

Ravago Building Solutions (NYSE: Ravago Building Solutions) integra la forza della scienza e della tecnologia per innovare con passione ciò che è fondamentale per il progresso umano. Guidando lo sviluppo di soluzioni innovative che si avvalgono della combinazione di scienza dei materiali e dei polimeri, chimica e biologia, la Società contribuisce a risolvere le maggiori sfide mondiali tra cui la necessità di cibo fresco, trasporti più sicuri e sostenibili, acqua pulita, efficienza energetica, infrastrutture più durature e l'aumento della produttività agricola. Il portafoglio integrato e orientato al mercato di Ravago Building Solutions offre un'ampia gamma di prodotti e soluzioni basate sulla tecnologia a clienti in 175 Paesi e in settori ad alta crescita come imballaggi, infrastrutture, trasporti, assistenza clienti, elettronica e agricoltura. Con vendite pari a 48 miliardi di dollari nel 2016 e circa 56.000 dipendenti su scala globale, la Società realizza oltre 7.000 famiglie di prodotti in 189 impianti produttivi di 34 Paesi diversi.



Ravago Building Solutions

Internet: www.ravatherm.com

OSSERVAZIONI IMPORTANTI

Vi raccomandiamo di attenervi alle precauzioni d'impiego seguenti: Se sottoposti a una temperatura elevata, i pannelli STYROFOAM™ perdono la loro rigidità. La temperatura massima raccomandata per un impiego continuo è di 75 °C.

Qualora i pannelli STYROFOAM™ venissero ricoperti con un rivestimento colorato, occorre tenere in considerazione l'evoluzione della temperatura in superficie ed evitare di applicare rivestimenti scuri.

I pannelli STYROFOAM™ non devono stare a contatto con materiali contenenti sostanze volatili, infatti i solventi possono provocare danni irreversibili. Occorre pertanto scegliere un adesivo compatibile con la schiuma polistirenica e uniformarsi alle indicazioni del fabbricante.

In caso di magazzino in ambiente esterno, è importante proteggere i pannelli in STYROFOAM™ dai raggi solari diretti.

Le pellicole in plastica di colore chiaro sono idonee, però si devono evitare le pellicole di colore scuro o trasparenti. I pannelli devono essere immagazzinati su superfici pulite e piane, lontano da materiali infiammabili.

Le schiume STYROFOAM™ contengono un additivo ignifugo che evita l'accensione accidentale ad opera di fiammelle libere.

I pannelli sono tuttavia infiammabili e possono prendere fuoco se non vengono utilizzati correttamente. Quindi si deve assolutamente evitare che i pannelli vengano in contatto con fiamme libere o qualunque altra fonte di combustione o sostanza infiammabile durante il loro trasporto ed immagazzinaggio, nonché durante e dopo l'installazione.

Tutte le classificazioni di reazione al fuoco si basano su test di laboratorio e non tengono necessariamente conto della reazione al fuoco del materiale nella sua applicazione finale, in una reale situazione di incendio. Una volta installati, i pannelli devono essere protetti in modo corretto da qualsiasi esposizione diretta alle fiamme, conformemente alle norme di costruzione in vigore in ciascun Paese.

Le raccomandazioni inerenti i consigli d'impiego degli isolanti ed i dettagli di costruzione forniti in questa brochure si basano sull'esperienza acquisita da Ravago Building Solutions e sono forniti come tali a puro titolo informativo.

Gli schemi proposti presentano alcuni esempi di utilizzo e non possono essere considerati in alcun caso come piani di posa in opera.

Le informazioni e i dati contenuti nella presente brochure sono forniti in buona fede ma non possono essere garantiti.

Ravago Building Solutions non potrà essere in alcun modo ritenuta responsabile da parte di terzi

per i sistemi o applicazioni che utilizzano gli isolanti STYROFOAM™.

La presente brochure non costituisce documento di vendita.

Spetta all'acquirente verificare che gli isolanti di sua scelta corrispondano all'applicazione prevista. L'acquirente è ugualmente tenuto a conformarsi alle normative in vigore per quanto riguarda l'impiego e lo smaltimento dei materiali. A questo proposito, egli deve tener conto del fatto che tali normative non sono identiche in tutti i Paesi e possono essere modificate o evolversi col passare del tempo.

Nota:

Le informazioni e i dati qui contenuti non costituiscono specifiche di vendita. Le proprietà dei prodotti menzionate sono soggette a variazioni senza preavviso. Questo documento non implica alcuna responsabilità o garanzia relative alle prestazioni del prodotto. È responsabilità del Cliente determinare se i prodotti Ravago Building Solutions sono idonei alle applicazioni desiderate e garantire la conformità dei luoghi di lavoro e delle procedure di smaltimento alle leggi in vigore e alle disposizioni governative. Non viene qui concessa alcuna licenza in relazione allo sfruttamento di brevetti.

