

POLIBUTILENO GIACOMINI para instalaciones de distribución sanitaria, calefacción y refrigeración.

Polibutileno Giacomini para instalaciones de distribución sanitaria, calefacción y refrigeración

El tubo en material sintético está cada día mas presente en las instalaciones de calefacción, de refrigeración y de distribución de agua sanitaria. Giacomini, ampliando su ya conocida gama, presenta el tubo en polibutileno como mas reciente novedad en este sector específico. Dadas las óptimas características del polímero de base, el tubo de polibutileno Giacomini encuentra aplicación tanto en la distribución de agua para uso sanitario (caliente y fría) como en instalaciones de calefacción tradicionales o bien en suelo radiante a baja temperatura para calefacción o para refrigeración. Por otro lado sus especiales características, permiten que este tipo de material puede ser utilizado también en la industria química y en instalaciones navales.

Para la fabricación de este producto Giacomini utiliza polibutileno obtenido partiendo del monómero 1-buteno realizando una polimerización stereo-específica asistida mediante catalizador Ziegler-Natta; la stereo-especificidad de la reacción permite obtener una estructura molecular cristalina y ordenada cuyas características mecánicas resultan considerablemente altas.

Propiedades del Polibutileno Giacomini

Propiedades físicas	Metodo ASTM	Unidad de medida	Valor
Melt flow rate	D1238	g/10 min	0,4
Color	-	-	gris
Densidad	D1505	g/cm ³	0,937
Constante dielectrica	D150-65T	-	2,50

Propiedades mecanicas	Metodo ASTM	Unidad de medida	Valor
Carga de debilitamiento	D638	MPa	17.6
Carga de rotura	D638	MPa	33.4
Alargamiento a rotura	D638	%	280%
Modulo elastico	D638	MPa	265
Dureza shore	D2240	D scale	D60
Temperatura de fragilidad	D746	°C	-21

Propiedades termicas	Metodo ASTM	Unidad de medida	Valor
Campo de fusión	DTA	°C	124-126
Punto de reblandecimiento Vicat	D1525	°C	113
Factor de expansión térmica	D696	mm/(m°C)	0.13
Conducibilidad térmica	C177	W(m°C)	0.22
Calor latente de fusión	DSC	kJ/kg	100

Características

- Muy bajo nivel de ruido en las instalaciones
- Alta resistencia a las bajas temperaturas y al hielo, debido a la elevada elasticidad del polibutileno; es aconsejable no obstante, vaciar la red cuando se prevea no utilizar la instalación durante períodos largos en la estación invernal.
- Reducida pérdida de carga.
- Peso muy reducido. El peso específico del polibutileno es cerca de nueve veces inferior al del acero o del cobre
- Reducida dilatación térmica
- Atoxicidad. El polibutileno es un material seguro y atóxico

según certificado DVGW

- Ausencia de corrosión. Dado que el polibutileno es un pésimo conductor eléctrico, no existe corrosión electroquímica.
- Ausencia de incrustaciones, bien por la imposibilidad de formación de depósitos calcáreos bien por la inercia química del material.
- Resistencia a agentes químicos. En el apéndice se incluye una tabla resumen de la compatibilidad del polibutileno utilizado por Giacomini con diversos agentes químicos.
- Elevada resistencia a la abrasión. Esta característica especial del polibutileno permite aumentar la velocidad del flujo sin problemas de abrasión.
- Resistencia a los rayos UV. Es aconsejable no obstante, cuando se deba realizar una instalación expuesta a los rayos solares, proteger la conducción a fin de evitar el envejecimiento prematuro del material.
- Resistencia al choque. La elevada flexibilidad del material permite al tubo recuperar su forma original con facilidad.
- Resistencia al cloro. Como todos los materiales plásticos el polibutileno puede verse dañado en concentraciones de cloro superiores a 1,5 ppm (mg/l). Se recuerda que la DM 236/88 fija en 0,2 ppm el límite máximo admisible de cloro libre en el agua potable. Se aconseja la utilización de este producto en instalaciones para piscinas
- Material reciclable.
- Elevada flexibilidad, especialmente en bajas temperaturas.
- Óptima resistencia a la acción combinada y prolongada de presión y temperatura. Esta característica permanece inalterable incluso cuando la temperatura del agua es elevada. Este hecho se hace evidente analizando los esfuerzos tangenciales aplicados a los distintos tipos de tubo en los ensayos según normas DIN:

