



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]
464.08.02	8	1	Riferirsi al diagramma delle perdite di carico in ultima pagina.	0,028	8 (classi 1, 2 e 5) 10 (classe 4)	1000
464.10.12	10	1,2		0,045	8 (classi 2 e 5) 10 (classi 1 e 4)	120
464.10.02						1000
464.12.02	12	2		0,050	10 (classi 1, 2, 4 e 5)	240
464.16.02	16	2		0,113	8 (classe 5) 10 (classi 1, 2 e 4)	120
464.16.12						240
464.16.22						600
464.17.12	17	2		0,133	8 (classi 2 e 5) 10 (classi 1 e 4)	120
464.17.02						240
464.17.22						600
464.18.02	18	2		0,154	8 (classi 1, 2 e 5) 10 (classe 4)	240
464.20.02	20	2		0,201	6 (classi 2 e 5) 8 (classi 1 e 4)	240
464.20.32						500
464.25.02	25	2,3		0,327	6 (classi 1, 2 e 5) 8 (classe 4)	240
464.25.22						310
Campo di impiego		Conducibilità termica		Modulo di elasticità		Scabrezza del tubo (Ra)
+5 ÷ +100°C		0,41 W/mK		> 600 MPa		1,0 µm

DESCRIZIONE

Il tubo *RBM KILMA-FLEX PE-Xc* è un prodotto costituito da tre strati:

- Lo strato più interno, realizzato in *PE-Xc* (polietilene ad alta densità reticolato secondo il metodo "C" con raggi di tipo β) presenta una superficie estremamente liscia e consente una drastica riduzione delle perdite di carico rispetto al tradizionale tubo metallico impiegato nel settore idrotermosanitario.
- Lo strato più esterno, realizzato in *EVOH* (etilen-vinil-alcool), è una barriera di qualche decina di µm che rende il tubo praticamente impermeabile all'ossigeno**, permettendo la drastica riduzione dei problemi corrosivi negli impianti di riscaldamento ove i tubi in plastica sono combinati con materiali sensibili a tali fenomeni.
- Lo strato intermedio è invece un sottilissimo strato di materiale polimerico (altamente adesivo) che mantiene uniti i due strati appena descritti.

Il prodotto è conforme alla norma *EN ISO 15875-2**** "Plastics piping systems for hot and cold water installations - Crosslinked polyethylene (PE-X)" ed alla norma *DIN 4726* relativamente alle prescrizioni sull'impermeabilità all'ossigeno della barriera in EVOH e sui minimi raggi di curvatura delle tubazioni.

Inoltre il tubo *RBM KILMA-FLEX PE-Xc* 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).

I test che garantiscono le suddette conformità, vengono regolarmente effettuati presso i laboratori SKZ (Istituto di Certificazione Tedesco) e della Fondazione Laboratorio Prove Materie Plastiche del Politecnico di Milano.

LO SCOPO: Il tubo *RBM KILMA-FLEX PE-Xc* 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 *RBM KILMA-FLEX PE-Xc* trova il suo perfetto impiego nei sistemi di riscaldamento radiante a pavimento e a parete.

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 applicati.

Tuttavia le particolari caratteristiche del prodotto:

- la barriera antiossigeno;
- 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);
- la 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 *RBM KILMA-FLEX PE-Xc* viene preferito nella realizzazione degli impianti di distribuzione idrotermosanitari e degli impianti di riscaldamento con radiatori o ventilconvettori.

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

** La quantità di ossigeno che, alla temperatura di 40°C, oltrepassa il tubo in un giorno, non è superiore ai 0,1 grammi per metro cubo.

*** Ad eccezione dei diametri 8x1 mm (cod. 464.08.02) e 10x1,2 mm (cod.464.10.X2), che vengono certificati da SKZ secondo il disciplinare HR 3.2

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

RBM KILMA-FLEX PE-Xc EVOH Ø17X2.0 C – SKZ X 000 EN ISO 15875-2 – Application class 1/10 bar, 2/8, bar, 4/10 bar, 5/8 bar – oxygen barrier complying with DIN 4726 – Lämmitysputki – XX00X – Made in Italy – (- -)/(- -)/(- -) – (- -):(- -) – X.00.0000.00 – 000m – >|<

RBM KILMA-FLEX

PE-Xc EVOH

Ø17X2.0 C

SKZ X 000

EN ISO 15875-2

Application class

Oxygen barrier complying with DIN 4726

XX00X

Made in Italy

(- -)/(- -)/(- -) – (- -):(- -)

X.00.0000.00

000m – >|<

Nome produttore e marchio commerciale

Polietilene reticolato di tipo "C" con barriera all'ossigeno

Diametro esterno e spessore di parete; classe dimensionale: C

Indica che la conformità alla Norma è garantita dall'Istituto "SKZ" e n° distintivo rilasciato da SKZ

