

 Brianza Plastica	EMESSO DA:	DATA:	REV:	PAG:
<b>A</b> BP_A01_rev.0	UFFICIO TECNICO COMMERCIALE	26/04/2018	0	1/7

## SISTEMI DI ISOLAMENTO **ISOTEC®**: PRESTAZIONI ESTIVE

### **PRIMA del DM n° 162 del 26 Giugno 2015**

Il D.Lgs. 192/2005 al fine di limitare i fabbisogni estivi degli edifici imponeva che la  $M_s$  dell'edificio fosse superiore ai 230 kg/m<sup>2</sup> oppure che gli edifici con una massa inferiore ai 230 kg/m<sup>2</sup> avessero comunque dei sistemi in grado di raggiungere lo stesso sfasamento e la stessa attenuazione ottenuti con la massa superficiale suddetta, per le zone dove la  $I_{m,s} \geq 290$  W/m<sup>2</sup> nel mese di massima insolazione estiva.

Il calcolo fa riferimento alla UNI/TS 11300 e le definizioni dei parametri alla UNI EN ISO 13786:2008.

Il DM 26/06/2009 stabiliva quindi in base a questi fattori 5 categorie di qualità prestazionali:

Sfasamento (ore)	Attenuazione ( $f_a$ )	Prestazioni	Qualità prestazionali
$S > 12$	$f_a < 0,15$	ottime	I
$12 \geq S > 10$	$0,15 \leq f_a < 0,30$	buone	II
$10 \geq S > 8$	$0,30 \leq f_a < 0,40$	medie	III
$8 \geq S > 6$	$0,40 \leq f_a < 0,60$	sufficienti	IV
$6 \geq S$	$0,60 \leq f_a$	mediocri	V

$I_{m,s}$  = irradianza sul piano orizzontale [W/m<sup>2</sup>], quantità di calore su unità di superficie.

$M_s$  = massa superficiale [kg/m<sup>2</sup>], somma dei pesi di tutti gli strati di un involucro per mq di superficie di proiezione.

$S$  = sfasamento [ore], indica la differenza di tempo fra l'ora in cui si registra la massima temperatura sulla superficie esterna della struttura e l'ora in cui si registra la massima temperatura sulla superficie interna della stessa ed è definito come il ritardo temporale tra il massimo del flusso termico entrante nell'ambiente interno ed il massimo della temperatura dell'ambiente esterno.

$f_a$  = fattore di attenuazione o fattore di decremento [coefficiente adimensionale], rapporto tra il modulo della trasmittanza termica dinamica e la trasmittanza termica in condizioni stazionarie.

### **DOPO il DM n° 162 del 26 Giugno 2015**

Il DM 26 Giugno 2015 n° 162 stabilisce le Linee Guida nazionali per l'attestazione della prestazione energetica degli edifici, adeguando il DM 26/06/2009.

In merito al comportamento estivo degli edifici i progettisti devono eseguire nelle località con  $I_{m,s} \geq 290$  W/m<sup>2</sup> nel mese di massima insolazione estiva, per tutte le zone climatiche ad esclusione della F e ad esclusione degli edifici classificati nelle categorie E.6 e E.8 la verifica relativa a tutte le **superfici opache orizzontali o inclinate che la  $Y_{IE}$  sia inferiore a 0.18 W/m<sup>2</sup>K** e per le superfici opache verticali la verifica che la massa superficiale risulti superiore a 230 kg/m<sup>2</sup> oppure che la trasmittanza termica periodica sia inferiore a 0,10 W/m<sup>2</sup>K (nel caso di immobili con esposizione esclusivamente Nord delle superfici verticali, la trasmittanza

**Brianza Plastica S.p.A.**

**Azienda con Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008 (certif. N° 106 SQP-IIP)**

Via Rivera, 50, 20841 Carate Brianza (MB) • Tel. 0362.91601 • Fax 0362. 990457

[http:// www.brianzaplastica.it](http://www.brianzaplastica.it) • e-mail: [info@brianzaplastica.it](mailto:info@brianzaplastica.it)

Cap. Soc. 3.000.000 euro i.v. • Iscrizione Registro Imprese MB/00865040158

Iscrizione REA/MB n. 602163 • C.F. 00865040158 • P.I. IT00698250966

	EMESSO DA:	DATA:	REV:	PAG:
<b>A</b>	<b>BP_A01_rev.0</b>	<b>UFFICIO TECNICO COMMERCIALE</b>	<b>26/04/2018</b>	<b>0</b>
				<b>2/7</b>

termica periodica è posta pari a 0,14 W/m<sup>2</sup>K).

