Isolamento e soluzioni tecnologiche in Poliuretano

Dott. Fabio Raggiotto
Ing. Cristiano Signori

Diritti d'autore: la presentazione è proprietà intellettuale dell'autore e/o della società da esso rappresentata. Nessuna parte può essere riprodotta senza l'autorizzazione dell'autore.

La nostra storia

stiferite®
l'isolante termico

più di 50 anni di impegno
per l'isolamento termico

2016
Nuova linea produttiva per pannelli con spessore fino a 200 mm

2005-2010
Pannelli per nuove applicazioni (rivestimenti gastight, applicazioni a cappotto e coperture ventilate)

2000-2005
Sviluppo delle schiume polyiso con eccellenti prestazioni meccaniche, di stabilità dimensionale e di sicurezza al fuoco

1970-2000
STIFERITE leader del mercato italiano partecipa allo sviluppo normativo europeo

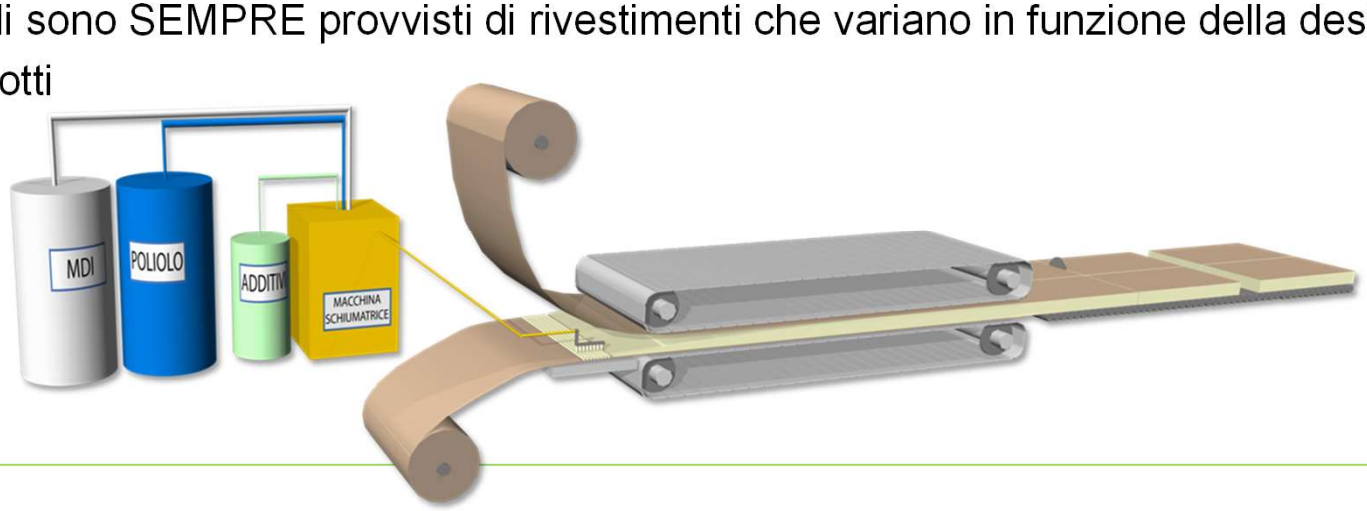
1963
STIFER avvia, per prima in Europa, la produzione in continuo di pannelli in poliuretano espanso.
Nasce STIFERITE (**STI**mamiglio **FER**dinando **I**solanti **TE**rmici)

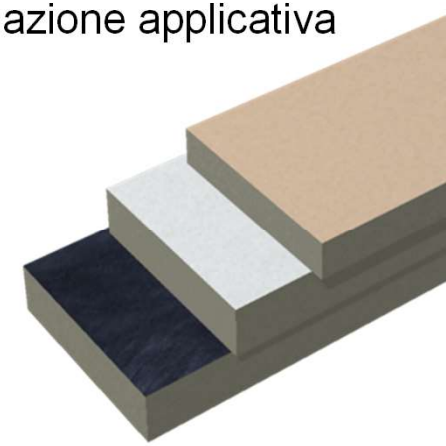
Cos' è il poliuretano?

- Polimero versatile impiegato con diverse caratteristiche e prestazioni in molteplici settori
- Essenziale, per le sue prestazioni isolanti, nella catena del freddo e in edilizia
- Ampiamente studiato dal punto di vista sanitario, si può definire innocuo e trova molti impieghi anche nel settore medico

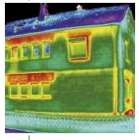
Cos'è il Poliuretano espanso rigido?

- Schiuma PIR – Polyiso con migliorate prestazioni meccaniche e di reazione al fuoco
- Le schiume PIR – Polyiso sono polimeri TERMOINDURENTI:
  - Non rammoliscono
  - Non fondono
  - Non possono sublimare
- I pannelli sono prodotti mediante impianti di schiumatura in continuo
- I pannelli sono SEMPRE provvisti di rivestimenti che variano in funzione della destinazione applicativa dei prodotti





Poliuretano espanso rigido: quali prestazioni?


Isolamento termico

Limitato impatto ambientale

Leggerezza

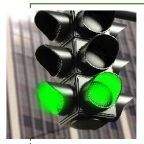
Caratteristiche meccaniche

Durabilità

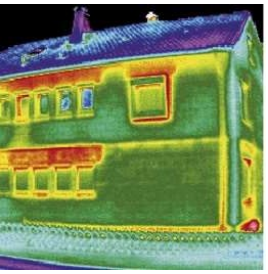
Sicurezza nell'impiego

Stabilità dimensionale

Inerzia agli agenti chimici e biologici

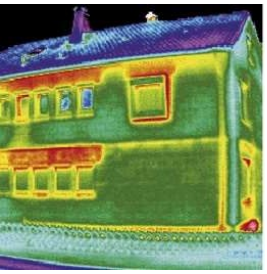

Lavorabilità

Conducibilità Termica Dichiarata λ_D



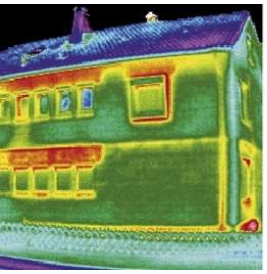
- I materiali sottoposti a marcatura CE espongono in etichetta il valore di **λ_D** che **corrisponde al valore medio per 25 anni di esercizio riscontrabile sul 90%della produzione con il 90% della confidenza statistica e valutato alla temperatura di prova di 10°C**.
- Per tutti i materiali isolanti sottoposti a marcatura CE **la conduttività termica di progetto (λ) coincide con la conducibilità termica dichiarata (λ_D) in condizioni standard di esercizio** (temperature comprese tra 0 e 20 °C e Umidità Relativa tra 0 e 50%)
- Solo se i range di temperatura e UR sono sostanzialmente diversi dalle condizioni standard, il progettista può correggere i valori della conduttività termica dichiarata di tutti i materiali isolanti utilizzando la norma UNI EN 10456.