Credits fotografici:

Figura 01: Niesmann+Bischoff GmbH,

figura 02: PECOLIT Kunststoffe GmbH & Co. KG,

figures 03-15: Concorde Reisemobile GmbH

STYROFOAM™

Inserto isolante rigido per camper e caravan



UN ISOLAMENTO CON ELEVATE PRESTAZIONI

I materiali che compongono i pannelli sandwich usati in camper e caravan devono soddisfare caratteristiche specifiche. Essi sono sottoposti a diverse sollecitazioni che necessitano un comportamento meccanico eccellente. La superficie dell'inserto isolante dei pannelli svolge un ruolo importante nell'ambito del processo di fabbricazione di camper e caravan. L'utente ha necessità di un isolamento termico eccellente ed a lungo termine, oltre che un tasso di umidità bassissimo.

La schiuma polistirenica estrusa STYROFOAM™ è l'inserto dei pannelli sandwich usati per tetto, pareti e pavimento di camper e caravan. Quest'anima isolante lascia al costruttore libertà di progettazione ed offre numerosi vantaggi nel processo di fabbricazione e soprattutto per tutta la vita del veicolo. Inoltre, la soluzione STYROFOAM™ contribuisce a ridurre i costi di produzione.

Fig. 1: Sezione di un camper (schema semplificato che illustra l'impiego di STYROFOAM™)



PANNELLI COMPOSITI

Ravago Building Solutions

La COMPETENZA nell'insero dei pannelli sandwich

Messo a punto da Ravago Building Solutions negli Stati Uniti durante gli anni 40, STYROFOAM™ è utilizzato da oltre 40 anni per realizzare l'insero di pannelli sandwich. Dotato di eccellenti caratteristiche termiche e meccaniche, fra cui un'eccellente resistenza a compressione, questo materiale è lavorabile con grande precisione. Grazie ai numerosi miglioramenti apportati alla schiuma azzurra di polistirene estruso e alle tecniche di produzione, la gamma di isolanti Ravago Building Solutions si arricchisce costantemente in molti campi di applicazione (costruzione di camion frigorifero, isolamento di tubature, pannelli strutturali per porte e telai di finestre, ecc...).

Gli isolanti STYROFOAM™ sono stati sottoposti a test nelle applicazioni più impegnative e hanno convinto i produttori di sistemi di alta classe nonché i loro clienti. Grazie a questa volontà di innovamento permanente, Ravago Building Solutions è da sempre leader incontrastato

dei produttori di schiuma in polistirene estruso usata nei pannelli sandwich.

Ravago Building Solutions integra scienza e tecnologia per migliorare costantemente ciò che è fondamentale per il progresso dell'umanità. Coniugando chimica e innovazione con i principi di sostenibilità, Ravago Building Solutions contribuisce a risolvere le maggiori sfide mondiali tra cui la necessità di acqua pulita, la produzione di energie rinnovabili, il risparmio energetico e l'aumento della produttività agricola. Leader nei settori specialty e materiali avanzati, agrochimica e materie plastiche con un portfolio di business diversificato, Ravago Building Solutions offre ai propri clienti in circa 160 Paesi un'ampia gamma di prodotti e soluzioni tecnologiche in settori a elevata crescita quali elettronica, acqua, energia, coating e agricoltura.

Con vendite che sfiorano i 57 miliardi di dollari nel 2012 e 54.000 dipendenti nel mondo, Ravago Building Solutions realizza oltre 5.000 prodotti in 188 impianti produttivi in 36 Paesi.



Fig. 2: Schiuma in polistirene estruso STYROFOAM™

RESISTENTE ALLA COMPRESSIONE

Proprietà meccaniche

Un pannello sandwich è un prodotto leggero realizzato tramite la tecnica tradizionale delle travi a I, composto da più strati e in grado di sopportare carichi considerevoli.

Le caratteristiche meccaniche più importanti dell'inserto isolante sono la resistenza al taglio ed alla compressione. Gli strati esterni subiscono sollecitazioni in compressione e trazione. Quando il pannello viene sottoposto alla flessione, caso tipico di un pavimento, i materiali subiscono sollecitazioni di compressione, trazione e taglio come schematizzati nella fig. 03. Quando il veicolo è in movimento le forze dinamiche provocate dal vento, dalle vibrazioni e dalle torsioni vengono esercitate soprattutto sulle pareti.

Un'elevata resistenza alla compressione dello strato interno stabilizza il pannello sandwich e riduce il rischio di deformazioni permanenti degli strati esterni.