$Y_{IE}$  = trasmittanza termica periodica [W/m<sup>2</sup>K], così come definita nel DM 26 Giugno 2015 è un parametro che valuta la capacità di una parete opaca di sfasare e attenuare la componente periodica del flusso termico che la attraversa nell'arco delle 24 ore, definita e determinata secondo la norma UNI EN ISO 13786:2008.

Il valore della trasmittanza termica periodica viene calcolato come:

$$Y_{IE} = f_a * U \text{ W/m}^2\text{K}$$

Dove:

$U$  = trasmittanza termica e cioè flusso di calore che passa attraverso una parete per m<sup>2</sup> di superficie della parete e per grado K di differenza tra la temperatura interna ad un locale e la temperatura esterna

$f_a$  = fattore di attenuazione =  $q_{max}/q'_{max}$

$q_{max}$  = flusso termico in condizioni variabili in regime dinamico

$q'_{max}$  = flusso termico in assenza di accumulo di calore che si ottiene da  $U \times \Delta T$  con  $U$  trasmittanza termica in regime stazionario e  $\Delta T$  differenza tra temperatura esterna ed interna

I limiti di verifica della trasmittanza termica periodica sono diversi a seconda che la superficie sia opaca o trasparente, verticale o orizzontale; per calcolare il valore dell'involucro, che va a costituire uno dei due parametri per definire la qualità delle prestazioni, si prende in considerazione il valore medio pesato in base alle superfici, con l'esclusione delle superfici verticali esposte a Nord.

Al fine di determinare **l'indicatore presente nell'attestato di prestazione energetica**, occorre calcolare anche il rapporto tra area solare equivalente ( $A_{sol,est}$ ) e area di superficie utile ( $A_{sup\ utile}$ ) definite come:

$A_{sol,est}$  = è la sommatoria delle aree equivalenti estive di ogni componente vetrato. L'area equivalente del singolo componente vetrato è il prodotto dell'area effettiva del vano finestra per una serie di fattori e coefficienti che tengono conto dell'ombreggiatura, delle schermature, delle dimensioni del telaio e della correzione per l'irraggiamento incidente, come da Par. 2.2 Comma 1 dell'Appendice A del DM 26/06/2015;

$A_{sup\ utile}$  = la sommatoria di tutte le superfici abitabili (al netto dei muri) del fabbricato.

L'insieme dei due limiti indica la qualità prestazionale dell'edificio, come riportato in Tabella 4 dell'All.1 dell'Art 3 del DM 26/06/2015. Nella tabella è riportato il limite che riguarda tutto l'involucro al netto dell'efficienza degli impianti presenti.

Prestazione estiva dell'involucro		Qualità	Indicatore
$A_{sol,est}/A_{sup\ utile} \leq 0,03$	$Y_{IE} \leq 0,14$	alta	
$A_{sol,est}/A_{sup\ utile} \leq 0,03$	$Y_{IE} > 0,14$	media	
$A_{sol,est}/A_{sup\ utile} > 0,03$	$Y_{IE} \leq 0,14$		
$A_{sol,est}/A_{sup\ utile} > 0,03$	$Y_{IE} > 0,14$	bassa	

A scopo dimostrativo, si mettono a confronto due interventi di riqualificazione energetica su un tetto leggero non isolato in legno nelle città di Milano e Palermo. Gli interventi considerati sono interventi su edifici esistenti, fanno quindi riferimento ai valori limite di trasmittanza termica riportati in Appendice B del DM 26 Giugno 2015.

