

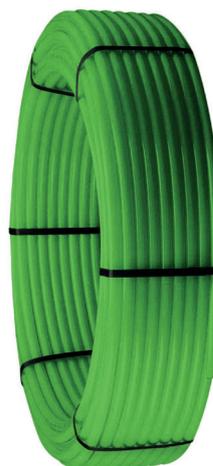
Rev. 07/2021

## **TUBO KILMA-FLEX 4 FIN**

Tube a 4 strati per impianti di riscaldamento a pavimento e a parete.

# TUBO KILMA-FLEX 4 FIN

Tube a 4 strati per impianti di riscaldamento a pavimento e a parete.



## GAMMA DI PRODUZIONE

Codice	Diametro esterno [mm]	Spessore [mm]	V acqua [m/s]	Volume di acqua per metro di tubo [litri/metro]	Pressione massima di esercizio* [bar]	Lunghezza rotolo [m]
3954.16.10	16	2	Riferirsi al diagramma delle perdite di carico in ultima pagina	0,113	8 (classe 2,4 e 5) 10 (classi 1)	120
3954.16.00	16	2		0,113	8 (classe 2,4 e 5) 10 (classi 1)	240
3954.16.20	16	2		0,113	8 (classe 2,4 e 5) 10 (classi 1)	600
3954.17.10	17	2		0,133	8 (classi 1, 2 e 4) 6 (classe 5)	120
3954.17.00	17	2		0,133	8 (classi 1, 2 e 4) 6 (classe 5)	240
3954.17.20	17	2		0,133	8 (classi 1, 2 e 4) 6 (classe 5)	600
3954.20.00	20	2		0,201	6 (classi 1, 2, 4 e 5)	240
3954.20.30	20	2		0,201	6 (classi 1, 2, 4 e 5)	500

\* Le pressioni d'esercizio possono variare al variare della classe di utilizzo del prodotto: per maggiori dettagli, consultare la relativa sezione della presente scheda.

Campo di impiego	Conducibilità termica	Modulo di elasticità	Scabrezza del tubo (Ra)
+5 ÷ +100 °C	0,40 W/mK	645 MPa	1,0 µm

## DESCRIZIONE

Il tubo **KILMA-FLEX 4 FIN** è un prodotto costituito da quattro strati:

- lo strato più interno, realizzato in Polietilene a Resistenza Termica Maggiorata (polietilene a resistenza termica maggiorata non reticolato) presenta una superficie estremamente liscia e consente una drastica riduzione delle perdite di carico rispetto al tradizionale tubo metallico impiegato nel settore idrotermosanitario;
- due strati intermedi costituiti da un primo strato di materiale adesivo pigmentato ad elevata tenacia e durata (in polimeri poliolefinici) e da un secondo film pellicolante e coadiuvante della flessibilità di posa.
- lo strato più esterno costituito da un composto di polietilene e adesivo, dello spessore di qualche decina di  $\mu\text{m}$ , costituisce una valida protezione degli strati interni da difetti provocati da agenti meccanici (es. graffi, scalfiture, etc.)

Il prodotto è conforme alla norma EN ISO 22391-2 "Plastics piping systems for hot and cold water installations – Polyethylene of raised temperature resistance (PE-RT)".

I test che garantiscono le suddette conformità, vengono regolarmente effettuati presso i laboratori dell'SKZ (Istituto di Certificazione Tedesco).

Inoltre il tubo **KILMA-FLEX 4 FIN** è conforme al Decreto del Ministero della Salute N° 174 del 06 Aprile 2004 ("Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano" – pubblicato il 17 Luglio 2004 nella G.U. Serie generale N°166).

## LO SCOPO

Il tubo **KILMA-FLEX 4 FIN** è stato ideato per veicolare acqua e altri fluidi caldi in pressione.

In particolare, il prodotto è stato pensato per consentire un'applicazione ideale quand'esso viene totalmente interrato, per esempio, all'interno di massetti in calcestruzzo.

## L'IMPIEGO

Il tubo **KILMA-FLEX 4 FIN** trova il suo perfetto impiego nei sistemi di riscaldamento radiante a pavimento e a parete, seppur non abbia ottenuto un processo di reticolazione.

In tali impianti infatti il tubo deve essere completamente "affogato" nel massetto in calcestruzzo e grazie all'elevato modulo di elasticità che lo contraddistingue, il prodotto (nuovo) permette un perfetto contenimento delle eventuali sollecitazioni generate nella parete a causa dell'impedimento (provocato dall'interramento del tubo) delle variazioni di lunghezza che verrebbero registrate in seno ai gradienti di temperatura applicativi.