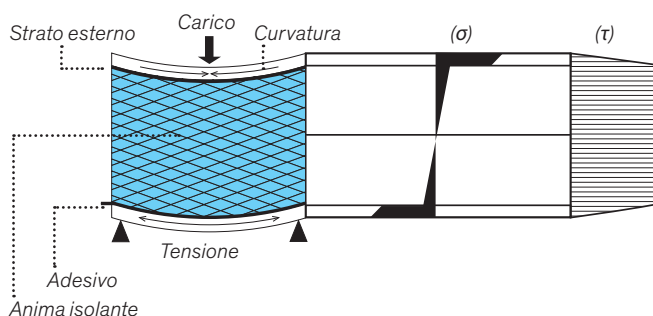


Fig. 3: Reazione di un pannello sandwich al carico

Ricorrendo all'uso di STYROFOAM™, inserto isolante e strutturale, rigido, e molto resistente, i costruttori di camper e caravan possono migliorare nettamente la resistenza alla compressione e la rigidità dei propri veicoli.

Le principali aziende costruttrici di camper si avvalgono da molti anni di questo vantaggio, che permette loro di ridurre al minimo gli elementi di rinforzo da utilizzare nella costruzione. Questo vantaggio è illustrato nelle figure da 8 a 15 che presentano la fabbricazione di una parete.

CALCOLO DI UN PANNELLO COMPOSITO

Per applicare la teoria del pannello sandwich e i calcoli seguenti i vari strati vanno incollati fra di loro su tutta la loro superficie.

Per un pannello sandwich la flessione può essere così calcolata partendo dall'equazione seguente:

$$d = k_f \frac{P \cdot \ell^3}{E \cdot I} + k_c \frac{P \cdot \ell}{G \cdot A}$$

= Flessione + Compressione

d = Flessione
P = Carico
ℓ = Portata
E = Modulo di Young

I = Momento di inerzia
G = Modulo di elasticità a taglio
A = Superficie
k = Coefficiente specifico

		k_f	k_c
Trave semplice, carico uniformemente distribuito		$\frac{5}{384}$	$\frac{1}{8}$
Trave semplice, carico puntuale al centro		$\frac{1}{48}$	$\frac{1}{4}$
Trave semplice, carico puntuale a intervalli di 1/4 dai punti di appoggio		$\frac{11}{768}$	$\frac{1}{8}$
Trave incastrata, carico uniformemente distribuito		$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{4}$
Trave incastrata, carico puntuale al centro		$\frac{1}{3}$	$\frac{6}{5}$

Fig. 4: Tabella di calcolo dei coefficienti specifici per diverse configurazioni di carico

RAPPORTO TRA PESO E RESISTENZA MECCANICA

Lo scopo di tutte le aziende costruttrici di camper e di caravan è ottenere elementi composti del minor peso e della maggiore resistenza possibili.

A questo proposito, STYROFOAM™ offre un rapporto tra peso e resistenza meccanica molto interessante.

STYROFOAM™ è una schiuma polistirenica estrusa a cellule chiuse. Questa particolare struttura cellulare così come la densità della schiuma sono determinanti per le proprietà meccaniche e la leggerezza del pannello.

PROPRIETÀ MECCANICHE DI STYROFOAM™

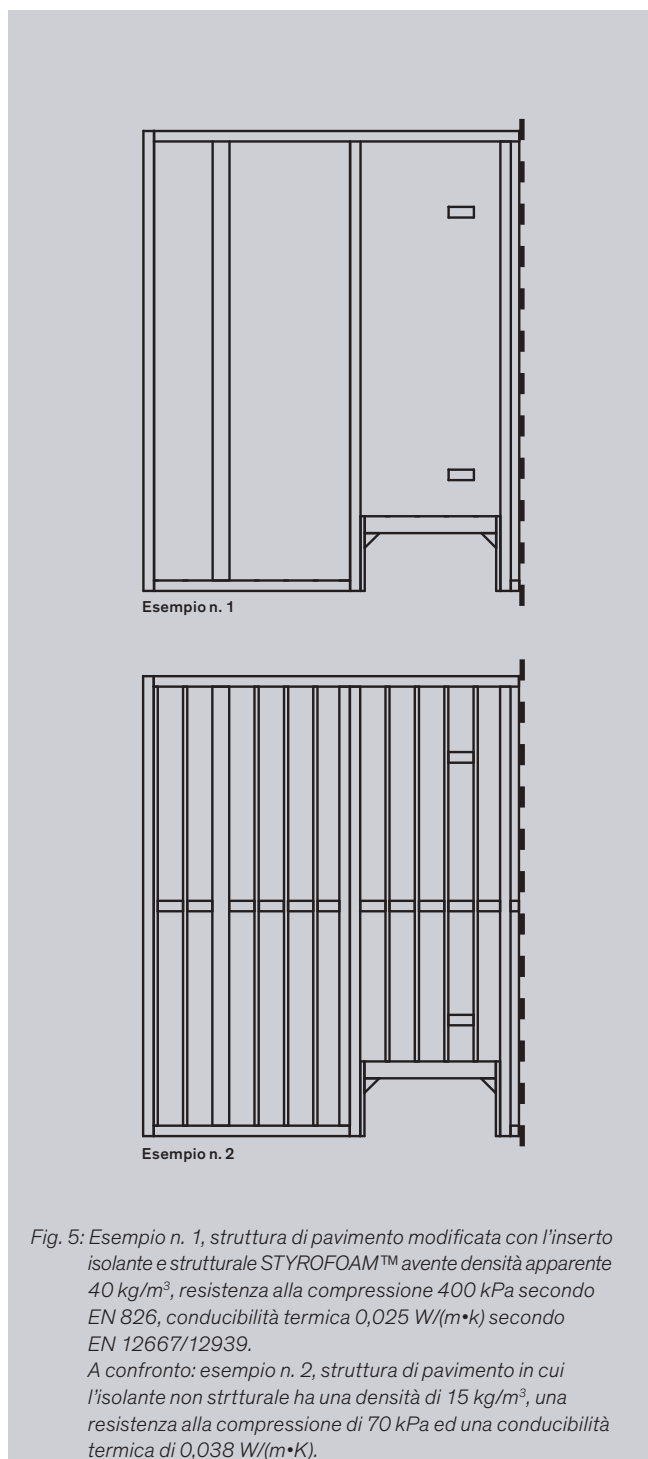
- »» Buona resistenza alla flessione
- »» Grande resistenza al taglio
- »» Buona resistenza alla trazione
- »» Elevata resistenza alla compressione