Le prestazioni isolanti stabili nel tempo



λ_D = 0,022 W/mK	λ_D = 0,025 W/mK	λ_D = 0,026 W/mK	λ_D = 0,028 W/mK
Pannelli con rivestimenti gastight	Pannelli con rivestimenti permeabili con spessore uguale o superiore a 120 mm	Pannelli con rivestimenti permeabili con spessore uguale o superiore a 80 mm	Pannelli con rivestimenti permeabili con spessore inferiore a 80 mm

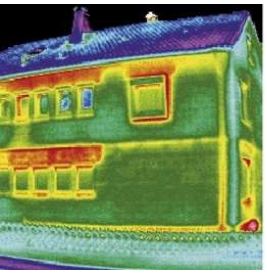
Quali sono i vantaggi di un materiale isolante efficiente?



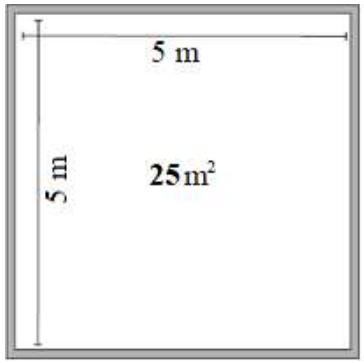
A parità di trasmittanza termica delle strutture:

- Utilizzo di spessori ridotti
- Migliore rapporto volume edilizio/spazio abitativo
- Minori costi di mano d'opera
- Minori costi di trasporto e stoccaggio
- Minore volume e peso di materiale utilizzato (minore impatto ambientale in fase di costruzione e demolizione).

Isolare senza sprecare spazio

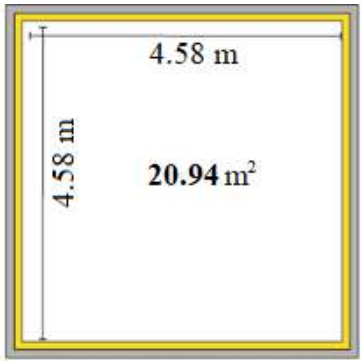


Stanza non isolata



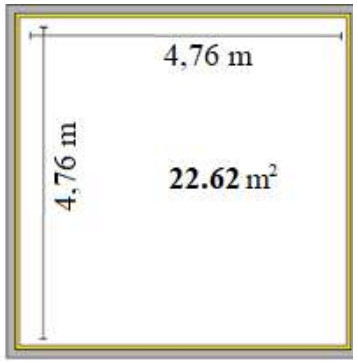
U = 1,03 W/m²K

Stanza isolata altro materiale isolante
λ_D = 0,040 W/mK



U = 0,20 W/m²K

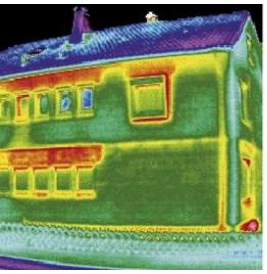
Stanza isolata
Pannelli PIR/CG
λ_D = 0,022 W/mK



U = 0,20 W/m²K

Vantaggio PIR
+ 1,68 m²

L'isolamento compromette il benessere estivo?



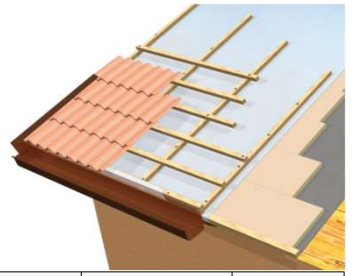
L'isolamento in poliuretano consente anche alle strutture più leggere di soddisfare il requisito di Trasmittanza Termica Periodica (Y_{ie}) fissato dal DM 26/06/2015 per valutare l'inerzia termica delle strutture:

- Pareti

  Y_{ie} < 0,10 W/mK o M > 230 kg/m^2

- Coperture

  Y_{ie} < 0,18 W/mK



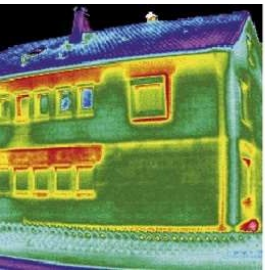
Stratigrafia	s	ρ	μ	c	λ	R
(int-est)	[cm]	[kg/m^3]	[-]	[J/kgK]	[W/mK]	[m^{2}K/W]
Strato liminare interno						0,10
Tavolato in legno	2,5	600	50	2720	0,220	
Membrana traspirante	0,2	1000	30	1000	0,230	
pannello PU	**10,0**	**35**	**56**	**1464**	**0,022**	
aria	4,0	1	1	1000		0,15
coppi o tegole	2,0	1800	7	837	0,360	
Strato liminare esterno						0,04

Trasmittanza termica periodica (Y_{ie})	**0,143**	**W/m^{2}K**
Resistenza termica (R)	5,095	m^{2}K/W
Trasmittanza termica (U)	**0,196**	**W/m^{2}K**

10 cm di poliuretano garantiscono il comfort estivo e invernale e limitano i consumi energetici in tutte le stagioni

Dott. Fabio Raggiotto

L'isolamento compromette il benessere estivo?

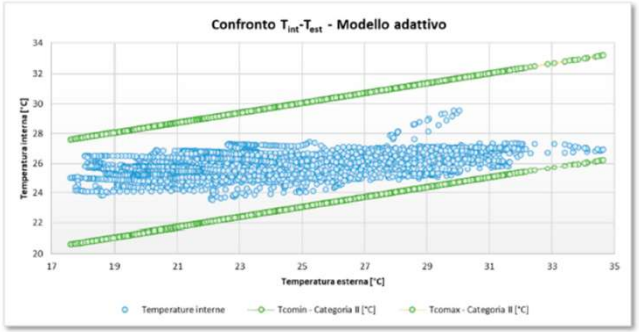


Un recente studio ha confrontato alcune misure realizzate in opera con i risultati della modellazione in regime dinamico orario degli ambienti.