	EMESSO DA:	DATA:	REV:	PAG:
<b>A</b> BP_A01_rev.0	UFFICIO TECNICO COMMERCIALE	26/04/2018	0	3/7

**COMUNE DI MILANO: verifiche casistiche con e senza isolamento**

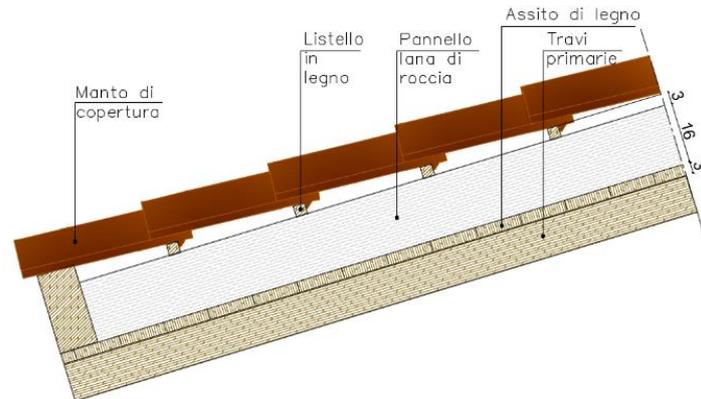
Comune:	<b>MILANO</b>	Zona climatica:	<b>E</b>
Colorazione:	Medio	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	25,1 °C	Temperatura massima estiva:	31,9 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	12,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	277,78 W/m <sup>2</sup>

Riferimenti normativi:

- Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 2456 del 2017 per Milano;
- Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

<b>TETTO IN LEGNO SENZA ISOLAMENTO</b>								
	<b>STRATIGRAFIA</b>							
	<b>Strato</b>	<b>Spessore s</b>	<b>Conduttività λ</b>	<b>Resistenza R</b>	<b>Densità ρ</b>	<b>Capacità termica C</b>	<b>Fattore μa</b>	<b>Fattore μu</b>
		[mm]	[W/(mK)]	[(m <sup>2</sup> K)/W]	[Kg/m <sup>3</sup> ]	[kJ/(kgK)]	[-]	[-]
A	Assito in legno (sp=3cm)	30,0	0,180	0,167	710	2,40	44,4	44,4
B	Intercapedine debolmente ventilata	30,0	0,500	0,060	1	1,00	1,0	1,0
C	Tegole in cotto	20,0	0,825	0,024	1.800	0,84	10,0	10,0
	<b>TOTALE</b>	<b>80,0</b>		0,421				
<b>VERIFICA DI TRASMITTANZA</b>								
Trasmittanza termica	U = 2,376 W/(m <sup>2</sup> K)		U <sub>lim</sub> = 0,260 W/(m <sup>2</sup> K)		<b>NON VERIFICATA</b>			
Trasmittanza termica periodica	Y <sub>IE</sub> = 2,257 W/(m <sup>2</sup> K)		Y <sub>lim</sub> = 0,180 W/(m <sup>2</sup> K)		<b>NON VERIFICATA</b>			

## TETTO ISOLATO CON LANA DI ROCCIA



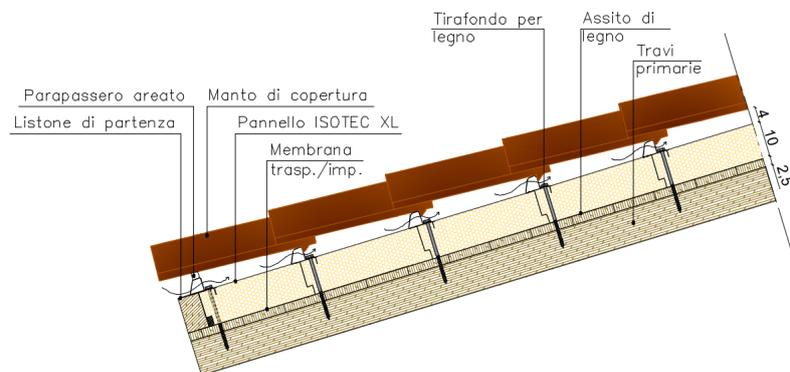
### STRATIGRAFIA

Strato	Spessore s	Conduktività $\lambda$	Resistenza R	Densità $\rho$	Capacità termica C	Fattore $\mu_a$	Fattore $\mu_u$
	[mm]	[W/(mK)]	[(m <sup>2</sup> K)/W]	[Kg/m <sup>3</sup> ]	[kJ/(kgK)]	[-]	[-]
A Assito in legno (sp=3cm)	30,0	0,180	0,167	710	2,40	44,4	44,4
B Lana di roccia - 150kg/mc	160,0	0,038	4,211	150	1,03	1,0	1,0
C Intercapedine debolmente ventilata	30,0	0,500	0,060	1	1,00	1,0	1,0
D Tegole in cotto	20,0	0,825	0,024	1.800	0,84	10,0	10,0
TOTALE	<b>240,0</b>		<b>4,631</b>				