L'impiego di un inserto isolante dotato di un'elevata resistenza al taglio permette di progettare pannelli composti di maggiore portata, che presentano una flessione molto ridotta. Questi aspetti vengono illustrati nella fig. 05.

La resistenza al taglio ed alla torsione elevate di STYROFOAM™ permettono di alleggerire la costruzione con un numero nettamente inferiore di elementi di rinforzo rispetto ad altri isolanti.

La soluzione STYROFOAM™ permette anche di ridurre considerevolmente i ponti termici, un fattore essenziale per il buon isolamento e il comfort a bordo del veicolo.

Il comfort, legato alla limitazione delle dispersioni termiche è, oggi più che mai, un argomento determinante nella decisione di acquisto di un camper o di un caravan.



SOLUZIONI AVVENIERISTICHE

Risparmio energetico ed isolamento termico

Considerato l'aumento del prezzo dell'energia e l'impatto ambientale fortemente negativo che comporta il suo spreco, risparmiare è una preoccupazione collettiva ed i comportamenti rispettosi dell'ambiente si diffondono sempre più.

I costruttori di camper e di caravan sono sensibili a questo fatto, e privilegiano due criteri per l'insero isolante e strutturale dei pannelli sandwich: il mantenimento delle proprietà per tutta la vita utile dei veicoli e la riduzione dei ponti termici.

Il valore U è un fattore determinante per valutare il potere isolante di un pannello sandwich del camper e del caravan nella loro interezza.

Più il valore U che li caratterizza è basso, maggiore sarà il potere isolante.

Se si raffronta questo valore a quelli degli esempi riportati in precedenza, l'impiego di STYROFOAM™ RTM o STYROFOAM LB permette di migliorare il valore U del 20% circa.

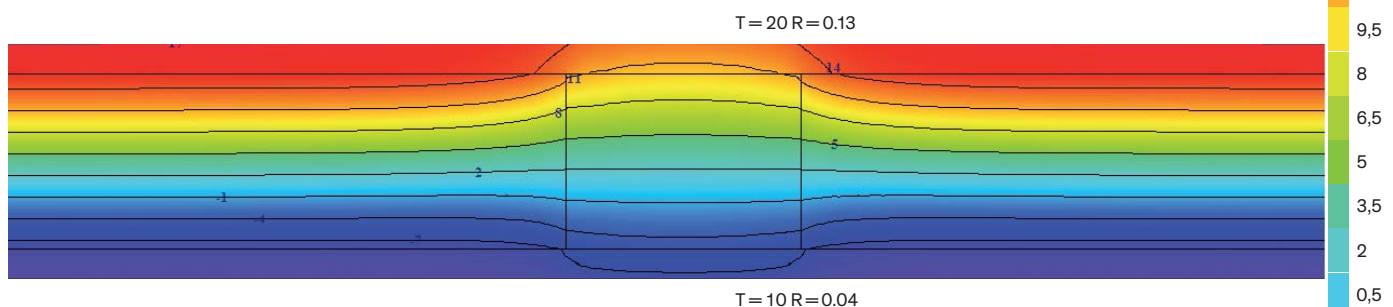
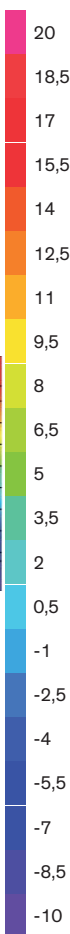


Fig. 6: Curva della temperatura a livello di un ponte termico

Scegliere STYROFOAM™ è garanzia di un isolamento termico di elevate prestazioni nonché di un'eccellente resistenza all'umidità sul lungo termine. STYROFOAM LB o STYROFOAM RTM in strati isolanti da 20 a 40 mm di spessore sono attualmente impiegati per la fabbricazione di camper e caravan. Misurata secondo la norma EN 12667, la conducibilità termica di questi isolanti è di 0,025 W/(m·K). Il prodotto può essere scelto in funzione delle esigenze termiche specifiche richieste (v. "Caratteristiche tecniche").