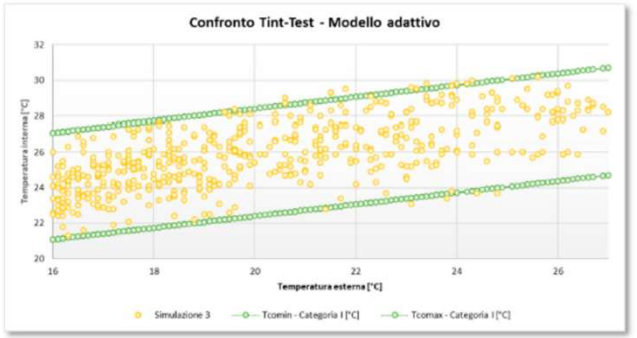
Per il contesto residenziale (mansarda isolata) con entrambi i metodi i risultati dimostrano il raggiungimento degli obiettivi di comfort e benessere termico.

Anche nelle situazioni più sfavorevoli, es. scuola con ampie superfici vetrate, le analisi dimostrano la possibilità di raggiungere condizioni di comfort con un'adeguata ventilazione ed un controllo delle schermature

Mansarda misure in opera



Scuola analisi dinamica



Il poliuretano è sostenibile?

Gli strumenti utilizzati dalle aziende per misurare e migliorare la sostenibilità:

- adottare un'attenta politica ambientale che prevede la valutazione e la riduzione continua degli impatti derivanti dall'attività produttiva.
- Sviluppare studi di LCA (Life Cycle Assessment) e rendere disponibili le EPD (Enviromental Product Declaration)
- sviluppare la mappatura dei propri prodotti secondo lo standard internazionale di certificazione ambientale degli edifici LEED
- certificare il sistema di gestione ambientale secondo lo standard ISO 14001
- aderire al marchio volontario istituito da ANPE (Associazione Nazionale Poliuretano Espanso rigido).

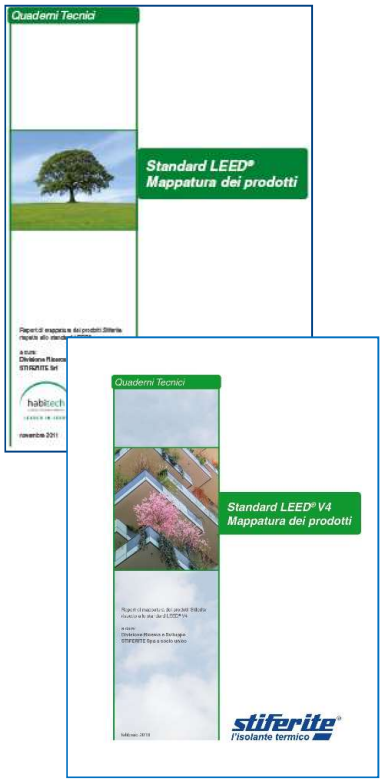
I pannelli PIR soddisfano i requisiti dei Criteri Ambientali Minimi (CAM)?

- Il nuovo Codice degli Appalti (D.Lgs 50/2016 e D.Lgs 19 aprile 2017, n. 56) prevede l'inserimento dei Criteri Ambientali Minimi (Decreto 11 gennaio 2017 e DM 11 ottobre 2017) in tutti i bandi di gara (a prescindere dall'importo)
- L'Ecobonus 110% prevede l'uso di materiali conformi ai CAM
- Per i materiali isolanti i CAM prevedono:
  - non utilizzo materie prime nocivi per la salute e/o per l'ambiente
  - quantificazione delle percentuali di materiale riciclato presente nei prodotti

I prodotti STIFERITE rispettano i requisiti dei CAM.
Dichiarazioni e dati sono compresi Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD) di livello III, verificata da Ente Terzo, disponibile online per l'intera gamma produttiva

I pannelli PIR e il sistema di certificazione LEED®

- Sistema volontario di **certificazione ambientale degli edifici**
- Basato su **rating** relativi a diverse aree tematiche
- **Certifica l'edificio** nel suo insieme **e non i prodotti**
- **I prodotti possono contribuire al raggiungimento dei requisiti** richiesti
- nel 2011, la mappatura dei propri prodotti secondo lo Standard LEED® Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni
- una nuova mappatura riferita allo standard internazionale LEED® V4.

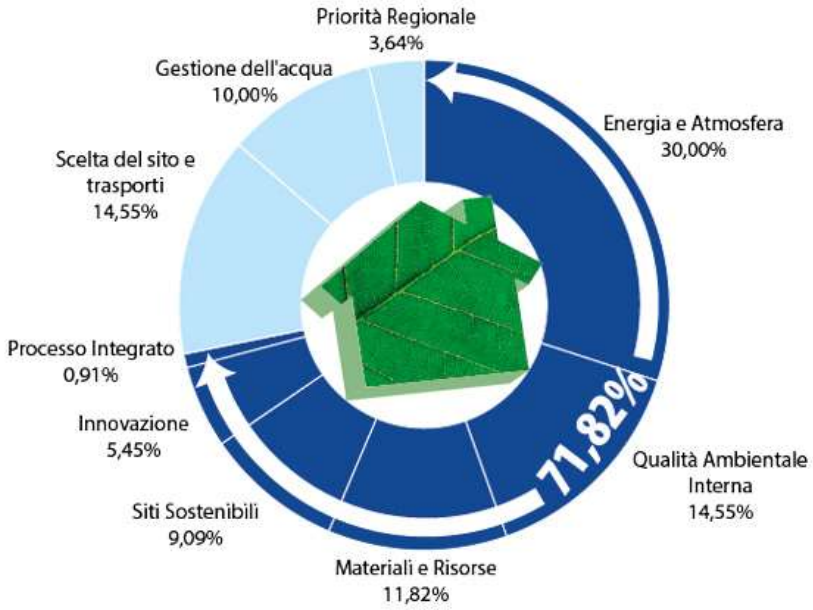


I pannelli PIR contribuiscono alle certificazione LEED®?

Tabella 1.