Le particolari caratteristiche del prodotto, quali:

- l'elevata durata;
- l'alta resistenza anche a temperature prossime ai 100 °C (in caso di malfunzionamento);
- la bassissima rugosità (che comporta delle perdite di carico spesso trascurabili);
- l'atossicità (che consente l'impiego con fluidi alimentari ed acqua potabile);
- la leggerezza, la flessibilità e la sua resistenza alle scalfiture

rendono il prodotto concorrenziale rispetto al tradizionale tubo metallico infatti, sempre più di frequente, il tubo **KILMA-FLEX 4 FIN** viene preferito nella realizzazione degli impianti di distribuzione idrotermosanitari e degli impianti di riscaldamento con radiatori o ventilconvettori.

## ESEMPIO DI MARCATURA

Le indicazioni fornite servono solo per permettere una veloce lettura delle caratteristiche del prodotto: la marcatura può essere diversa rispetto a quella indicata come esempio

**KILMA-FLEX 4 FIN – PE-RT Type II/PE-RT Ø16X2.0 C – SKZ A 508 – EN ISO 22391-2 – Class 1/10 - 2/8 - 4/8 - 5/8 bar – Lammitysputki – XX00X – Made in Italy – (- -)/(- -)/(- -) – (- -):(- -) - X.00.0000.00 – 000m >I<**

<b>KILMA-FLEX 4 FIN</b>	Marchio commerciale
<b>PE-RT Type II/PE-RT</b>	Polietilene resistenza termica maggiorata/polietilene (PE-RT)
<b>Ø16X2.0 C</b>	Diametro esterno e spessore di parete; classe dimensionale: C
<b>SKZ A 508</b>	N° distintivo dell'Istituto "SKZ" che certifica il prodotto
<b>EN ISO 22391-2</b>	Norma di riferimento
<b>Class</b>	Classi applicative (vedere la relativa sezione della presente scheda)
<b>Lammitysputki</b>	Impianti radianti (indicazione per mercato finlandese)
<b>XX00X</b>	Codice alfanumerico antifrode
<b>Made in Italy</b>	Identifica il paese di produzione
<b>(- -)/(- -)/(- -) – (- -):(- -)</b>	Data di produzione e ora di produzione
<b>X.00.0000.00</b>	N° di lotto
<b>000m &gt;I&lt;</b>	N° metri

## CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

tipologia tubo			<b>Strato più interno:</b> tubo in polietilene a resistenza termica maggiorata
			<b>Due strati intermedi:</b> primo strato di materiale adesivo pigmentato e secondo strato formato da un film pellicolante
			<b>Strato più esterno:</b> composto di polietilene e adesivo, dello spessore di qualche decina di $\mu\text{m}$

## CARATTERISTICHE TECNICHE (PARTE PRIMA)

Dimensioni [mm]	16 x 2	17 x 2	20 x 2
Peso per metro di tubo [Kg/m]	0,089	0,096	0,115
Proprietà	Valore	Unità di misura	
Massa volumica (densità) a 23 °C	941	Kg/m <sup>3</sup>	
Campo di impiego	+5 ÷ +100	°C	
Fluidi trasportabili (*)	<p>Il tubo, essendo atossico e quindi essendo conforme al D.M. 174/2004, consente la veicolazione di acque destinate al consumo umano. Inoltre, in generale, sono veicolabili tutti i fluidi che rispettano le prescrizioni imposte dalla norma EN ISO 22391-2 e che sono altresì compatibili con il materiale di composizione del tubo (si veda in proposito il rapporto tecnico ISO/TR 10358: "Plastics pipes and fittings – Combined chemical – resistance classification table).</p>		
Scabrezza del tubo (Ra secondo DIN EN ISO 4287, ASME B46.1)	1,0	µm	
Conducibilità termica (a 60 °C)	0,40	$\frac{W}{m \times K}$	
Coefficiente di dilatazione termica	0,18	$\frac{mm}{m \times ^\circ C}$	
Modulo di elasticità	645	MPa	
Tensioni interne sulla lunghezza (verifica come indicato in EN ISO 22391-2)	≤ 2	%	
Carico di snervamento	≈ 20,3	MPa	
Raggio di flessione minimo consentito(**) (riferimento: DIN 4726)	5d	mm	
Allungamento a rottura	780	%	
Resistenza alla pressione interna (verifica come indicato in EN ISO 22391-2)			
A 20 °C con una sollecitazione $\sigma=10,8$ MPa	≥ 1	ora	
A 95 °C con una sollecitazione $\sigma=3,9$ MPa	≥ 22	ore	
A 95 °C con una sollecitazione $\sigma=3,7$ MPa	≥ 165	ore	
A 95 °C con una sollecitazione $\sigma=3,6$ MPa	≥ 1000	ore	

### Controllo dell'aspetto e delle dimensioni del tubo

La verifica viene effettuata secondo EN ISO 22391-2, mediante un sistema ad ultrasuoni, con laser ed in manuale.

