



TUBO MULTISTRATO IN PE-XB / AL / PE-XB E RACCORDI IN OTTONE



**MULTYRAMA**  
PRANDELLI®





Edizione 7: 09/2015





**PREMESSA** Il **Multyrama System** é caratterizzato da un tubo che, prodotto con tecnologie d'avanguardia, ha la prerogativa di unire e sfruttare contemporaneamente le caratteristiche della plastica e del metallo. Si tratta infatti di un tubo costituito da due strati in polietilene reticolato, accoppiati ad uno strato intermedio in alluminio.

Le giunzioni sono invece realizzate mediante l'impiego di raccordi meccanici a compressione, sia del tipo "Press-Fitting" che a stringere con dado e ogiva. Le caratteristiche di resistenza del **Multyrama System**, nonché la gamma dimensionale a disposizione, consentono all'installatore di realizzare svariate tipologie di impianti, quali ad esempio quelli sanitari, di riscaldamento, per aria compressa, per acqua termale, per sostanze alimentari e impianti industriali (compatibilmente con le caratteristiche del fluido convogliato).

<b>INDICE</b>	<b>1. GENERALITÀ</b>	<b>pag. 4</b>
	<b>2. PROPRIETÀ</b>	<b>pag. 6</b>
	<b>3. CAMPI DI APPLICAZIONE</b>	<b>pag. 9</b>
	<b>4. RACCORDI</b>	<b>pag.10</b>
	<b>5. GARANZIA</b>	<b>pag. 12</b>
	<b>6. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI</b>	<b>pag. 14</b>
	<b>7. LAVORAZIONE</b>	<b>pag.15</b>
	<b>8. RESISTENZA CHIMICA</b>	<b>pag. 22</b>
	<b>9. TECNICA INSTALLATIVA</b>	<b>pag. 25</b>
	<b>10. ISOLAMENTO TERMICO</b>	<b>pag. 33</b>
	<b>11. AVVERTENZE</b>	<b>pag. 34</b>
	<b>12. COLLAUDO</b>	<b>pag. 37</b>
	<b>13. PERDITE DI CARICO</b>	<b>pag. 39</b>

## DESCRIZIONE DEL SISTEMA MULTYRAMA

Il **Multyrama System** è costituito da un tubo composito metallo-plastica in Pe-Xb/Al/Pe-Xb e da giunzioni meccaniche realizzate in ottone.

Caratteristiche peculiari del sistema sono:

- tubo interno realizzato in polietilene reticolato Pe-Xb rispondente alla norma UNI EN ISO 15875
- tubo intermedio realizzato in alluminio e saldato in continuo lungo la generatrice longitudinale e ancorato alle superfici interne ed esterne
- mantello esterno realizzato in Pe-Xb di colore bianco
- giunzione meccanica realizzata mediante raccordi in ottone.

CARATTERISTICHE DEL POLIETILENE RETICOLATO	METODO DI PROVA	TEMPERATURA DI PROVA	UNITA' DI MISURA	VALORE DI PROVA
Densità	ISO-DIS 1872	-	g/cm <sup>3</sup>	~ 0.95
Carico a rottura	DIN 53455	+23°C	Kg/mm <sup>2</sup>	2.0 $\bar{\bar{}}$ 2.9
		+100°C	Kg/mm <sup>2</sup>	1.0 $\bar{\bar{}}$ 1.9
Allungamento a rottura	DIN 53455	+23°C	%	170 $\bar{\bar{}}$ 250
		+100°C	%	300 $\bar{\bar{}}$ 500
Modulo di elasticità	DIN 53457	0°C	Kg/cm <sup>2</sup>	15.000
		80°C	Kg/cm <sup>2</sup>	5.000
Resistenza all'urto	B.S.	-150°C	Kgm/cm <sup>2</sup>	no rottura
		20°C	Kgm/cm <sup>2</sup>	no rottura
Campo di impiego	-	-	°C	-100 +110
Coefficiente lineare di espansione	-	(20°C) (100°C)	°C-1	1.5 x 10-4
Temperatura di rammollimento	-	-	°C	135
Coefficiente di conduttività termica (I)	-	-	Kcal/hm°C	0.38
Resistività di volume	BS2782-202B	20°C	ohm $\Sigma$ cm	> 1 x 1016

## RETICOLAZIONE

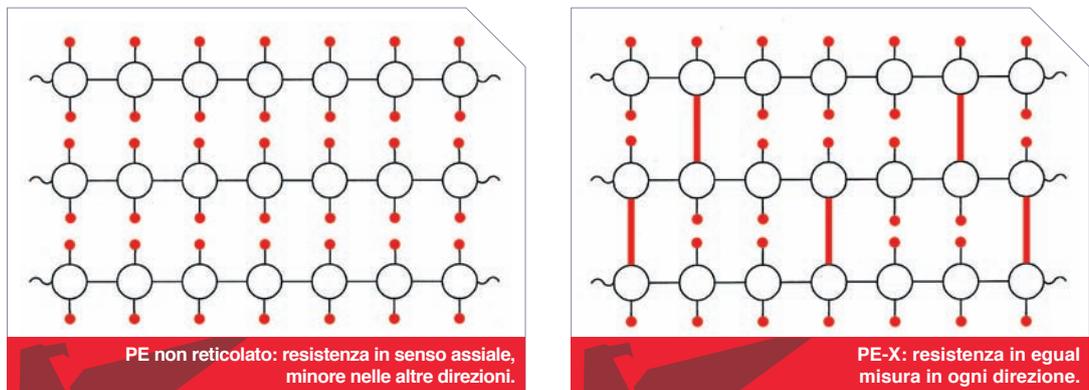
Il polietilene è costituito da macromolecole a sviluppo lineare che, in seguito alla "reticolazione", vengono tra loro agganciate da legami trasversali.