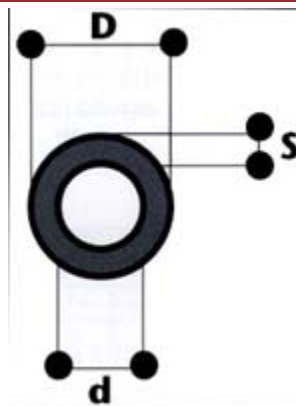
Material	Norma	temperatura de la prueba (°C)	Esfuerzo tangencial (n/mm²)	Duración de la prueba (ore)
Polibutileno PB	DIN 16968	20 95	15 6.0	1 1000
Polietileno reticulado PE- X	DIN 16892	20 95	12 4.4	1 1000
Polipropileno PP	DIN 8078	20 95	21 3.5	1 1000
Polipropileno copolímero PP-Co	DIN 8078	20 95	16 2.5	1 1000

El tubo de polibutileno es excelente por:

- La elevada flexibilidad especialmente a bajas temperaturas
- La elevada resistencia a la abrasión
- La elevada resistencia al agrietamiento.
- La elevada resistencia a la acción conjunta de temperatura y presión especialmente a alta temperatura.
- La resistencia a los agentes químicos
- La reciclabilidad, un factor que en la actualidad no puede ser pasado por alto.

Características dimensionales de la gama

	D (mm)	d (mm)	S (mm)	Peso (g/m)	Cont.agua (l/m)	Long. rollos (m)
14x1	14	12	1	43	0.113	240
14x1.5	14	11	1.5	62	0.095	100
15x2	15	11	2	89	0.095	50-100
16x2.2	16	11.6	2.2	104	0.106	50-100
18x2	18	14	2	110	0.154	50-100-240
20x2	20	16	2	123	0.201	100
22x2	22	18	2	137	0.254	50



El tubo de polibutileno Giacomini es totalmente compatible con colectores, racores, válvulas y detentores de la gama Giacomini.

El conexionado del tubo se realiza mediante los racores a rosca R 179, racores de compresión mecánica RP ó racores rápidos RC.

En los capítulos siguientes se muestran ejemplos de aplicación en los campos sanitario, calefacción y refrigeración.

Presión de ejercicio

La duración en ejercicio continuo del tubo de polibutileno Giacomini está determinada por las curvas de regresión, que como se sabe, relacionan la duración expresada en horas, con la presión y la temperatura del fluido transportado. Los espesores de los tubos han sido calculados considerando un factor de seguridad alto a fin de garantizar la necesaria fiabilidad en el tiempo. La presión de trabajo admisible para cada tubo depende por tanto de sus dimensiones, de la temperatura y del periodo de trabajo. La valoración

de la presión se puede efectuar mediante la fórmula y diagrama indicados a continuación.

$$P_{calc} = \frac{20 \cdot sp \cdot \sigma}{DN - sp} \quad P_{max} = \frac{P}{sf}$$

Donde:

P = presión de cálculo expresada en bar

Sp = espesor de la pared del tubo en mm

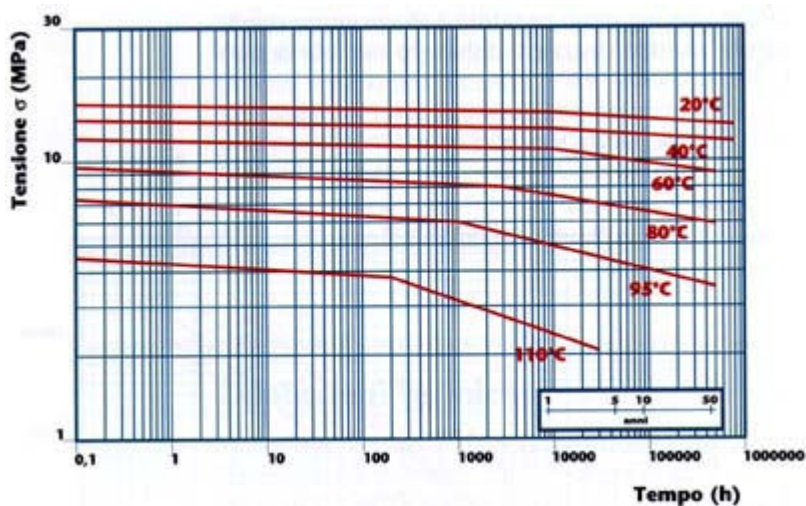
Pmax = presión máxima de trabajo en bar

DN = diámetro exterior del tubo en mm

σ = tensión tangencial obtenida del diagrama, expresada en Mpa

sf = factor de seguridad

Curvas de regresión del polibutileno

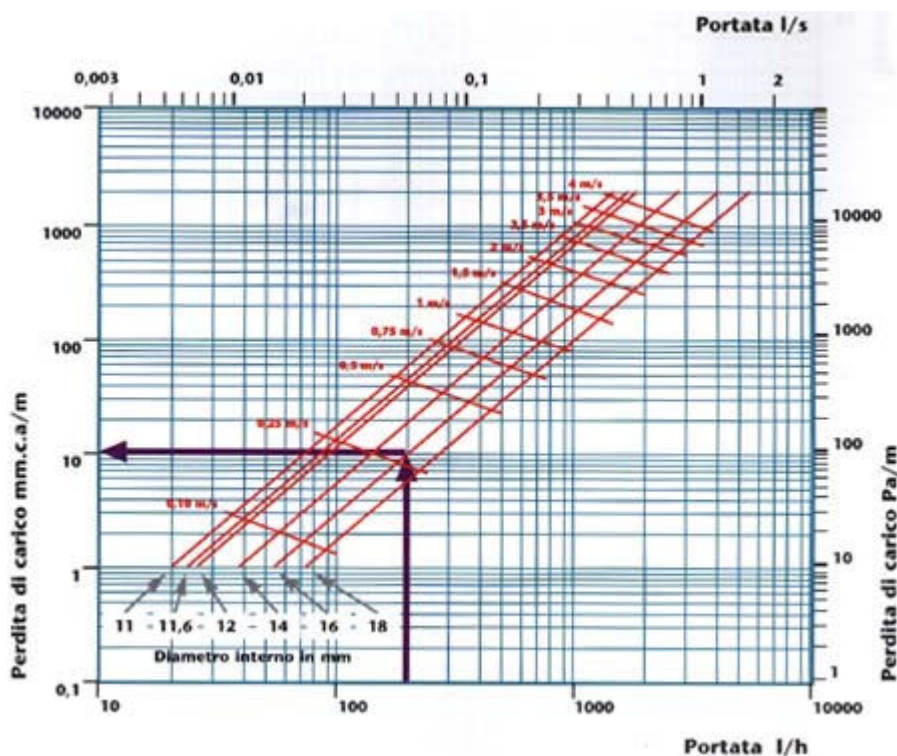


		50 años 95° σ=3.5 MPa			50 años 80° σ=6 MPa			50 años 60° σ=9 MPa		
Diametro	Sp	Pcalc	sf	Pmax	Pcalc	sf	Pmax	Pcalc	sf	Pmax
14	1	5.4	1.5	3.6	9.2	1.5	6.2	13.8	1.5	9.2
14	1.5	8.4	1.5	5.6	14.4	1.5	9.6	21.6	1.5	14.4
15	2	10.8	1.5	7.2	18.5	1.5	12.3	27.7	1.5	18.5
16	2.2	11.2	1.5	7.4	19.1	1.5	12.8	28.7	1.5	19.1
18	2	8.8	1.5	5.8	15.0	1.5	10.0	22.5	1.5	15.0
20	2	7.8	1.5	5.2	13.3	1.5	8.9	20.0	1.5	13.3
22	2	7.0	1.5	4.7	12.0	1.5	8.0	18.0	1.5	15.3