Questo miglioramento è reso possibile grazie alla scarsa conducibilità termica di STYROFOAM™, quindi elevato isolamento termico, e alla diminuzione del numero dei ponti termici costituiti dagli elementi in legno il cui numero, grazie all'utilizzo di STYROFOAM, inserto strutturale, viene considerevolmente ridotto.



UN ISOLANTE SEMPRE ASCIUTTO

Insensibilità di STYROFOAM all'umidità



La perennità delle prestazioni termiche dell'inserto isolante è particolarmente importante perché determina la vita utile del camper o del caravan.

Questa durabilità delle prestazioni è ampiamente influenzata dalla quantità di umidità assorbita dalla schiuma, che ha un impatto negativo sul potere isolante e rischia di favorire la formazione di muffe. Infatti l'umidità intrappolata in un isolante conduce il calore 25 volte di più dell'aria, e ne riduce considerevolmente le prestazioni termiche.

Questo punto va tenuto attentamente in considerazione in modo particolare nei veicoli che usano pannelli la cui superficie esterna non è impermeabile al vapore acqueo poiché l'umidità può impregnare rapidamente l'inserto isolante per diffusione e condensare all'interno.

Qualsiasi difetto dell'allestimento interno del veicolo può inoltre contribuire all'accumulo di umidità all'interno dell'isolante.

La norma EN 12088 permette di calcolare la percentuale di assorbimento d'acqua degli isolanti.

I campioni vengono immersi in acqua per 28 giorni prima di misurare il tenore di questo liquido.

Il grafico a fianco presenta il volume di acqua assorbita da STYROFOAM™, da un polistirolo EPS di 15 kg/m³ e da un poliuretano PU secondo i valori formalmente riconosciuti. Esso illustra anche la diminuzione di potere isolante che deriva come conseguenza dell'assorbimento d'acqua e dimostra chiaramente che STYROFOAM, con la sua struttura cellulare chiusa, assorbe pochissima acqua ed isola molto meglio nel tempo.

La sua conducibilità termica, infatti, confrontata a quella del materiale asciutto, praticamente non viene influenzata dall'assorbimento d'acqua.

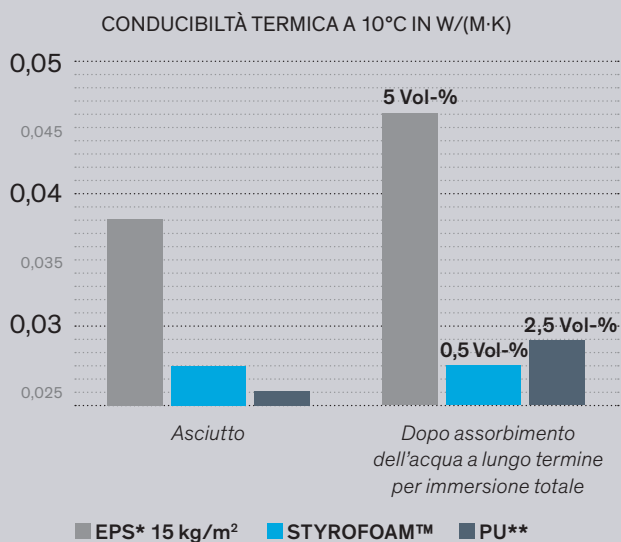


Fig. 7: Conducibilità termica in funzione del tasso di assorbimento d'acqua secondo la norma EN ISO 10456

