzione dell'inquinamento acustico e resistenza agli agenti atmosferici.
Il nuovo sistema di schermatura solare è costituito da listelli di alluminio, ad azionamento motorizzato, che risultano essere un'efficace barriera contro l'irraggiamento solare, mantenendo comunque un buon livello di trasparenza per non isolare l'edificio dall'ambiente esterno e non impedire lo sfruttamento della luce naturale per l'illuminazione dell'ambiente interno.

CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'INFISSO

Profondità costruttiva: 70 mm
Vetrocamera disponibile: 24,28, 32 mm
Trasmittanza del serramento Uf = 1,30 W/m^{2}K
Abbattimento acustico: 68 dB
Camere d'aria: 5
Tenuta all'aria: classe 4
Tenuta all'acqua: classe 9A
Tenuta al vento: classe C5

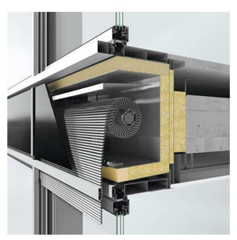
CARATTERISTICHE TECNICHE DEL VETRO

Spessore vetro: 4+4 mm
Spessore camera: 16 mm
Riempimento camera: Argon 90%
Vetri: LOWE basso emissivi
Trasmittanza del vetro Ug = 1,30 W/m^{2}K



1) Intonaco di calce e gesso
2) Pannello rigido in Aerowool
3) Blocchi in laterizio forato
4) Intonaco di cemento, sabbia e calce
5) Telaio in PVC
6) Vetrocamera con Argon

TRASMITTANZA: 1,30 W/m^{2}K



TRASMITTANZA ante: 3,23 W/m^{2}K

TRASMITTANZA post: 1,30 W/m^{2}K

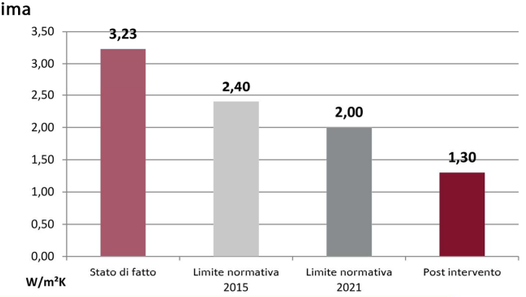
NORMATIVA

Il D.M. 26 giugno 2015 stabilisce i valori limite di trasmittanza termica massima dei parametri caratteristici degli elementi edilizi negli edifici esistenti, sottoposti a riqualificazione energetica.
Nello specifico, il D.M. stabilisce per ogni elemento, due orizzonti temporali e cinque valori a seconda della zona climatica dell'intervento.
L'ospedale si trova a Napoli, zona climatica C, per la quale il D.M. individua i seguenti valori limite di trasmittanza termica massima per le **chiusure verticali trasparenti**:
Trasmittanza termica massima

Zona Climatica **C**

Anno 2015
2,40 W/m^{2}K

Anno 2021
2,00 W/m^{2}K



CLASSE B - EPgl,nren = 81,9 kWh/m^{2}anno

INTERVENTO 2: isolamento parete perimetrale

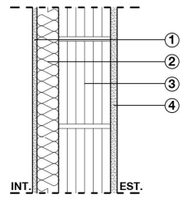
La proposta progettuale per il miglioramento delle prestazioni delle pareti perimetrali esterne prevede la realizzazione di un isolamento interno a cappotto. Nello specifico, viene rimosso l'intonaco interno esistente e viene inserito un pannello isolante, e successivamente rifatto l'intonaco.
Il pannello rigido in Aerowool unisce due materiali molto isolanti, lana di roccia e aerogel, che insieme creano un'isolante minerale che raggiunge elevati livelli di isolamento termico, inoltre il pannello è rivestito su un lato da una lastra di gessofibra e interposto un elemento di controllo al vapore. I due componenti del pannello, lana di roccia e aerogel, entrambi estremamente porosi, sono combinati grazie ad un processo produttivo innovativo. La lana di roccia è ottenuta dalla fusione di rocce vulcaniche e altre materie prime; l'aerogel è ricavato dal silicio.