Norma di riferimento

Classi applicative (vedere la relativa sezione della presente scheda)

L'impermeabilità all'ossigeno, è stata verificata con test, conformemente alla norma DIN 4726

Codice alfanumerico antifrode

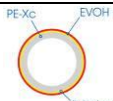
Identifica il paese di produzione

Data di produzione e ora di produzione

N° di lotto

N° metri

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Tipologia tubo		<ul style="list-style-type: none"> - Strato più interno: tubo in PE-Xc; - Strato intermedio: superficie adesiva in materiale polimerico; - Strato più esterno: barriera antiossigeno in EVOH.
----------------	---	--

CARATTERISTICHE TECNICHE (Parte Prima)

Dimensioni	[mm]	8x1	10 x 1,2	12 x 2	16 x 2	17 x 2	18 x 2	20 x 2	25 x 2,3
Peso per metro di tubo	[Kg/m]	0,023	0,034	0,064	0,089	0,096	0,100	0,115	0,170

Proprietà	Valore	Unità di misura
Massa volumica (densità) a 23°C	946	Kg/m ³
Campo di impiego	+5 ÷ +100	°C
Fluidi trasportabili	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 ISO 15875 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).	
Scabrezza del tubo (Ra secondo DIN EN ISO 4287, ASME B46.1)	1,0	µm
Conducibilità termica	0,41	$\frac{W}{m \times K}$
Coefficiente di dilatazione termica	0,15	$\frac{mm}{m \times ^\circ C}$
Permeabilità all'ossigeno a 40°C (Il controllo della barriera viene effettuato mediante un sistema di verifica interno all'azienda)	≤ 0,1 ≤ 0,32	$\frac{g}{m^3 \times d}$ $mg/m^2 \times d$
	(riferimento: DIN 4726)	
	(riferimento: ISO 17455)	
Grado di reticolazione (verifica come indicato in EN ISO 15875-2)	≥ 60	%
Modulo di elasticità	> 600	MPa
Tensioni interne sulla lunghezza (verifica come indicato in EN ISO 15875-2)	≤ 3	%
Carico di snervamento	≈ 24	MPa
Raggio di flessione minimo consentito** (riferimento: DIN 4726)	5d	mm
Allungamento a rottura	≥ 500	%
Resistenza alla pressione interna (verifica come indicato in EN ISO 15875-2):		
- A 20°C con una sollecitazione σ=12,0 MPa	≥ 1	ora
- A 95°C con una sollecitazione σ=4,7 MPa	≥ 22	ore
- A 95°C con una sollecitazione σ=4,6 MPa	≥ 165	ore
- A 95°C con una sollecitazione σ=4,4 MPa	≥ 1000	ore
Controllo dell'aspetto e delle dimensioni del tubo	La verifica viene effettuata secondo EN ISO 15875-2, mediante un sistema ad ultrasuoni, con laser ed in manuale.	
Controllo dei difetti nella parete del tubo	Effettuata durante il processo di reticolazione.	
Raccomandazioni per lo stoccaggio del prodotto	Il tubo viene fornito in imballi che lo proteggono durante il periodo di stoccaggio: il prodotto è stato stabilizzato contro i raggi ultravioletti ma una sua esposizione protratta nel tempo 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 **RBM KILMA-FLEX PE-Xc** e del tubo **RBM** rispetto ai tubi in **PP-R**, **PB** o **PE-MD**