### Raccomandazioni per lo stoccaggio del prodotto

Il tubo viene fornito in imballi che lo proteggono durante il periodo di stoccaggio: una sua esposizione protratta nel tempo ai raggi ultravioletti lo danneggerebbe irrimediabilmente, **pertanto non deve essere esposto alla luce diretta dei raggi solari.**

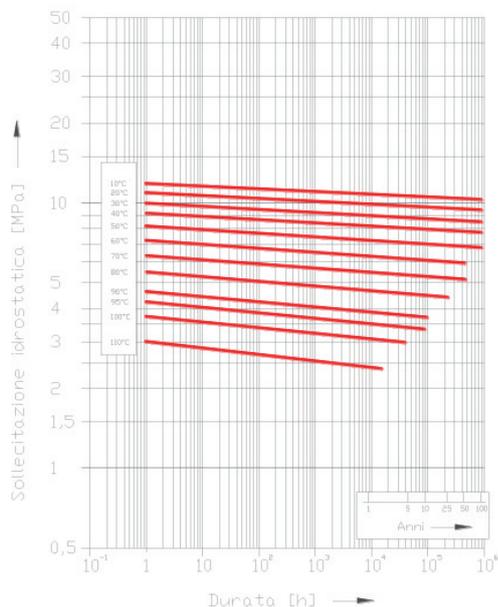
\* Per acque destinate al consumo umano si intendono le acque trattate o non trattate, destinate ad uso potabile, per la preparazione di cibi e bevande, o per altri usi domestici, a prescindere dalla loro origine, siano esse fornite tramite una rete di distribuzione, mediante cisterne, in bottiglie o in contenitori; sono altresì comprese le acque utilizzate in un'impresa alimentare per la fabbricazione, il trattamento, la conservazione o l'immissione sul mercato di prodotti o di sostanze destinate al consumo umano. Per ulteriori dettagli si rimanda alla normativa vigente in materia ed in particolare alla lettura delle norme e dei decreti citati.

\*\* Si intende il raggio minimo misurato sul piano dell'asse del tubo nel punto di curvatura; inoltre per d si fa riferimento al diametro esterno medio del tubo.

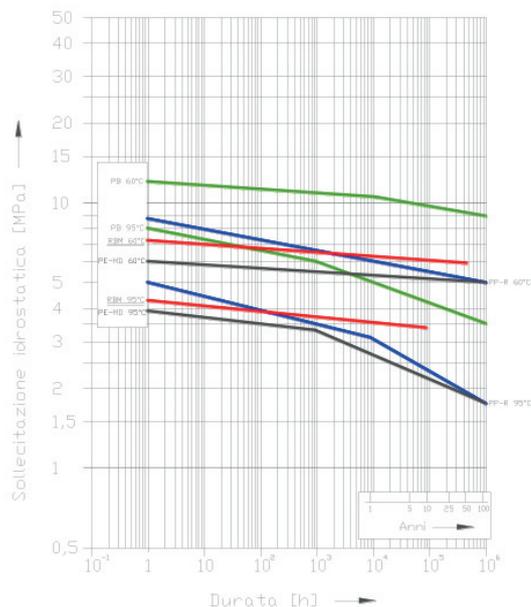
## CARATTERISTICHE TECNICHE (PARTE SECONDA)

Diagrammi di regressione: del solo tubo KILMA-FLEX 4 FIN e del tubo RBM rispetto ai tubi in PP-R, PB o PE-MD

**Grafico 1**  
Diagramma realizzato secondo EN ISO 22391-2



**Grafico 2**  
Curve di regressione a confronto: PE-RT, PP-R, PB, PE-MD



Nei grafici sovrastanti, sono riportate le curve di regressione relative alle tensioni circonferenziali  $\sigma$  nei tubi KILMA 4FIN FLEX. Nel grafico 2 si confrontano le curve relative ai tubi RBM (rappresentate in rosso) in PP-R (in blu), PB (in verde) e PE-MD (in nero).