		50 años 40° $\sigma=12$ MPa			50 años 20° $\sigma=14$ MPa		
Diametro	Sp	Pcalc	sf	Pmax	Pcalc	sf	Pmax
14	1	17.7	1.5	11.8	20.9	1.5	13.9
14	1.5	27,6	1.5	18.4	32.6	1.5	21.8
15	2	35.4	1.5	23.6	41.8	1.5	27.9
16	2.2	36.7	1.5	24.4	43.4	1.5	28.9
18	2	28.8	1.5	19.2	34.0	1.5	22.7
20	2	25.6	1.5	17.0	30.2	1.5	20.1
22	2	23.0	1.5	15,3	27.2	1.5	18.1

Como se puede apreciar por los ejemplos llevados a la tabla, **incluso después de un periodo de trabajo continuo de la instalación equivalente a 50 años con fluido a 95°C**, el cual resultará en cualquier caso inferior a la vida efectiva de la instalación (excepto en el caso de instalaciones de recirculación de agua caliente), **el tubo de polibutileno GIACOMINI es todavía capaz de soportar presiones de al menos 4,7 bar a 95°C** (excepto el tubo 14 x 1 que GIACOMINI produce exclusivamente para instalaciones de calefacción y refrigeración por techo radiante, cuya temperatura máxima de trabajo es del orden de 40°C a la que corresponde, después de 50 años de trabajo continuo, una presión admisible de 11,8 bar)

Perdida de carga Se indica a continuación el diagrama de pérdida de carga del tubo de polibutileno GIACOMINI.



Para calcular la pérdida de carga a una temperatura diferente a 10°C (temperatura para la que es válido el diagrama indicado) basta con multiplicar el resultado obtenido por un coeficiente de corrección:

$$\Delta P_{50^{\circ}\text{C}} = \Delta P_{10^{\circ}\text{C}} \cdot 0,89$$

$$\Delta P_{80^{\circ}\text{C}} = \Delta P_{10^{\circ}\text{C}} \cdot 0,78$$

Ejemplo de la determinación gráfica de la pérdida de carga:

Tomamos como ejemplo un tubo de polibutileno GIACOMINI 18 x 2 por el que circula un caudal de 200 l/h a la temperatura de 80°C.

Del diagrama se obtiene una pérdida de carga de 10 mm.c.a./m a la temperatura de 10°C. A 80°C resultará:

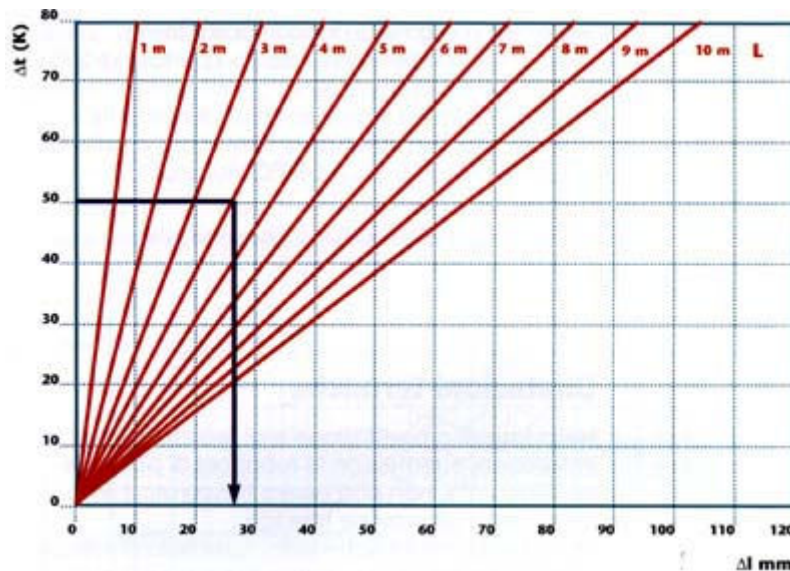
$$\Delta P_{80^{\circ}\text{C}} = \Delta P_{10^{\circ}\text{C}} \cdot 0,78 = 10 \cdot 0,78 = 7,8 \text{ mm.c.a./m}$$