LEED® v4 BD + C
New Construction and Major Renovation
evidenziate in blu le aree pertinenti agli isolanti STIFERITE

			PUNTI
	IP	INTEGRATIVE PROCESS Processo integrato	1
	LT	LOCATION & TRANSPORTATION Localizzazione e trasporti	16
	SS	SUSTAINABLE SITES Sostenibilità del sito	10
	WE	WATER EFFICIENCY Gestione efficiente delle acque	11
	EA	ENERGY AND ATMOSPHERE Energia e atmosfera	33
	MR	MATERIALS AND RESOURCES Materiali e risorse	13
	EQ	INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY Qualità ambientale interna	16
	IN	INNOVATION Innovazione	6
	RP	REGIONAL PRIORITY Priorità regionale	4
TOTALE			110



Dott. Fabio Raggiotto

I prodotti PIR negli edifici certificati LEED®

Che assorbimento d'acqua hanno i pannelli di PU?

La schiuma poliuretanica a celle chiuse assicura un assorbimento d'acqua molto limitato

	Immersione totale per 28 gg/($\%_w$)	Immersione parziale a breve periodo/(kg/m^2)
Pannelli con rivestimenti cartacei	**< 5**	**< 0,3**
Pannelli con rivestimenti inorganici	**< 2**	**< 0,2**
Pannelli con rivestimenti metallici o multilayer o rivestimenti organici d<120 mm	**< 1**	**< 0,1**

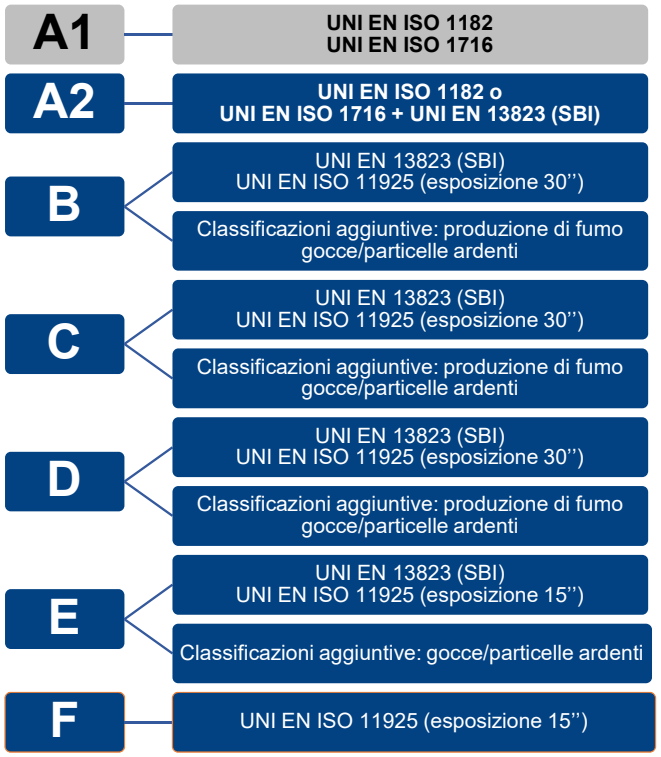
Che permeabilità al vapore hanno i pannelli di PU?

- La permeabilità al vapore degli isolanti in poliuretano varia in funzione del tipo di rivestimento.
- Per pannelli con rivestimenti permeabili il range di valori del coefficiente di permeabilità al vapore (μ) va da un minimo di 30 ad un massimo di 150.
- Utilizzando rivestimenti impermeabili al vapore si raggiungono coefficienti di permeabilità al vapore molto elevati.

Resistenza alla diffusione del vapore Z e Fattore di resistenza al passaggio del vapore μ (EN 12086)		
Pannelli STIFERITE	Z (m^2/hPa)	μ
Class B	4,9	33
Class S - Class SK - FIRE B	8	56
Isoventilato	9,6	68
GT	21	148
GTE	>13440	> 89900
AI4	> 16800	> 590211

Come si definisce il comportamento all'incendio degli isolanti termici?

- Reazione al fuoco
  - Per i materiali isolanti sottoposti a marcatura CE si valuta con il sistema delle Euroclassi
- Gli isolanti PU
  - Euroclassi dalla B s1 d0, la migliore ottenibile da isolanti organici, alla F in funzione del tipo di rivestimento
- Importante valutare le prestazioni dei materiali nelle reali condizioni di impiego (end use condition)



I pannelli PIR possono essere una scelta sicura?

Pannelli	Euroclasse
Lastre acc. a cartongesso (Disp. anche con cartongesso A1)	B s1 d0
PU ove sia richiesta una migliore reazione al fuoco	B s1 d0
PU con rivestimenti di alluminio	D s2 d0
PU con riv. multistrato e inorganici	E
Altri pannelli in PU	F
END USE CONDITION	Euroclasse
Sistema ETICS con PU	B s1 d0
Parete ventilata – PU rasato	B s2 d0
PU per condutture aria ventilata	B s1/2 d0
Sistemi copertura	B roof (t2/t3)

FM Approvals
Member of the FM Global Group

La schiuma PIR e le prestazioni di reazione al fuoco

La schiuma a contatto delle fiamme si carbonizza e protegge gli strati più interni, rallentando la propagazione dell'incendio.

Le reali condizioni di impiego e i test di grande scala

- STIFERITE, l'associazione italiana ANPE, e l'associazione europea PU EUROPE hanno svolto progetti di ricerca con diversi metodi di prova di media e grande scala (ONORM 3800 – DIN4102-20).
- I test hanno confermato il buon comportamento degli isolanti poliuretanici in condizioni reali di esercizio.
- Nei test comparativi tra soluzioni applicative isolate con poliuretani e con isolanti incombustibili non si sono riscontrate sostanziali differenze.
- Ampia documentazione disponibile online

  https://www.youtube.com/channel/UC28x_Zkzp4KVnaYyaUQfr9Q

Quali sono le emissioni di composti organici volatili indoor (VOC) dei pannelli panelli PIR?