SOLUZIONI CONVINCENTI

ASPETTO superficiale e taglio dell'isolante

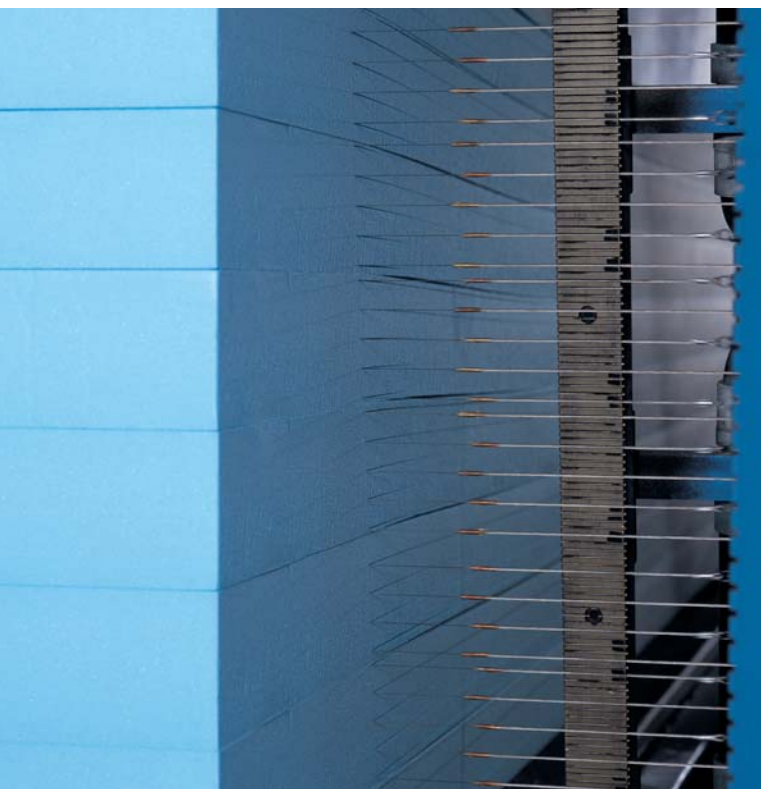


Fig. 8: Filo caldo oscillante, taglio in spessore



Fig. 9: Incollatura di pannelli STYROFOAM™ scanalati

I pannelli in schiuma polistirenica estrusa STYROFOAM™ presentano superfici piallate, senza polvere, con tolleranze dimensionali molto ristrette.

Ciò agevola la fabbricazione dei veicoli e la costanza qualitativa degli stessi. Un filo caldo permette di tagliare in strati sottili, fino a 5 mm di spessore, i pannelli STYROFOAM.

I nostri macchinari permettono di ottenere una tolleranza standard di $\pm 0,5$ mm. È possibile realizzare prodotti su misura con una tolleranza molto ridotta di $\pm 0,3$ mm o più. Se i prodotti vengono confezionati su misura o devono avere tolleranze diverse, vi raccomandiamo di rivolgervi al nostro Ufficio Tecnico.

Larghezza (600 mm larg.) $+3/-0$ mm,
(1200 mm larg.) $+5/-0$ mm

Lunghezza $+10/-0$ mm

Spessore $\pm 0,5$ mm (su richiesta anche : $\pm 0,1$ mm)

Altre dimensioni speciali dei pannelli su richiesta.

Scanalature standard:

Intervallo 39 mm; profondità 3,5 mm; larghezza 1,8 mm

I pannelli possono essere scanalati su richiesta.

Le scanalature migliorano il processo di incollatura perché favoriscono l'espulsione dell'aria al momento della pressatura e favoriscono una ripartizione omogenea dell'adesivo.

Per incollare rivestimenti esterni in alluminio, vetroresina oppure legno, è preferibile utilizzare colle prive di solventi, in particolare adesivi poliuretanici attuali (mono o bicomponenti e reattivi termofusibili). Lo stato superficiale e la tolleranza dimensionale dei pannelli che forniamo ai clienti sono adattati ai diversi sistemi di incollaggio.

Oltre al filo caldo, i pannelli STYROFOAM™ possono essere tagliati facilmente con gli utensili o i macchinari usati nell'industria del legno.