### VERIFICA DI TRASMITTANZA

Trasmittanza termica	$U = 0,216 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$U_{\text{lim}} = 0,260 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	<b>VERIFICATA</b>
Trasmittanza termica periodica	$Y_{IE} = 0,123 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$Y_{\text{lim}} = 0,180 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	<b>VERIFICATA</b>

## TETTO ISOLATO CON ISOTEC



### STRATIGRAFIA

Strato	Spessore s	Conduktività $\lambda$	Resistenza R	Densità $\rho$	Capacità termica C	Fattore $\mu_a$	Fattore $\mu_u$
	[mm]	[W/(mK)]	[(m <sup>2</sup> K)/W]	[Kg/m <sup>3</sup> ]	[kJ/(kgK)]	[-]	[-]
A Assito in legno (sp=3cm)	30,0	0,180	0,167	710	2,40	44,4	44,4
B Brianza Plastica ISOTEC XL 100mm	100,0	0,022	4,545	38	1,40	50.000,0	50.000,0
C Intercapedine debolmente ventilata	40,0	0,500	0,080	1	1,00	1,0	1,0
D Tegole in cotto	20,0	0,825	0,024	1.800	0,84	10,0	10,0
TOTALE	<b>190,0</b>		<b>4,986</b>				

### VERIFICA DI TRASMITTANZA

Trasmittanza termica	$U = 0,201 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$U_{\text{lim}} = 0,260 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	<b>VERIFICATA</b>
Trasmittanza termica periodica	$Y_{IE} = 0,160 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$Y_{\text{lim}} = 0,180 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	<b>VERIFICATA</b>

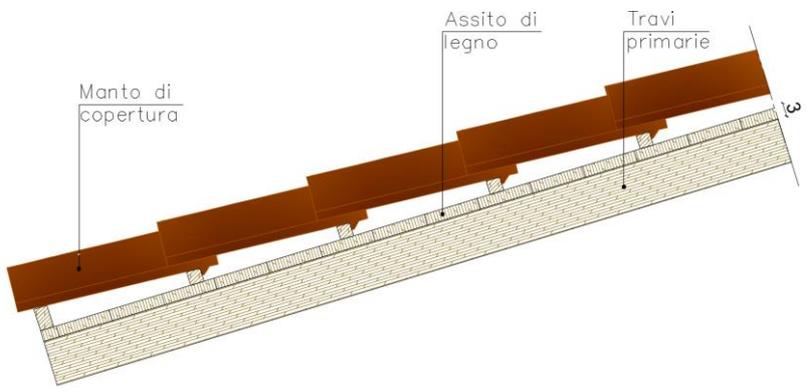
	EMESSO DA:	DATA:	REV:	PAG:
<b>A</b> BP_A01_rev.0	UFFICIO TECNICO COMMERCIALE	26/04/2018	0	5/7