Dilatación térmica

En el proyecto y realización de instalaciones vistas con tubo de polibutileno Giacomini, debe tenerse en cuenta el fenómeno de la dilatación térmica. Si es previsible que la temperatura de trabajo de la instalación pueda sufrir variaciones superiores a los 10-15°C, se debe evaluar el comportamiento por dilatación de las conducciones, utilizando la tabla y diagrama que se indican a continuación.

Long. del tubo (m)	Dt Variación de la temperatura (k)								
	5	10	20	30	40	50	60	70	80
0.1	0.07	0.13	0.26	0.39	0.52	0.65	0.78	0.91	1.04
0.2	0.13	0.26	0.52	0.78	1.04	1.30	1.56	1.82	2.08
0.3	0.20	0.39	0.78	1.17	1.56	1.95	2.34	2.73	3.12
0.4	0.26	0.52	1.04	1.56	2.08	2.60	3.12	3.64	4.16
0.5	0.33	0.65	1.30	1.95	2.60	3.25	3.90	4.55	5.20
0.6	0.39	0.78	1.56	2.34	3.12	3.90	4.68	5.46	6.24
0.7	0.46	0.91	1.82	2.73	3.64	4.55	5.46	6.37	7.28
0.8	0.52	1.04	2.08	3.12	4.16	5.20	6.24	7.28	8.32
0.9	0.59	1.17	2.34	3.51	4.68	5.85	7.02	8.19	9.36
1.0.	0.65	1.30	2.60	3.90	5.20	6.50	7.80	9.10	10.40
2.0	1.30	2.60	5.20	7.80	10.40	13.00	15.60	18.20	20.80
3.0	1.95	3.90	7.80	11.70	15.60	19.50	23.40	27.30	31.20

4.0	2.60	5.20	10.40	15.60	20.80	26.00	31.20	36.40	41.60
5.0	3.25	6.50	13.00	19.50	26.00	32.50	39.00	45.50	52.00
6.0	3.90	7.80	15.60	23.40	31.20	39.00	46.80	54.60	62.40
7.0	4.55	9.10	18.20	27.30	36.40	45.50	54.60	63.70	72.80
8.0	5.20	10.40	20.80	31.20	41.60	52.00	62.40	72.80	83.20
9.0	5.85	11.70	23.40	35.10	46.80	58.50	70.20	81.90	93.60
10.0	6.50	13.00	26.00	39.00	52.00	65.00	78.00	91.00	104.00



donde:

Δt = variación de la temperatura de trabajo expresada en grados Kelvin (K) o Celsius (°C)

Δl = Variación de la longitud en mm

L = longitud inicial del tubo en m

Ejemplo de determinación gráfica de la dilatación térmica

Para una longitud inicial del tubo $L = 4$ m y una posible variación de temperatura $\Delta t = 50^\circ\text{C}$ se obtiene tanto con la tabla como con el diagrama una variación de longitud $\Delta l = 26$ mm

Calculo de la

dilatación térmica La dilatación térmica del tubo de polibutileno Giacomini puede ser calculada también mediante la fórmula siguiente:

$$\Delta l = L \cdot \Delta t \cdot \alpha$$

donde

Δt = Variación de la temperatura de trabajo expresada en grados Kelvin (K) o Celsius (°C)

Δl = Variación de la longitud en mm

L = longitud inicial del tubo en m

α = coeficiente de dilatación térmica lineal que para el tubo de polibutileno Giacomini es de 0,13 mm/mK (mm por cada metro y para cada °C de salto

térmico)

Para una longitud de tubo $L = 4 \text{ m}$ y una posible variación de temperatura $\Delta t = 50^\circ\text{C}$ la aplicación de la fórmula será:

$$Dl = L \cdot Dt \cdot \alpha = 4 \cdot 50 \cdot 0,13 = 26 \text{ mm}$$

Nota: Las dilataciones térmicas indicadas se refieren al tubo libre al aire, para el cual se recomienda especialmente protegerlo de la radiación solar.