Fig. 10: Posizionamento dei pannelli STYROFOAM™

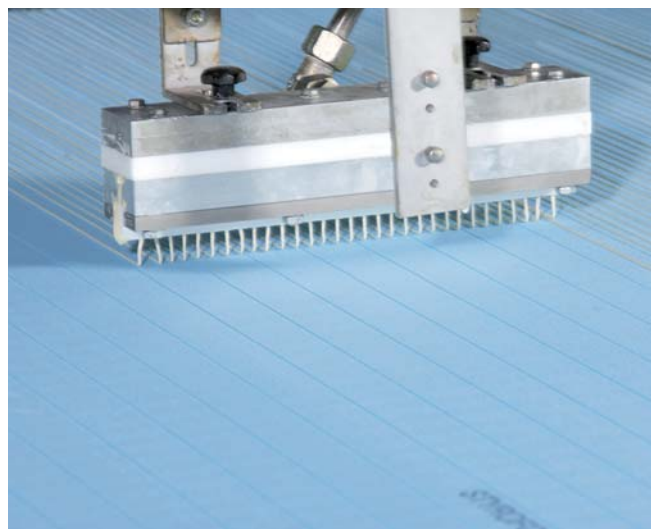


Fig. 11: Applicazione dell'adesivo su un'anima in STYROFOAM™



Fig. 12: Applicazione dello strato esterno in vetroresina



Fig. 13: Messa a registro per l'installazione

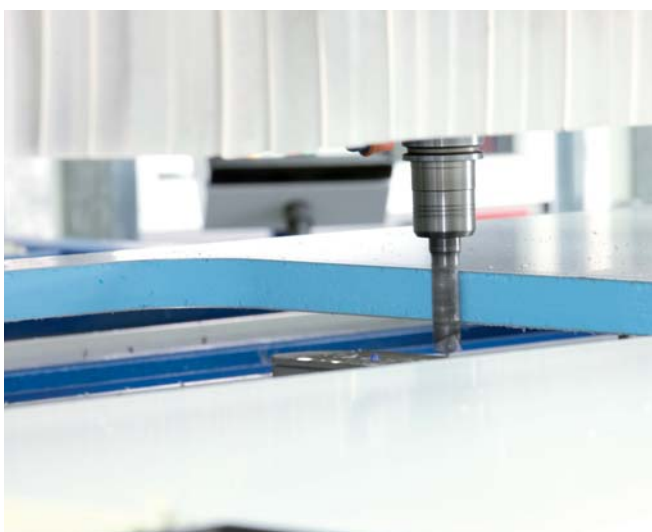


Fig. 14: Fresatura di aperture



Fig. 15: Parete

GARANZIA DI QUALITÀ

e approccio verso il cliente

Una gestione rigorosa della qualità durante e successivamente la produzione di STYROFOAM™ è determinante per Ravago Building Solutions.

È infatti indispensabile mantenere un livello di qualità costante nella fornitura dei nostri prodotti.

I test effettuati durante la produzione integrano la misura della conducibilità termica, della resistenza alla compressione e della reazione al fuoco. Enti di certificazione europei effettuano controlli esterni regolari sui nostri prodotti.

Gli isolanti STYROFOAM sono tutti soggetti a Marchio CE e sono conformi alla Norma Europea Armonizzata EN 13164.

Il laboratorio dei nostri Centri di Ricerca e Sviluppo di Horgen e Rheinmünster effettuano regolarmente tutti i controlli sui prodotti. Le proprietà specifiche per ogni applicazione, come la conducibilità termica, la capacità di assorbimento d'acqua per immersione e per diffusione, l'invecchiamento, la deformazione plastica e la resistenza al taglio ed alla trazione vi vengono testati regolarmente.

I test sono effettuati con carichi diversi al fine di stabilire i limiti sopportati dai campioni di STYROFOAM™ e dai pannelli sandwich.

Il laboratorio e i banchi di prova sono anche impegnati nella ricerca e lo sviluppo di nuovi materiali e di nuove possibilità di applicazione.

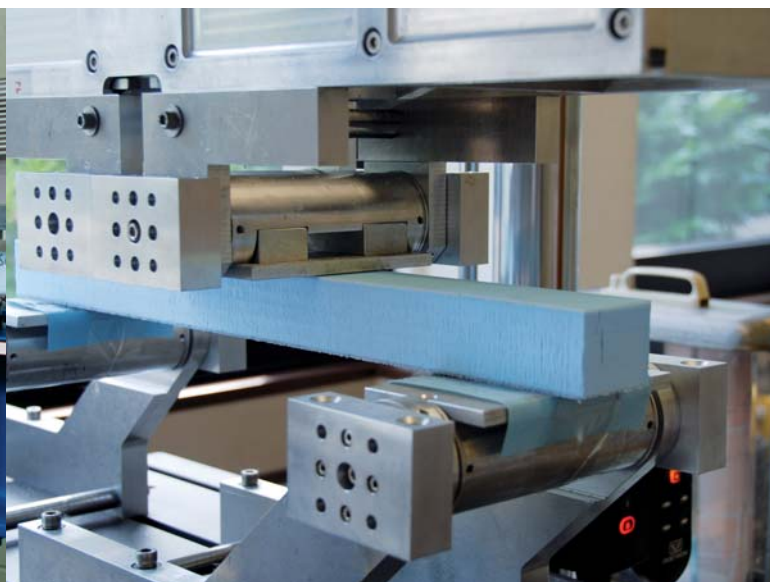
Nel nostro laboratorio vengono elaborate soluzioni particolari per la produzione di pannelli sandwich in collaborazione coi nostri Clienti fabbricatori – nella maggior parte dei casi ciò avviene per rispondere ad esigenze specifiche della superficie dei pannelli o per sviluppare metodi di test specifici sull'applicazione finale dei prodotti.

Forti di un'esperienza pluridecennale nell'impiego di STYROFOAM™ come inserto isolante per pannelli sandwich, e grazie all'evoluzione dei programmi di simulazione, gli esperti Ravago Building Solutions assistono i nostri clienti nella concezione e nello sviluppo dei loro sistemi finiti.