Come si può notare, le curve di regressione dei tubi RBM, non presentano il caratteristico "gincocchio" delle curve di regressione dei tubi in PP-R, in PB o in PE-MD e permettono una estrapolazione lineare.

Fino a non molto tempo fa, inoltre, tali diagrammi erano indispensabili per calcolare (mediante semplici formule matematiche) la pressione di esercizio massima a fronte di determinate condizioni di utilizzo. Con la nuova normativa, invece, i grafici di regressione sono utilizzati solo per fornire indicazioni qualitative, mentre per avere informazioni quantitative, si possono utilizzare le seguenti tabelle:

Codice	Dimensione	Pressione di esercizio [bar]			
		Per classe applicativa*			
		Classe 1	Classe 2	Classe 4	Classe 5
<b>3954.16.XX</b>	16 x 2	10	8	8	8
<b>3954.17.XX</b>	17 x 2	8	8	8	6
<b>3954.20.XX</b>	20 x 2	6	6	6	6

Classe Applicativa**	Condizioni di esercizio per una durata di 50 anni e 100 ore di cui	Campo Applicativo
<b>1 ***</b>	49 anni alla temperatura d'esercizio ( $T_D$ ) di 60 °C, 1 anno alla temperatura massima ( $T_{max}$ ) di 80 °C e 100 ore alla temperatura di malfunzionamento ( $T_{mal}$ ) di 95 °C	Rifornimento acqua calda (60 °C)
<b>2 ***</b>	49 anni alla temperatura d'esercizio ( $T_D$ ) di 70 °C, 1 anno alla temperatura massima ( $T_{max}$ ) di 80 °C e 100 ore alla temperatura di malfunzionamento ( $T_{mal}$ ) di 95 °C	Rifornimento acqua calda (70 °C)
<b>4</b>	2,5 anni alla temperatura d'esercizio ( $T_D$ ) di 20 °C, 20 anni alla temperatura d'esercizio ( $T_D$ ) di 40 °C, 25 anni alla temperatura d'esercizio (TD) di 60 °C, 2,5 anni alla temperatura massima ( $T_{max}$ ) di 70 °C e 100 ore alla temperatura di malfunzionamento ( $T_{mal}$ ) di 100 °C	Riscaldamento a pavimento e radiatori a bassa temperatura
<b>5</b>	14 anni alla temperatura d'esercizio ( $T_D$ ) di 20 °C, 25 anni alla temperatura d'esercizio ( $T_D$ ) di 60 °C, 10 anni alla temperatura d'esercizio (TD) di 80 °C, 1 anno alla temperatura massima ( $T_{max}$ ) di 90 °C e 100 ore alla temperatura di malfunzionamento ( $T_{mal}$ ) di 100 °C	Riscaldamento a pavimento e radiatori ad alta temperatura

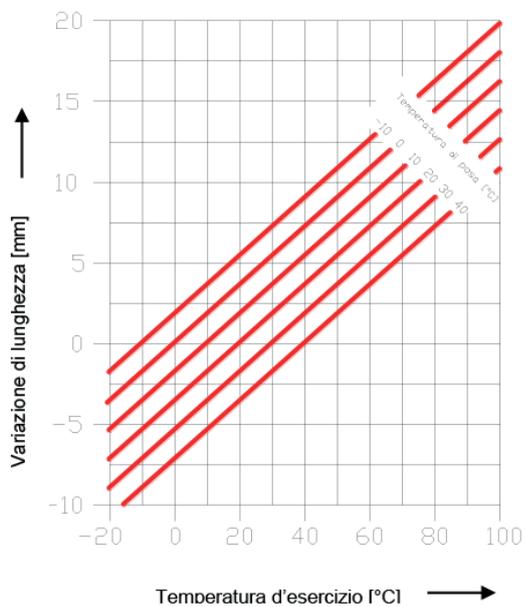
\* La classificazione per classi applicative, è ricavata dalla norma EN ISO 22391-2 cui si rimanda per ulteriori dettagli

\*\* Tutti i sistemi che soddisfano le condizioni di una qualsiasi delle classi applicative sopraelencate, sono anche utilizzabili per convogliare acqua fredda a 20 °C per un periodo di 50 anni e ad una pressione di esercizio di 10 bar.

\*\*\* La temperatura di esercizio è in funzione delle legislazioni nazionali.