4. RESULTATS
RESULTS

Molécule *Molecule*	N° CAS *N° CAS*	Concentration d'exposition exprimée en µg/m³ *Exposure concentration expressed in µg/m³*	Classe d'émission *Emission class*	Classe d'émission Etiquetage *Labeling emission Class*
Formaldéhyde *Formaldehyde*	50-00-0	< 2	A+	A +
Acétaldéhyde *Acetaldehyde*	75-07-0	< 2	A+	
Toluène *Toluene*	108-88-3	< 5	A+	
Tétrachloroéthylène *Tetrachloroethylene*	127-18-4	< 5	A+	
Xylène *Xylene*	1330-20-7	< 5	A+	
1,2,4-triméthylbenzène *1,2,4-triméthylbenzene*	95-63-6	< 5	A+	
1,4-dichlorobenzène *1,4-dichlorobenzene*	106-46-7	< 5	A+	
Ethylbenzène *Ethylbenzene*	100-41-4	< 5	A+	
2-Butoxyéthanol *2-Butoxyethanol*	111-76-2	< 5	A+	
Styrène *Styrene*	100-42-5	< 5	A+	
COVT *COVT*		< 200	A+	

	C	B	A	A+
TVOC	>2000	<2000	<1500	<1000
Formaldehyde	>120	<120	<60	<10
Acetaldehyde	>400	<400	<300	<200
Toluene	>600	<600	<450	<300
Tetrachloroethylene	>500	<500	<350	<250
Ethylbenzene	>1500	<1500	<1000	<750
Xylene	>400	<400	<300	<200
Styrene	>500	<500	<350	<250
2-Butoxyethanol	>2000	<2000	<1500	<1000
Trimethylbenzene	>2000	<2000	<1500	<1000
1,4-Dichlorobenzene	>120	<120	<90	<60

Qual è la durabilità dei prodotti isolanti in poliuretano?

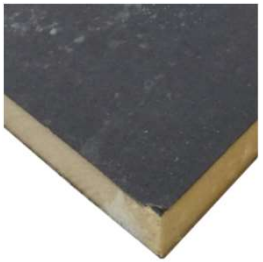
Durabilità PU ~ 50 anni

- Grazie alla struttura a celle chiuse, in normali condizioni d'uso, non subisce trasformazioni causate da assorbimento d'acqua, compressione, ecc.
- La durata di un prodotto e le sue caratteristiche sono elementi essenziali per stimare le prestazioni a lungo termine degli edifici, sia in termini di costi che di impatti ambientali e pertanto considerati all'interno delle norme armonizzate europee (EN 13165 per i prodotti isolanti in PU)
- Non sono ancora disponibili norme tecniche che fissino i parametri e metodi di prova, ma può essere valutata solo con esperienze applicative.

→
- Test FIW Monaco di Baviera – PU Europe (2010)
- Test Università IUAV di Venezia – Stiferite (2019)

Qual è la durabilità dei pannelli PIR?

Test Università IUAV di Venezia



Posizione: Intercapedine muro perimetrale (villetta unifamiliare)

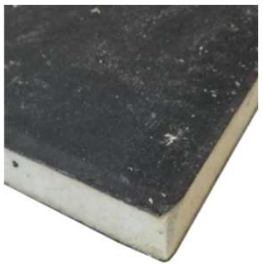
Anno prelievo: 2018

Proprietà	Valore dichiarato	Valore misurato dopo 36 anni
Spessore	40 mm	40,83 mm
Resistenza a compressione al 10 %	150 kPa	271,15 kPa
Conducibilità termica	0,028 W/mK	0,027 W/mK
Resistenza termica	1,43 m^2K/W	1,51 m^2K/W

Posizione: Copertura piana (edificio multipiano)

Anno prelievo: 2019

Proprietà	Valore dichiarato	Valore misurato dopo 31 anni
Spessore	30 mm	32,30 mm
Resistenza a compressione al 10 %	150 kPa	184,59 kPa
Conducibilità termica	0,028 W/mK	0,027 W/mK
Resistenza termica	1,07 m^2K/W	1,20 m^2K/W



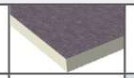
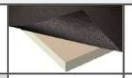
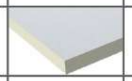
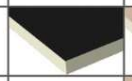
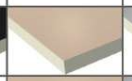
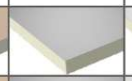
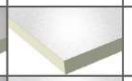
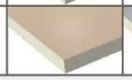
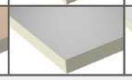
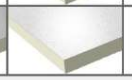
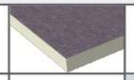
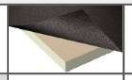
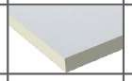
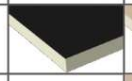
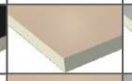
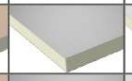
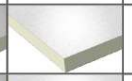
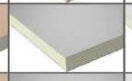
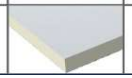
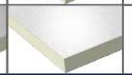
Posizione: Copertura a falda (edificio unifamiliare)

Anno prelievo: 2018

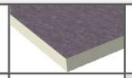
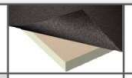
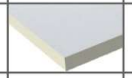
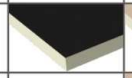
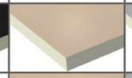
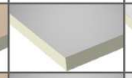
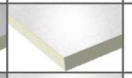
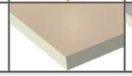
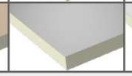
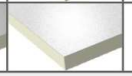
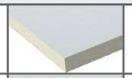
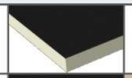
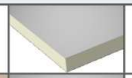
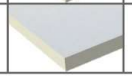
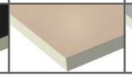
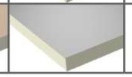
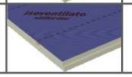
Proprietà	Valore dichiarato	Valore misurato dopo 20 anni
Spessore	30 mm	31,22 mm
Resistenza a compressione al 10 %	150 kPa	264,49 kPa
Conducibilità termica	0,028 W/mK	0,028 W/mK
Resistenza termica	1,07 m^2K/W	1,12 m^2K/W

IUAV

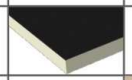
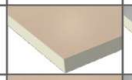
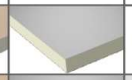
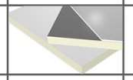
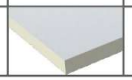
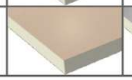
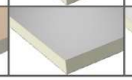
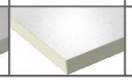
Pannelli progettati per le esigenze specifiche delle applicazioni

COPERTURE PIANE	Class B - BH	Class S - SH	Class SK	FIRE B	GT	GTE	AI6	GT3 - GT4 - GT5	RP	Isoventilato	Sistema Pendenzato	Lavorazioni Speciali
Membrane impermeabili a vista												
Bituminose fissate a caldo												
Bituminose o sintetiche fissate a freddo												
Autoadesive												
Membrane impermeabili sotto zavorra												
Bituminose fissate a caldo												
Bituminose o sintetiche fissate a freddo												
Autoadesive												
Libere												