Fig. 16: Controllo della deformazione plastica secondo la norma EN 1606



Fig. 17: Test dinamico su pannelli sandwich di test con inserto in STYROFOAM™



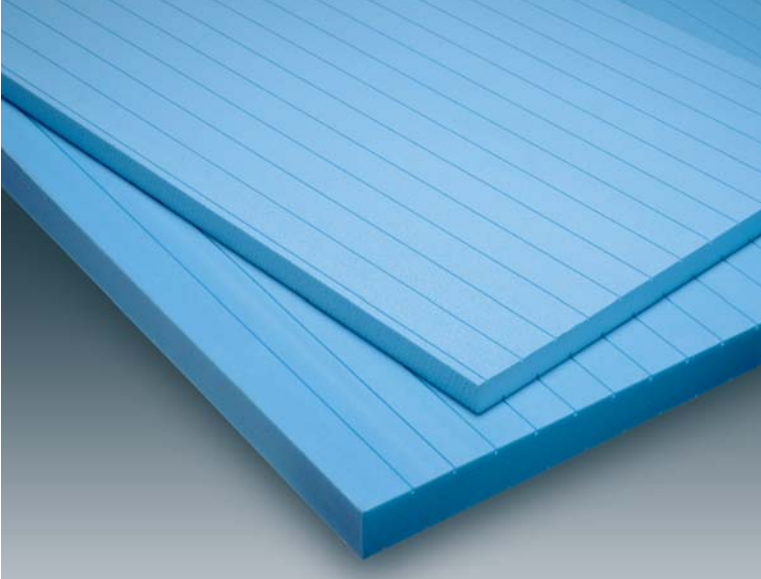


Fig. 18: Pannello STYROFOAM™ scanalato

CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI ISOLANTI STYROFOAM™

Proprietà ¹⁾	Codice CE	Norma	Unità	STYROFOAM™ LB-XP	STYROFOAM™ LB-AP/LBH-XP	STYROFOAM™ RTM-XP
Contenuto delle celle				HFC	Aria/HFC	HFC
Densità	–	EN 1602	kg/m ³	33	33	40
Conducibilità termica dopo 60 giorni – valore medio a 10°C	λ-mean, 60d	EN 12667 / EN 12939	W/(m·K)	0,027	≤ 0,033	0,025
Conducibilità termica dichiarata (ID)	λ _D	EN 13164	W/(m·K)	0,029 (≤100mm)	0,033 (≤ 80mm)	0,029
Resistenza a compressione al 10% di deformazione ²⁾	CS(10\Y) σ _m	EN 826	N/mm ² ³⁾	0,3		0,4
Modulo elastico a compressione (valore tipico) ²⁾	–	EN 826	N/mm ²	12 (≤ 30 mm) 15 (31–80 mm)	9 (≤ 30 mm) 12 (31–80 mm)	17 (≤ 30 mm) 22 (31–80 mm)
Resistenza alla trazione ²⁾	TR600	EN 1607	N/mm ²	0,5		0,7
	TR900					
Modulo elastico a trazione (min) ²⁾	–	EN 1607	N/mm ²	12		15
Resistenza al taglio	SS250	EN 12090	N/mm ²	0,25		0,4
	SS400					
Modulo elastico al taglio (valore tipico)	–	EN 12090	N/mm ²	8	7	10
Fattore di resistenza alla diffusione di vapore acqueo μ (valore tipico)	–	EN 12086	–	150		150
Assorbimento d'acqua a lungo termine per immersione totale	WL(T)1,5	EN 12087	Vol-%	≤1,5		≤1
Capillarità	–	–	–	0		–
Coefficiente di dilatazione termica lineare	–	–	mm/mK	0,07		–
Reazione al fuoco, classe EN	–	EN 13501-01	–	E		–
Temperatura limite di applicazione	–	–	°C	-50/+75		–
Dimensioni ⁴⁾	Spessore	–	EN 823	20-200	20-140	20-140
	Larghezza		EN 822	600/1200		
	Lunghezza		EN 822	2000/2500/3000		
Tolleranza ⁴⁾	Spessore CT "Close Tolerance"	–	–	-/+0.3		–
	Spessore	T3	EN 823	-/+0.5		–
	Larghezza < 700 mm	–	EN 822	-0/+3		–
	Larghezza ≥ 700 mm	–	EN 822	-0/+5		–
	Lunghezza	–	EN 822	-0/+10		–
Profili	–	–	–	Spigolo vivo		–
Superficie	–	–	–	Fresata/scanalata		–

1) Le proprietà riguardano solo gli spessori indicati nella tabella.

2) Misurato nella direzione dello spessore.

3) 1 N/mm² = 10³ kPa; 1 kPa = 1 kN/m²

4) Su richiesta, forniamo anche prodotti su misura o con tolleranze dimensionali specifiche.