### COMUNE DI PALERMO: verifiche casistiche con e senza isolamento

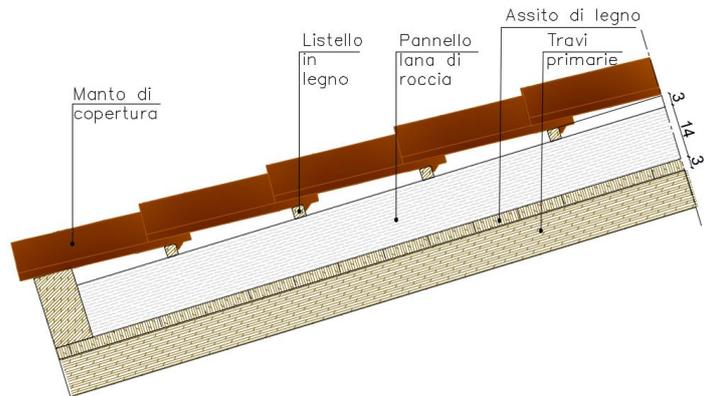
Comune:	<b>PALERMO</b>	Zona climatica:	<b>B</b>
Colorazione:	Medio	Mese massima insolazione:	giugno
Temp. media mese massima insolaz.:	22,7 °C	Temperatura massima estiva:	32,6 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	6,5 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	322,92 W/m <sup>2</sup>

Riferimenti normativi:

- Limiti relativi alla Legge Nazionale 90/2013 (DM 26/06/2015) per Palermo;
- Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

<b>TETTO IN LEGNO SENZA ISOLAMENTO</b>								
	<b>STRATIGRAFIA</b>							
	<b>Strato</b>	<b>Spessore s</b>	<b>Conduttività λ</b>	<b>Resistenza R</b>	<b>Densità ρ</b>	<b>Capacità termica C</b>	<b>Fattore μa</b>	<b>Fattore μu</b>
		[mm]	[W/(mK)]	[(m <sup>2</sup> K)/W]	[Kg/m <sup>3</sup> ]	[kJ/(kgK)]	[-]	[-]
A	Assito in legno (sp=3cm)	30,0	0,180	0,167	710	2,40	44,4	44,4
B	Intercapedine debolmente ventilata	30,0	0,500	0,060	1	1,00	1,0	1,0
C	Tegole in cotto	20,0	0,825	0,024	1.800	0,84	10,0	10,0
	<b>TOTALE</b>	<b>80,0</b>		0,421				
<b>VERIFICA DI TRASMITTANZA</b>								
Trasmittanza termica	U = 2,376 W/(m <sup>2</sup> K)		U <sub>lim</sub> = 0,340 W/(m <sup>2</sup> K)		<b>NON VERIFICATA</b>			
Trasmittanza termica periodica	Y <sub>IE</sub> = 2,257 W/(m <sup>2</sup> K)		Y <sub>lim</sub> = 0,180 W/(m <sup>2</sup> K)		<b>NON VERIFICATA</b>			

## TETTO ISOLATO CON LANA DI ROCCIA



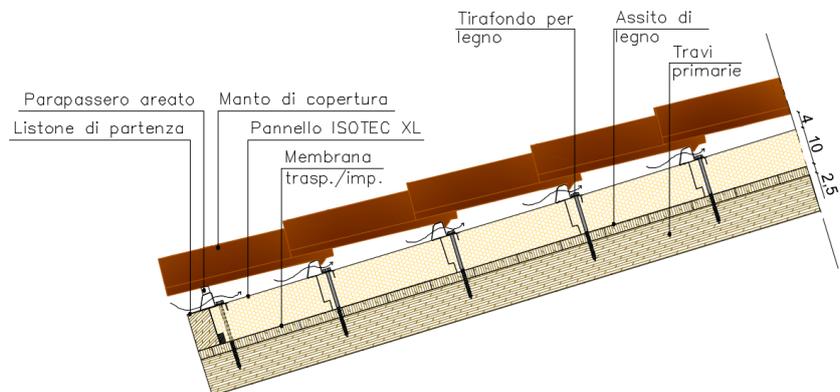
### STRATIGRAFIA

Strato	Spessore s	Conduttività $\lambda$	Resistenza R	Densità $\rho$	Capacità termica C	Fattore $\mu_a$	Fattore $\mu_u$	
	[mm]	[W/(mK)]	[(m <sup>2</sup> K)/W]	[Kg/m <sup>3</sup> ]	[kJ/(kgK)]	[-]	[-]	
A	Assito in legno (sp=3cm)	30,0	0,180	0,167	710	2,40	44,4	44,4
B	Lana di roccia - 150kg/mc	140,0	0,038	3,684	150	1,03	1,0	1,0
C	Intercapedine debolmente ventilata	30,0	0,500	0,060	1	1,00	1,0	1,0
D	Tegole in cotto	20,0	0,825	0,024	1.800	0,84	10,0	10,0
TOTALE		<b>220,0</b>		4,105				