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PANNELLO

Formato pannello: 1200 x 600 mm
Spessore pannello: 50 mm
Conducibilita termica: λ = 0,019 W/mK
Resistenza termica: R = 2,63 m^{2}K/W
Resistenza al passaggio del vapore acqueo: μ = 100
Classe di reazione al fuoco: B-s1,d0

STATO DI FATTO

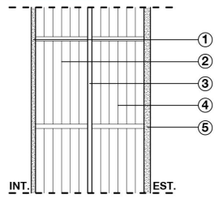
P.E. 140



1) Intonaco di calce e gesso
2) Pannelli rigidi in fibre minerali da rocce
3) Blocchi in laterizio forato
4) Intonaco di cemento, sabbia e calce

SPESSORE: 0,195 m
TRASMITTANZA: 0,566 W/m^{2}K

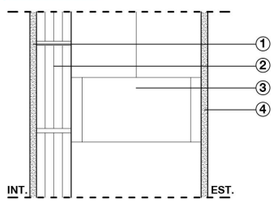
P.E. 141



1) Intonaco di calce e gesso
2) Blocchi in laterizio forato
3) Intercapedine d'aria
4) Blocchi in laterizio forato
5) Intonaco di cemento, sabbia e calce

SPESSORE: 0,275 m
TRASMITTANZA: 1,233 W/m^{2}K

P.E. 143

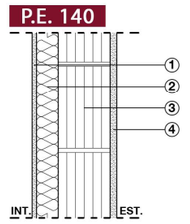


1) Intonaco di calce e gesso
2) Blocchi in laterizio forato
3) Tufo
4) Intonaco di cemento, sabbia e calce

SPESSORE: 0,410 m
TRASMITTANZA: 1,094 W/m^{2}K

PROPOSTA PROGETTUALE

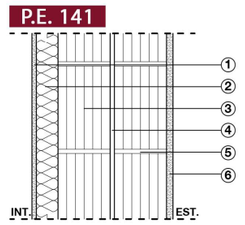
P.E. 140



N°	DESCRIZIONE STRATO (DALL'INTERNO VERSO L'ESTERNO)	s (m)	λ (W/mK)	ρ (kg/m^3)	R (m^{2}K/W)	U (W/m^{2}K)
	Strato liminare della superficie verticale				0,130	
1.	Intonaco di calce e gesso	0,010	0,7	1400	0,014	
2.	Pannello rigido in Aerowool	0,050	0,019	100	2,632	
3.	Blocchi in laterizio forato	0,120		900	0,250	
4.	Intonaco di cemento, sabbia e calce	0,015	0,9	1800	0,017	
	Strato liminare della superficie verticale				0,040	
	TOTALE	0,195			3,083	0,324

SPESSORE: 0,195 m — TRASMITTANZA: 0,324 W/m^{2}K

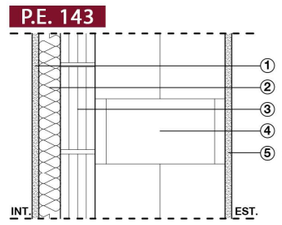
P.E. 141



N°	DESCRIZIONE STRATO (DALL'INTERNO VERSO L'ESTERNO)	s (m)	λ (W/mK)	ρ (kg/m^3)	R (m^{2}K/W)	U (W/m^{2}K)
	Strato liminare della superficie verticale				0,130	
1.	Intonaco di calce e gesso	0,010	0,7	1400	0,014	
2.	Pannello rigido in Aerowool	0,050	0,019	100	2,632	
3.	Blocchi in laterizio forato	0,120		900	0,250	
4.	Intercapedine d'aria	0,010		1300	0,110	
5.	Blocchi in laterizio forato	0,120		900	0,250	
6.	Intonaco di cemento, sabbia e calce	0,015	0,9	1800	0,017	
	Strato liminare della superficie verticale				0,040	
	TOTALE	0,325			3,443	0,290

SPESSORE: 0,325 m — TRASMITTANZA: 0,290 W/m^{2}K

P.E. 143



N°	DESCRIZIONE STRATO (DALL'INTERNO VERSO L'ESTERNO)	s (m)	λ (W/mK)	ρ (kg/m^3)	R (m^{2}K/W)	U (W/m^{2}K)
	Strato liminare della superficie verticale				0,130	
1.	Intonaco di calce e gesso	0,015	0,7	1400	0,021	
2.	Pannello rigido in Aerowool	0,050	0,019	100	2,632	
3.	Blocchi in laterizio forato	0,080		800	0,230	
4.	Tufo	0,300	0,63	1500	0,476	
5.	Intonaco di cemento, sabbia e calce	0,015	0,9	1800	0,017	
	Strato liminare della superficie verticale				0,040	
	TOTALE	0,460			3,546	0,282

SPESSORE: 0,460 m — TRASMITTANZA: 0,282 W/m^{2}K

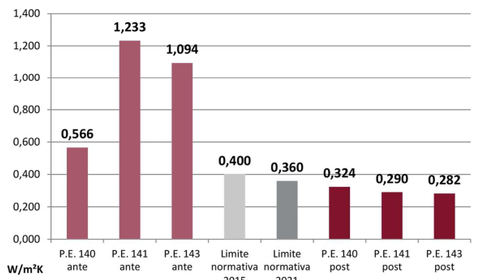
NORMATIVA

Il D.M. 26 giugno 2015 stabilisce i valori limite di trasmittanza termica massima dei parametri caratteristici degli elementi edilizi negli edifici esistenti, sottoposti a riqualificazione energetica.
Nello specifico, il D.M. stabilisce per ogni elemento, due orizzonti temporali e cinque valori a seconda della zona climatica dell'intervento.
L'ospedale si trova a Napoli, zona climatica C, per la quale il D.M. individua i seguenti valori limite di trasmittanza termica massima per le **strutture opache verticali verso l'esterno**:
Trasmittanza termica massima