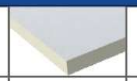
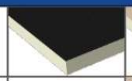
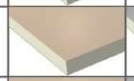
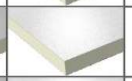
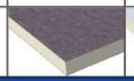
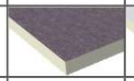
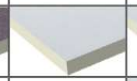
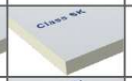
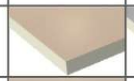
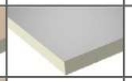
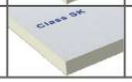
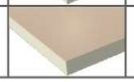
Pannelli progettati per le esigenze specifiche delle applicazioni

	Class B - BH	Class S - SH	Class SK	FIRE B	GT	GTE	AI6	GT3 - GT4 - GT5	RP	Isoventilato	Sistema Pendenzato	Lavorazioni Speciali
COPERTURE A FALDA												
Membrane impermeabili di sicurezza												
Bituminose fissate a caldo												
Bituminose o sintetiche fissate a freddo												
Autoadesive												
Ventilate												
Non ventilata con copertura in lamiera												

Pannelli progettati per le esigenze specifiche delle applicazioni

	Class B - BH	Class S - SH	Class SK	FIRE B	GT	GTE	AI6	GT3 - GT4 - GT5	RP	Isoventilato	Sistema Pendenzato	Lavorazioni Speciali
PARETI												
Dall'esterno a cappotto sistemi ETICS												
Dall'esterno Facciate Ventilate												
Dall'interno tamponamenti isolante + cartongesso												
Intercapedine												

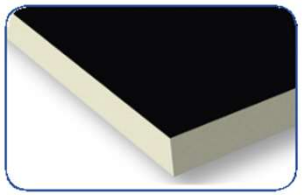
Pannelli progettati per le esigenze specifiche delle applicazioni

	Class B - BH	Class S - SH	Class SK	FIRE B	GT	GTE	AI6	GT3 - GT4 - GT5	RP	Isoventilato	Sistema Pendenzato	Lavorazioni Speciali
PAVIMENTI												
Pavimenti												
Pavimenti radianti												
Pavimenti industriali												
PUNTI CRITICI e SUPERFICI NON PLANARI												
Tegoli CAP												
Superfici curve												
Applicazioni Contro Terra												
Correzione Ponti Termici												