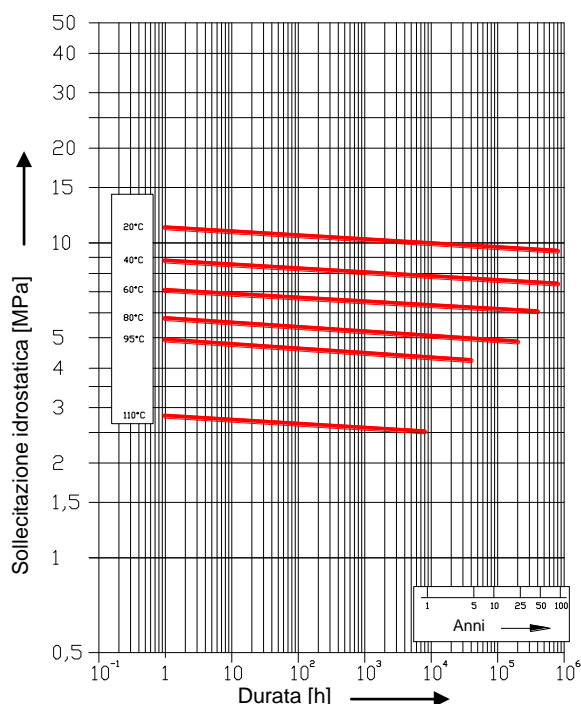


Grafico 1 - Diagramma realizzato secondo EN ISO 15875-2

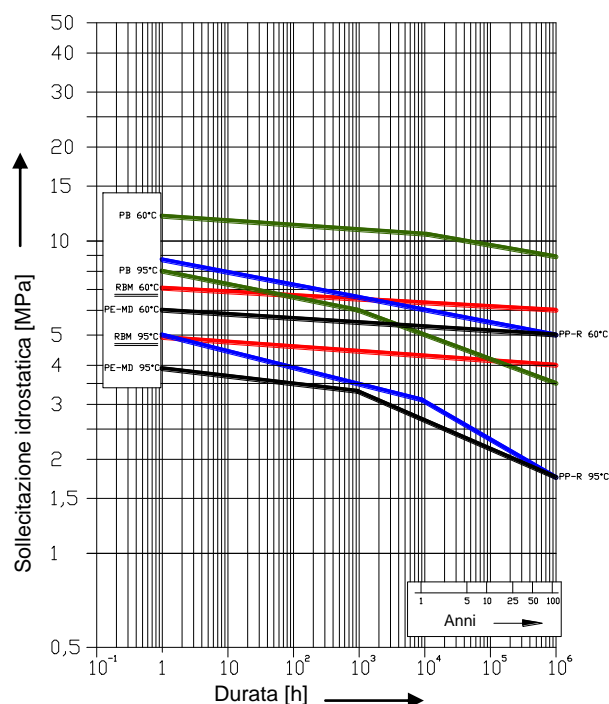


Grafico 2 - Curve di regressione a confronto: PE-Xc, PP-R, PB, PE-MD

Nei grafici sovrastanti, sono riportate le curve di regressione relative alle tensioni circonferenziali σ nei tubi **RBM KILMA-FLEX PE-Xc**. 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 "ginocchio" 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
464.08.02	8 x 1	8	8	10	8
464.10.X2	10 x 1,2	10	8	10	8
464.12.02	12 x 2	10	10	10	10
464.16.X2	16 x 2	10	10	10	8
464.17.X2	17 x 2	10	8	10	8
464.18.02	18 x 2	8	8	10	8
464.20.X2	20 x 2	8	6	8	6
464.25.X2	25 x 2,3	6	6	8	6

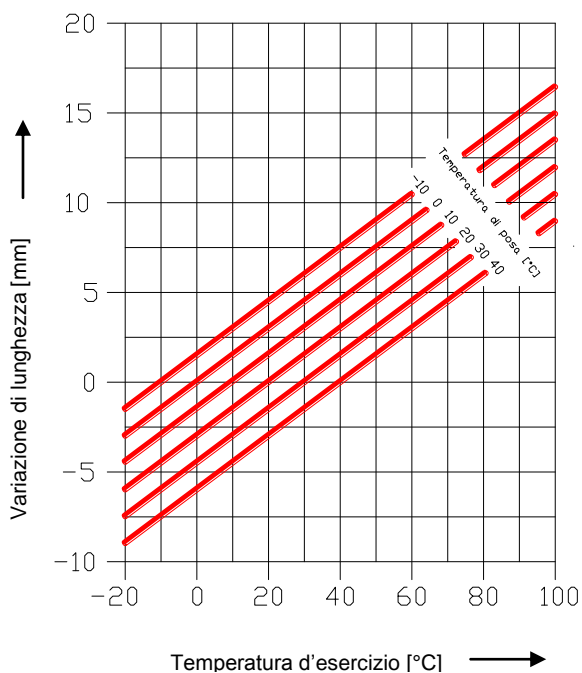
Classe Applicativa **	Condizioni di esercizio per una durata di 50 anni e 100 ore di cui	Campo Applicativo
1 ***	49 anni alla temperatura d'esercizio (T_D) di 60°C, 1 anno alla temperatura massima (T_{max}) di 80°C e 100 ore alla temperatura di malfunzionamento (T_{mai}) di 95°C	Rifornimento acqua calda (60°C)
2 ***	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_{mai}) di 95°C	Rifornimento acqua calda (70°C)
4	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 (T_D) di 60°C, 2,5 anni alla temperatura massima (T_{max}) di 70°C e 100 ore alla temperatura di malfunzionamento (T_{mai}) di 100°C	Riscaldamento a pavimento e radiatori a bassa temperatura
5	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 (T_D) di 80°C, 1 anno alla temperatura massima (T_{max}) di 90°C e 100 ore alla temperatura di malfunzionamento (T_{mai}) di 100°C	Riscaldamento a pavimento e radiatori ad alta temperatura

* La classificazione per classi applicative, è ricavata dalla norma ISO 15875 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.