## Diagramma di dilatazione termica lineare

**Grafico 3**  
Dilatazione di 1 m di tubo KILMA-FLEX 4 FIN



Il diagramma a lato considera la dilatazione lineare di 1 m di tubo (misurato alla temperatura di posa  $T_{\text{posa}}$ ), appena questo viene messo in esercizio.

Le variazioni di lunghezza, sono state calcolate utilizzando la nota formula:

$$\Delta L = \alpha \times L_{\text{posa}} \times (T_{\text{esercizio}} - T_{\text{posa}})$$

Dove

- $\Delta L$  è la variazione di lunghezza del tubo in mm;
- $\alpha$  è il coefficiente di dilatazione lineare ( $0,18 \frac{\text{mm}}{\text{m} \cdot \text{°C}}$ );
- $L_{\text{posa}}$  è la lunghezza del tubo alla temperatura di posa (1 m);
- $T_{\text{posa}}$  è la temperatura cui il tubo viene installato;
- $T_{\text{esercizio}}$  è la temperatura cui il tubo viene utilizzato.

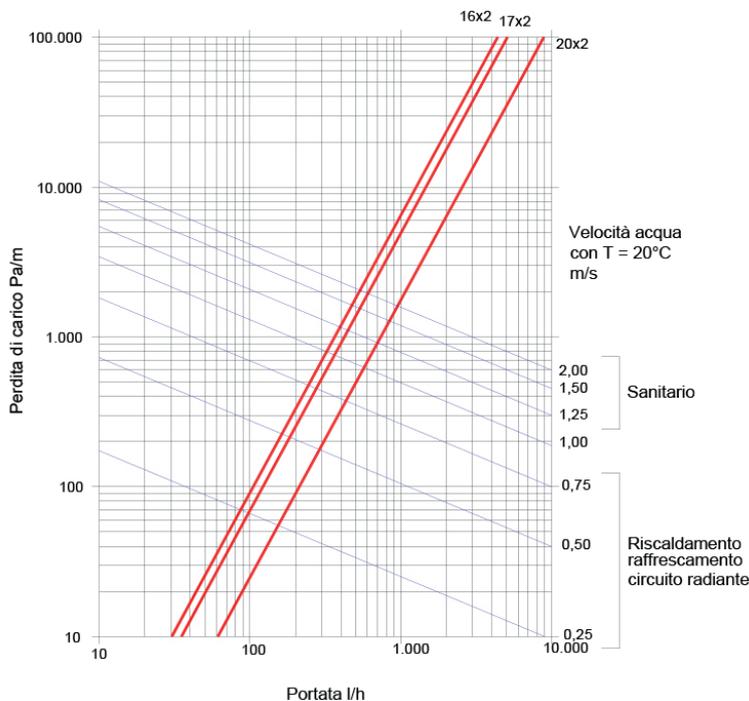
Si ricorda comunque che, per le parti di impianto sotto traccia, l'effetto della dilatazione risulta trascurabile poiché, essendo il tubo impossibilitato a dilatare, assorbe in modo autonomo tale effetto.

Inoltre, come già detto nella descrizione del prodotto, grazie all'elevato modulo di elasticità, il tubo nuovo consente un contenimento perfetto delle sollecitazioni che si generano nella parete.

## CARATTERISTICHE FLUIDODINAMICHE

Perdite di carico nei tubi KILMA-FLEX 4 FIN nuovi percorsi da acqua in condizioni ambiente ( $T=293,16 \text{ K}$ ;  $P=1 \text{ atm}$ )

**Grafico 4**  
Perdite di carico nel tubo KILMA-FLEX 4 FIN



D [mm]	Di [mm]	Kv [m³/h]
16x2	12,00	4,40
17x2	13,00	5,10
20x2	16,00	8,90

\*perdita di carico espressa in "Pa al metro lineare di tubazione"

RBM spa si riserva il diritto di apportare miglioramenti e modifiche ai prodotti descritti e ai relativi dati tecnici in qualsiasi momento e senza preavviso. Le informazioni e le immagini contenute nel presente documento si intendono fornite a semplice titolo informativo e non impegnativo e comunque non esentano l'utilizzatore dal seguire scrupolosamente le normative vigenti e le norme di buona tecnica.

RBM Spa  
Via S. Giuseppe, 1 • 25075 Nave (Brescia) Italy  
Tel 030 2537211 • Fax 030 2531798 • info@rbm.eu • www.rbm.eu

[f @rbmspa](#) [in RBM S.p.A.](#) [@rbm\\_spa\\_](#) [Rbm Italia](#)