Case History

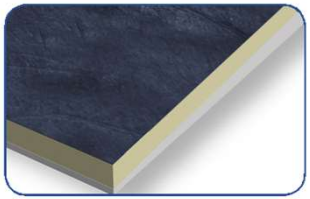
Sede Allianz - Trieste

FIRE B



Class SK

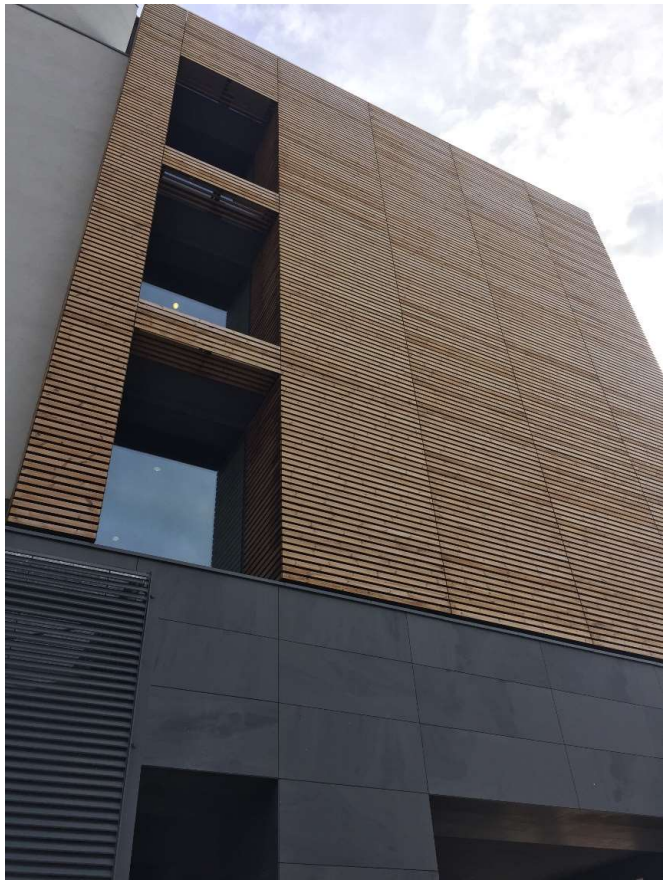
Pendenzato



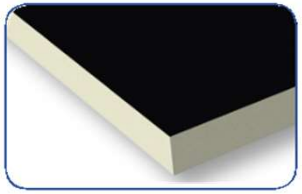
Dott. Fabio Raggiotto

Case History

Facciate Ventilate Sede Allianz - Trieste



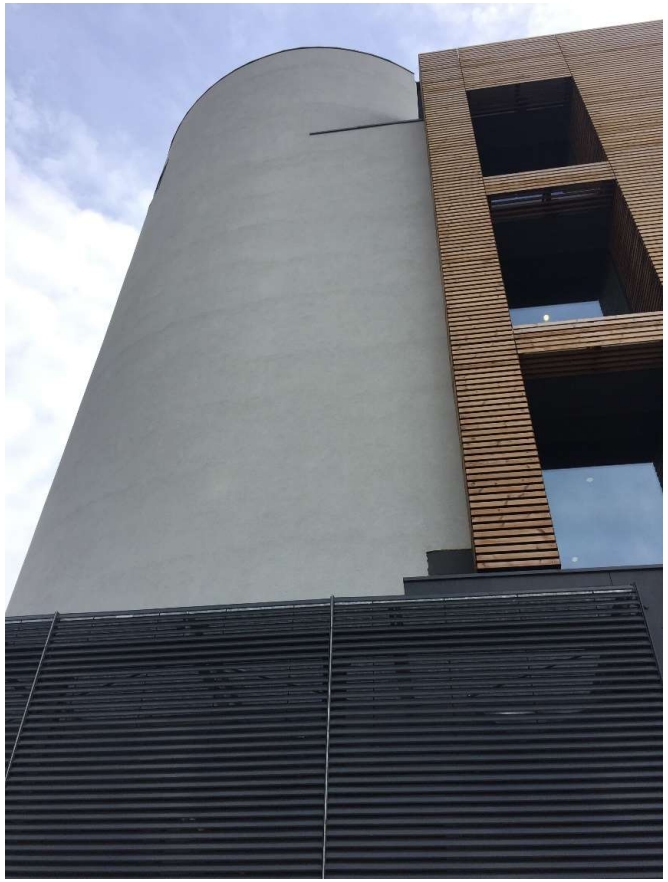
FIRE B

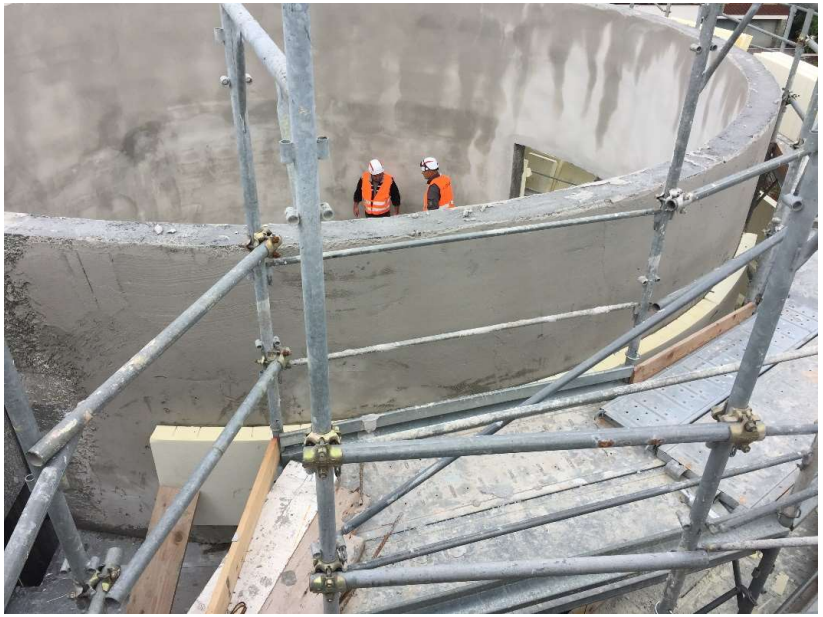


Dott. Fabio Raggiotto

Case History

Facciate ETICS Sede Allianz - Trieste



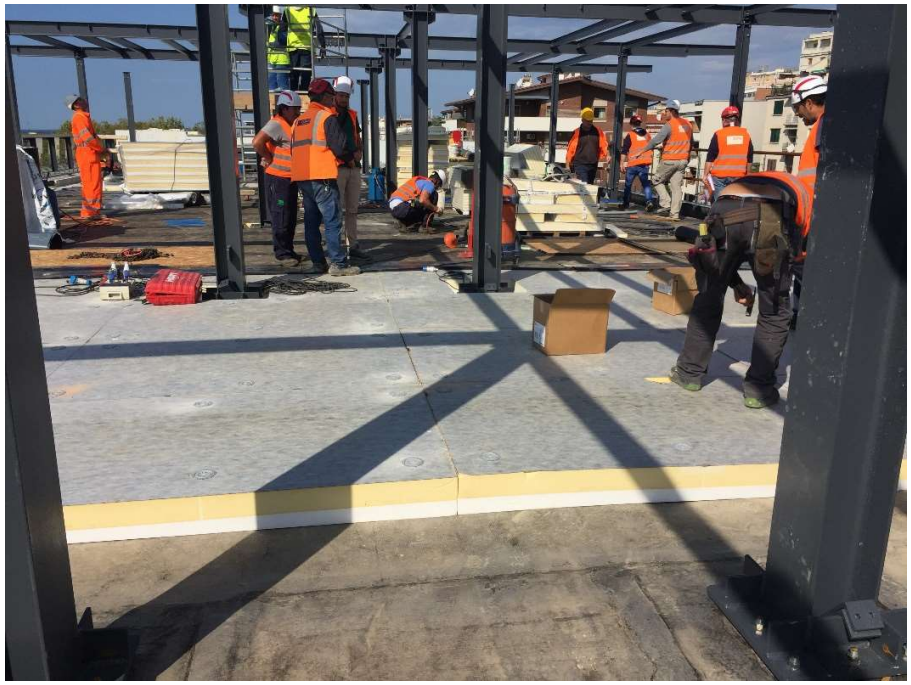


Class SK

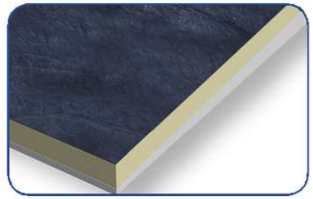
Dott. Fabio Raggiotto

Case History

Copertura piana pendenzata – Sede Allianz - Trieste



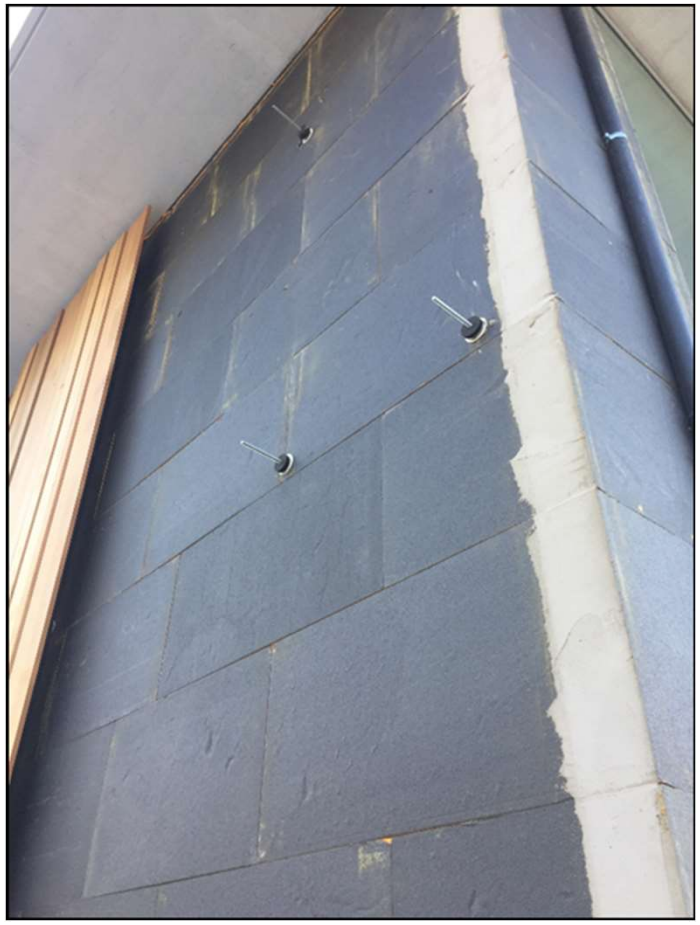
Pendenzato



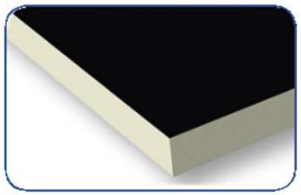
Dott. Fabio Raggiotto

Case History

Facciate Ventilate –Nuovo Polo Universitario - Lodi



FIRE B



Dott. Fabio Raggiotto

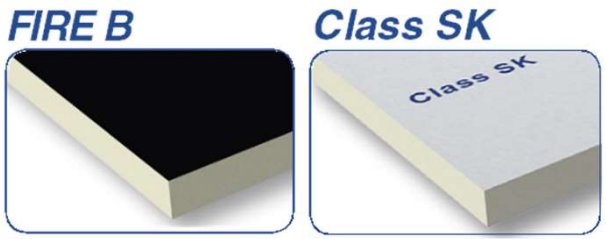
Case History

Facciate Ventilate –Università - Trento

Case History

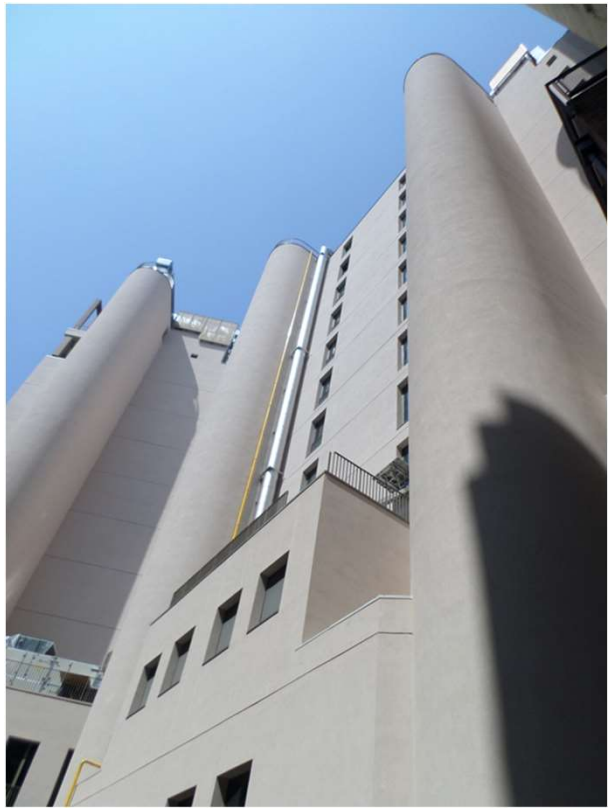
Facciate Ventilate –BNL – BNP Paribas Roma

Case History
Facciate Ventilate ed ETICS – Ospedale Madonna del Soccorso – San Benedetto (AP)



Case History

Facciate ETICS –Glam Hotel Duca – Piazzale d'Aosta (MI)



Dott. Fabio Raggiotto

Case History

Facciate ETICS – Casa di Cura – Verdello (BG)

Class SK

Dott. Fabio Raggiotto