Zona Climatica **C**

Anno 2015
0,40 W/m^{2}K

Anno 2021
0,36 W/m^{2}K



CLASSE C - EPgl,nren = 82,2 kWh/m^{2}anno

INTERVENTO 3: isolamento solaio controterra

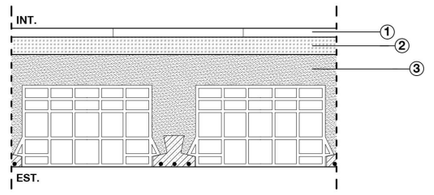
La proposta progettuale per il miglioramento delle prestazioni del solaio contro terra prevede la realizzazione di uno strato isolante all'estradosso della struttura portante del solaio. L'intervento consiste nella rimozione del pavimento esistente e nell'inserimento di un pannello isolante in schiuma polyiso espansa rigida, successivamente si realizza un massetto e si posa un pavimento in marmo simile a quello originario, per preservare l'aspetto dell'edificio.

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PANNELLO

Formato pannello: 1200 x 600 mm
Spessore pannello: 50 mm
Conducibilita termica: λ = 0,022 W/mK
Resistenza termica: R = 2,27 m^{2}K/W
Resistenza al passaggio del vapore acqueo: μ = 100
Calore specifico: 1,45 kJ/kgK
Classe di reazione al fuoco: F

STATO DI FATTO

PAV. 518

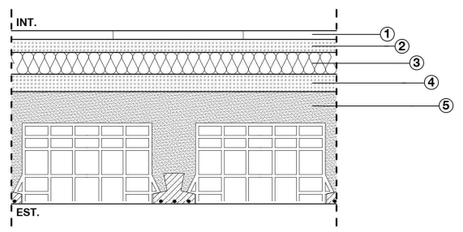


1) Pavimento in marmo
2) Malta cementizia di sottofondo
3) Soletta mista in laterizio

SPESSORE: 0,320 m
TRASMITTANZA: 1,377 W/m^{2}K

PROPOSTA PROGETTUALE

PAV. 518



N°	DESCRIZIONE STRATO (DAL BASSO VERSO L'ALTO)	SPESSORE s (m)	CONDUTTANZA Λ (W/mK)	DENSITA' ρ (kg/m^3)	RESISTENZA R (m^{2}K/W)	TRASMITTANZA U (W/m^{2}K)
	Strato liminare della superficie				0,170	
1.	Pavimento in marmo	0,02	2,900	2850	0,007	
2.	Malta cementizia di sottofondo	0,03	1,400	2000	0,021	
3.	Pannello in schiuma polyiso espansa rigida	0,05	0,022	100	2,273	
4.	Malta cementizia di sottofondo	0,04	1,400	2000	0,029	
5.	Soletta mista in laterizio	0,26		1150	0,350	
	Strato liminare della superficie				0,170	
	TOTALE	0,400			3,020	0,331

SPESSORE: 0,400 m — TRASMITTANZA: 0,331 W/m^{2}K

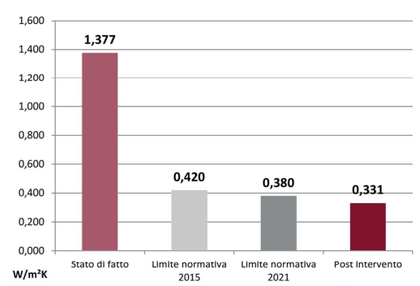
NORMATIVA

Il D.M. 26 giugno 2015 stabilisce i valori limite di trasmittanza termica massima dei parametri caratteristici degli elementi edilizi negli edifici esistenti, sottoposti a riqualificazione energetica.
Nello specifico, il D.M. stabilisce per ogni elemento, due orizzonti temporali e cinque valori a seconda della zona climatica dell'intervento.
L'ospedale si trova a Napoli, zona climatica C, per la quale il D.M. individua i seguenti valori limite di trasmittanza termica massima per le **strutture opache orizzontali di pavimento verso l'esterno**:
Trasmittanza termica massima