Il diagramma a lato considera la dilatazione lineare di 1 m di tubo (misurato alla temperatura di posa T_{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

ΔL è la variazione di lunghezza del tubo in mm;

α è il coefficiente di dilatazione lineare ($0,15 \frac{\text{mm}}{\text{m}^\circ\text{C}}$);

L_{posa} è la lunghezza del tubo alla temperatura di posa (1 m);

T_{posa} è la temperatura cui il tubo viene installato;

$T_{\text{esercizio}}$ è la temperatura cui il tubo viene utilizzato.

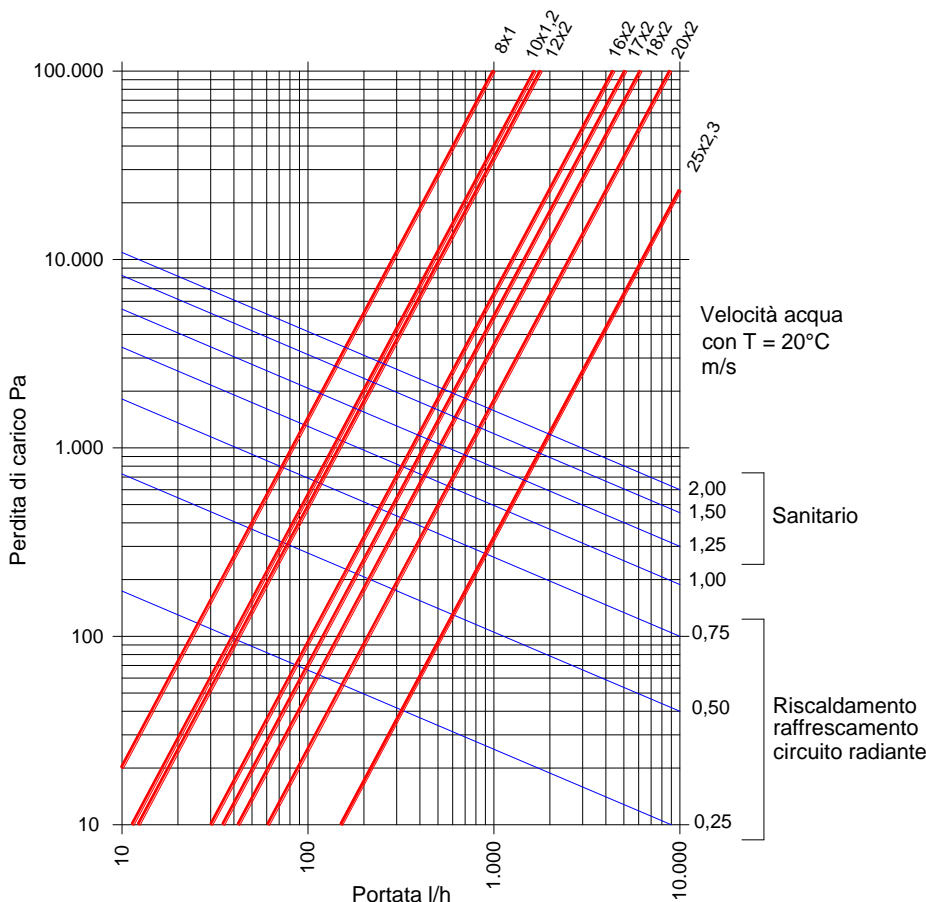
Si ricorda comunque che, per le parti di impianto sotto traccia, l'effetto della dilatazione risulta trascurabile poiché, essendo il tubo impossibilitato a dilatare, assorbe in modo autonomo tale effetto.

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.

Grafico 3 – Dilatazione di 1 m di tubo RBM KILMA-FLEX PE-Xc

CARATTERISTICHE FLUIDODINAMICHE

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



D [mm]	Di [mm]	Kv [m³/h]
8x1	6,0	1,00
10x1,2	7,6	1,67
12x2	8,0	1,75
16x2	12,0	4,40
17x2	13,0	5,10
18x2	14,0	6,16
20x2	16,0	8,90
25x2,3	20,4	22,00



Grafico 4 – Perdite di carico nel tubo RBM KILMA-FLEX PE-Xc



RBM spa si riserva il diritto di apportare miglioramenti e modifiche ai prodotti descritti ed ai relativi dati tecnici in qualsiasi momento e senza preavviso: riferirsi sempre alle istruzioni allegate ai componenti forniti, la presente scheda è un ausilio qualora esse risultino troppo schematiche. Per qualsiasi dubbio, problema o chiarimento, il nostro ufficio tecnico è sempre a disposizione.