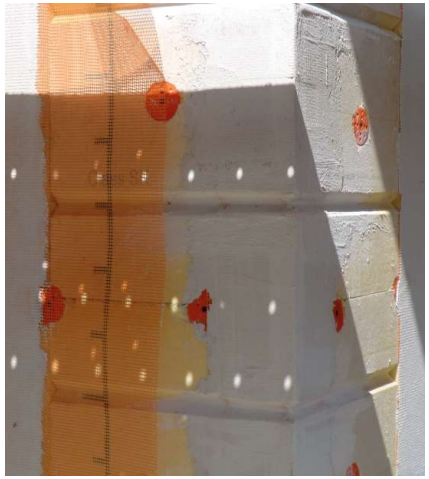
Case History

Facciate ETICS – City Life - Milano

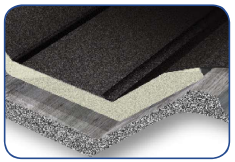
Dott. Fabio Raggiotto

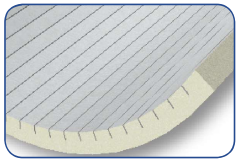
Case History

Sistema Cappotto - Lavorazioni particolari



Lavorazioni Speciali





Case History

Isolamento dall'interno - Corte dei Conti – Roma

Case History

Isolamento dall'interno - City Life - Milano

Dott. Fabio Raggiotto

Case History
Isolamento di coperture - Museo Multimediale del ‘900 (M9) – Mestre (VE)

Isoventilato

Dott. Fabio Raggiotto

Case History

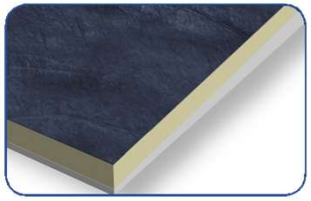
Isolamento di coperture – Logistica Teddy – Gatteo (FC)

Dott. Fabio Raggiotto

Case History

Isolamento coperture sistema pendenzato – CERN – Ginevra (CH)

Pendenzato



Dott. Fabio Raggiotto

Case History

Pavimentazioni – Piazza Magnago - Bolzano

GT

Dott. Fabio Raggiotto

Case History

Solai – Centro Commerciale Nave de Vero - Venezia

GT

Dott. Fabio Raggiotto

Grazie per l’attenzione

Fabio Raggiotto
fraggiotto@stiferite.com
348 6706963 - www.stiferite.com

In Trentino Alto Adige: Sig. Angelo Mariano – 335 1691716 – amariano@stiferite.com

Diritti d’autore: la presentazione è proprietà intellettuale dell’autore e/o della società da esso rappresentata. Nessuna parte può essere riprodotta senza l’autorizzazione dell’autore.