Zona Climatica **C**

Anno 2015
0,42 W/m^{2}K

Anno 2021
0,38 W/m^{2}K



CLASSE C - EPgl,nren = 85,2 kWh/m^{2}anno

INTERVENTO 4: isolamento solaio di copertura

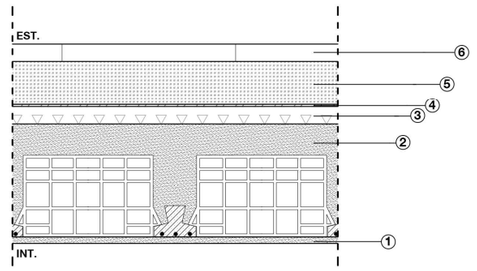
La proposta progettuale per il miglioramento delle prestazioni del solaio di copertura prevede la realizzazione di uno strato isolante all'intradosso della struttura portante del solaio, in quanto in copertura vi sono diversi impianti e non è possibile effettuare un'intervento dall'esterno. L'intervento consiste nella rimozione dello strato di intonaco interno e nell'inserimento di un pannello costituito da un'isolante termico in schiuma polyiso espansa rigida (PIR) accoppiato ad una lastra di cartongesso.

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PANNELLO

Formato pannello: 1200 x 3000 mm
Spessore isolante: 60 mm
Spessore lastra cartongesso: 13 mm
Conducibilita termica isolante: λ = 0,022 W/mK
Conducibilita termica cartongesso: λ = 0,21 W/mK
Resistenza termica: R = 2,33 m^{2}K/W
Resistenza al passaggio del vapore acqueo isolante: μ = 100
Resistenza al passaggio del vapore acqueo cartongesso: μ = 10
Classe di reazione al fuoco: B-s1,d0

STATO DI FATTO

SOF. 626

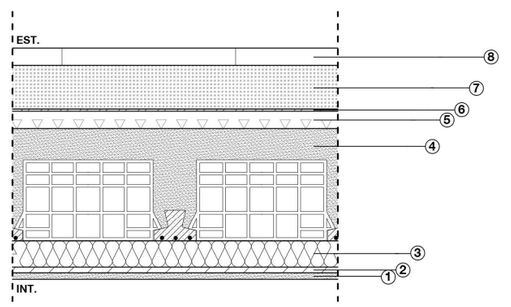


1) Intonaco di calce e gesso
2) Soletta mista in laterizio
3) Calcestruzzo di sabbia e ghiaia
4) Asfalto per impermeabilizzazione
5) Malta cementizia di sottofondo
6) Piastrelle di cemento

SPESSORE: 0,460 m
TRASMITTANZA: 1,534 W/m^{2}K

PROPOSTA PROGETTUALE

SOF. 626



N°	DESCRIZIONE STRATO (DAL BASSO VERSO L'ALTO)	SPESSORE s (m)	CONDUTTANZA Λ (W/mK)	DENSITA' ρ (kg/m^3)	RESISTENZA R (m^{2}K/W)	TRASMITTANZA U (W/m^{2}K)
	Strato liminare della superficie				0,100	
1.	Intonaco di calce e gesso	0,015	0,700	1400	0,021	
2.	Lastra di cartongesso	0,013	0,210		0,062	
3.	Pannello in schiuma polyiso espansa rigida	0,06	0,022		2,727	
4.	Soletta mista in laterizio	0,26		1150	0,350	
5.	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia	0,04	1,480	2200	0,027	
6.	Asfalto per impermeabilizzazione	0,005	0,700	2100	0,007	
7.	Malta cementizia di sottofondo	0,100	1,400	2000	0,071	
8.	Piastrelle di cemento	0,040	1,100	2000	0,036	
	Strato liminare della superficie				0,040	
	TOTALE	0,533			3,441	0,291

SPESSORE: 0,533 m — TRASMITTANZA: 0,291 W/m^{2}K

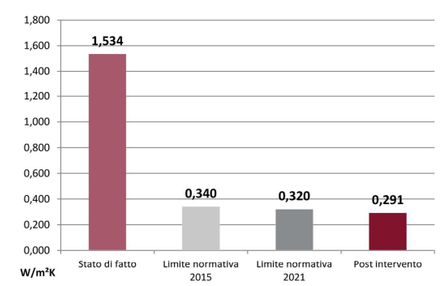
NORMATIVA

Il D.M. 26 giugno 2015 stabilisce i valori limite di trasmittanza termica massima dei parametri caratteristici degli elementi edilizi negli edifici esistenti, sottoposti a riqualificazione energetica.
Nello specifico, il D.M. stabilisce per ogni elemento, due orizzonti temporali e cinque valori a seconda della zona climatica dell'intervento.
L'ospedale si trova a Napoli, zona climatica C, per la quale il D.M. individua i seguenti valori limite di trasmittanza termica massima per le **strutture opache orizzontali di copertura verso l'esterno:**
Trasmittanza termica massima

Zona Climatica **C**

Anno 2015
0,34 W/m^{2}K

Anno 2021
0,32 W/m^{2}K



CLASSE B - EPgl,nren = 74,6 kWh/m^{2}anno