En caso de instalación del tubo empotrado bajo cemento, la dilatación queda absorbida por el propio tubo, gracias a su elevada flexibilidad. Si el empotrado es mediante una vaina de protección, la dilatación quedará absorbida por el espacio entre el tubo y la propia vaina.

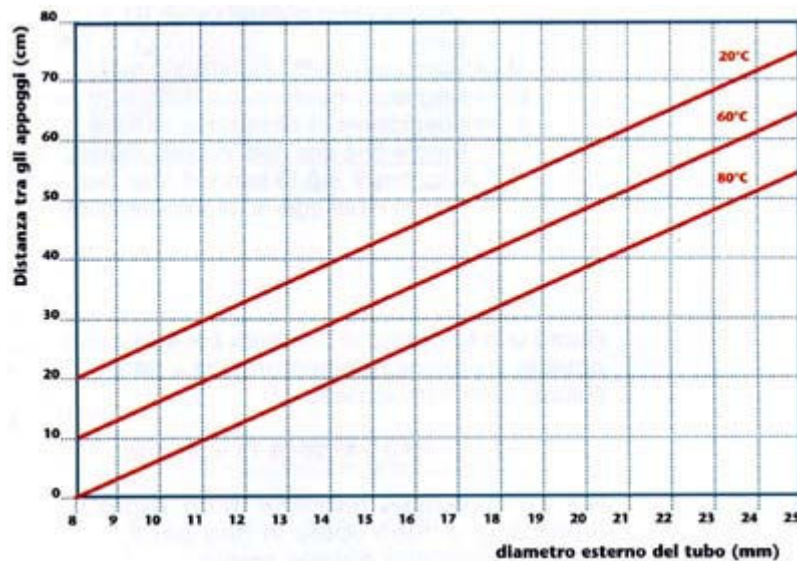
Soportación

para

instalaciones

vistas

En el caso de instalaciones vistas, el proyectista y el instalador deberán evaluar atentamente la distancia entre los soportes de los tramos de tubo. Para ello es necesario conocer la temperatura de ejercicio de la instalación.

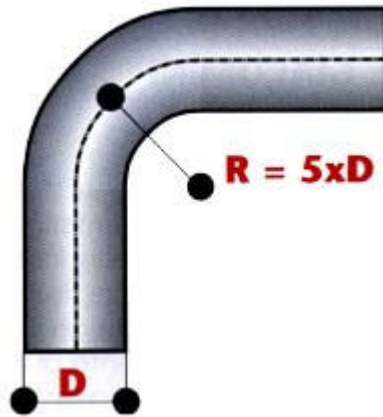


Instalar el tubo de polibutileno Giacomini de modo que resulte a cubierto de los rayos UV. Evitar por tanto la exposición directa a los rayos del sol a fin de prevenir un envejecimiento prematuro del tubo.

Curvado

La gran flexibilidad del tubo de polibutileno permite efectuar las curvas necesarias de forma manual, en frío y sin ayuda de útil alguno, como pistola de aire caliente, etc...

El radio de curvatura mínimo admisible es el equivalente a 5 veces el diámetro del tubo (como especifica la norma DIN 4626), cuando el tubo es utilizado sin vaina.



A pesar de lo indicado por la norma DIN 4726, algunos fabricantes de materia prima, aconsejan prudentemente aumentar el radio de curvatura, dando valores diferentes entre ellos, en un intervalo de ocho a quince veces el diámetro.

Como demostración de la gran versatilidad del tubo de polibutileno Giacomini, en esta segunda parte se exponen algunos ejemplos de aplicación.