### VERIFICA DI TRASMITTANZA

Trasmittanza termica	$U = 0,244 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$U_{lim} = 0,340 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	<b>VERIFICATA</b>
Trasmittanza termica periodica	$Y_{IE} = 0,155 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$Y_{lim} = 0,180 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	<b>VERIFICATA</b>

## TETTO ISOLATO CON ISOTEC



### STRATIGRAFIA

Strato	Spessore s	Conduttività $\lambda$	Resistenza R	Densità $\rho$	Capacità termica C	Fattore $\mu_a$	Fattore $\mu_u$	
	[mm]	[W/(mK)]	[(m <sup>2</sup> K)/W]	[Kg/m <sup>3</sup> ]	[kJ/(kgK)]	[-]	[-]	
A	Assito in legno (sp=3cm)	30,0	0,180	0,167	710	2,40	44,4	44,4
B	Brianza Plastica ISOTEC XL 100mm	100,0	0,022	4,545	38	1,40	50.000,0	50.000,0
C	Intercapedine debolmente ventilata	40,0	0,500	0,080	1	1,00	1,0	1,0
D	Tegole in cotto	20,0	0,825	0,024	1.800	0,84	10,0	10,0
TOTALE		<b>190,0</b>		4,986				

### VERIFICA DI TRASMITTANZA

Trasmittanza termica	$U = 0,201 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$U_{lim} = 0,340 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	<b>VERIFICATA</b>
Trasmittanza termica periodica	$Y_{IE} = 0,160 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$Y_{lim} = 0,180 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	<b>VERIFICATA</b>

 Brianza Plastica	EMESSO DA:	DATA:	REV:	PAG:
<b>A</b> BP_A01_rev.0	<b>UFFICIO TECNICO COMMERCIALE</b>	<b>26/04/2018</b>	<b>0</b>	<b>7/7</b>

## CONCLUSIONI

Nel DM 26/06/2015 n° 162 (decreto attuativo della L. 90/2013) il legislatore stabilisce come parametro per la determinazione della prestazione energetica estiva la trasmittanza termica periodica, non concentrandosi più sulla verifica della massa superficiale.

La trasmittanza termica periodica non è altro che il prodotto tra la trasmittanza termica di un involucro ed il fattore di attenuazione, che è il rapporto tra quanto calore passa nella realtà da una parete e quanto ne passerebbe se quella stessa parete non accumulasse calore.

Questo parametro unisce quindi il concetto di quantità di calore passante attraverso un materiale e la capacità del materiale stesso di immagazzinare calore e rilasciarlo in un certo lasso di tempo.

L'altro parametro inserito nella tabella per determinare le prestazioni dell'involucro tiene conto dell'area delle finestre presenti in un fabbricato e delle loro caratteristiche di schermatura e ombreggiatura, concentrandosi sul concetto di schermatura avanzata, stesso concetto che sta alla base dei tetti e delle facciate ventilate.

Tabellando i due parametri sopra descritti, il legislatore apre di fatto il ventaglio di soluzioni tramite le quali si può arrivare al rispetto delle verifiche di prestazione energetica, **svincolando il concetto di buona prestazione estiva da quello di elevata massa superficiale.**

Dai calcoli condotti sugli esempi sopra riportati si può affermare che **con uno spessore più basso del 30% ed una massa volumica 4 volte inferiore, ISOTEC XL offre delle prestazioni estive in termini di trasmittanza termica periodica e sfasamento comparabili a quelle di un isolante massivo come la lana di roccia.**

---

**Nota:** Le informazioni contenute in questa documentazione tecnica si basano sulle informazioni ed esperienze attuali e sono, per quanto risulta a nostra conoscenza, esatte ed accurate. Le tabelle ed i calcoli riportati nel presente documento derivano da calcoli teorici e sperimentazioni interne condotti da Brianza Plastica Spa. Le informazioni non hanno il significato di garanzia di qualità non essendo le condizioni di impiego sotto il nostro diretto controllo, si raccomanda quindi di condurre sempre verifiche ad hoc per i vari casi di progettazione.