Segnaliamo che la norma UNI EN ISO 15875, a seconda del processo di reticolazione adottato, richiede i seguenti valori minimi del grado di reticolazione:

PE-Xa	Metodo a perossidi	≥ 70%
PE-Xb	Metodo a silani	≥ 65%
PE-Xc	Metodo a raggi elettronici	≥ 60%

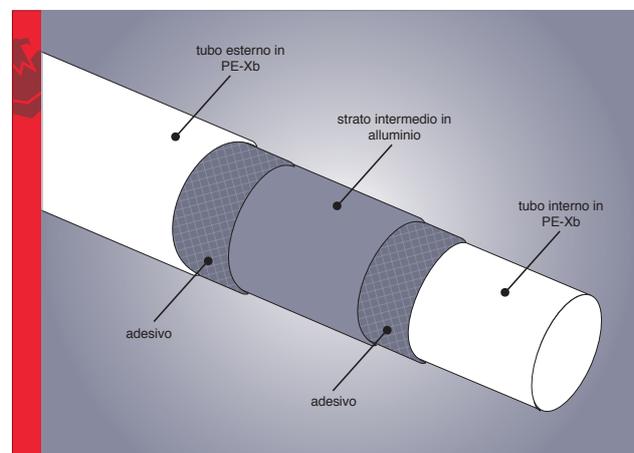


Rispettando i suddetti limiti vengono garantiti elevati valori della resistenza meccanica, termica e chimica e il tubo interno del **Multyrama** é in grado in tal modo di trasportare acqua fredda e calda in pressione, per lunghi periodi di tempo.



○ Carbonio ● Idrogeno | Legami fra le molecole

Le caratteristiche dimensionali del tubo Multyrama sono rispondenti alla norma UNI 10954-1 Classe 1.



## 2. PROPRIETA'

Il tubo **Multyrama** possiede molteplici caratteristiche che lo rendono unico per realizzare impianti moderni e tecnologicamente avanzati.

### RESISTENZA ALLA CORROSIONE ELETTROCHIMICA

Il tubo **Multyrama** ha una bassissima affinità chimica con svariate sostanze a carattere sia acido che basico. Ciò rende compatibile il contatto con i materiali normalmente utilizzati nell'edilizia, quali la calce o il cemento, senza la necessità di ricorrere a protezioni specifiche (ad eccezione dei raccordi metallici).

In caso di trasporto o contatto con sostanze particolari, Vi invitiamo a verificare la resistenza chimica, consultando l'apposita tabella a pag. 22 del Cap. 8.

Resistività di volume (a 20°C) del Polietilene reticolato e dei metalli di comune impiego nel campo idrotermosanitario

Polietilene reticolato	$\rho_{20} > 1 \cdot 10^{16}$	$\Omega \text{ cm}$
Acciaio	$\rho_{20} \cong 0,1 \div 0,25 \cdot 10^{-4}$	$\Omega \text{ cm}$
Ferro puro	$\rho_{20} \cong 0,0978 \cdot 10^{-4}$	$\Omega \text{ cm}$
Rame industriale per condutture	$\rho_{20} \cong 0,0172541 \cdot 10^{-4}$	$\Omega \text{ cm}$

Particolare attenzione viene posta alla giunzione del **Multyrama system**.

Infatti, allo scopo di evitare l'accidentale contatto ottone/alluminio, un'o-ring viene posizionato alla base del portagomma. In tal modo i diversi valori di elettronegatività tra ottone e alluminio non possono innescare fenomeni di corrosione elettrochimica.

### BASSA CONDUTTIVITA' TERMICA

Conduttività termica del Multyrama e dei metalli di comune impiego nel campo idrotermosanitario

Multyrama	$\lambda = 0,38$	$\text{kcal} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$
Acciaio	$\lambda = 40 \div 50$	$\text{kcal} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$
Ferro	$\lambda = 40 \div 50$	$\text{kcal} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$
Rame	$\lambda = 260 \div 340$	$\text{kcal} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$

Considerando la natura del materiale impiegato per produrre il **Multyrama**, una delle caratteristiche possedute è il basso coefficiente di conduttività termica. Appare evidente che, nel contenimento dei consumi energetici, questo fattore diviene molto importante, poiché riduce la dispersione di calore del fluido trasportato.

Ricordiamo inoltre che il basso valore del coefficiente di conduttività termica del **Multyrama**, attenua la formazione di condensa sulla superficie esterna dei tubi ed allunga i tempi di trasformazione dell'acqua in ghiaccio, contrariamente a quanto accade con l'impiego dei tubi metallici.

## **RESISTENZA ALLE CORRENTI VAGANTI**

Il **Multyrama** è un cattivo conduttore elettrico in quanto la componente metallica è isolata dal Pe-X e per tale motivo risulta insensibile al fenomeno delle correnti vaganti. Detto fenomeno, tipico in locali aventi forti cariche statiche (laboratori di ricerca scientifica e industriali) o prossimi a linee di alta tensione, genera grossi problemi anche in edifici per abitazione civile, sia sulle reti sanitarie che termiche realizzate con tubi in materiale metallico. Ricordiamo che il fenomeno di perforazione delle condotte, a causa delle correnti vaganti, si esalta quando sulla rete viene effettuata la messa a terra degli elettrodomestici.

## **BASSA RUMOROSITA'**

Per effetto delle caratteristiche del materiale e del suo valore di isolamento acustico, la rumorosità degli impianti viene notevolmente attenuata, anche nell'eventualità della presenza di colpi d'ariete.

## **IGIENICITA'**

Le materie prime impiegate per la produzione del **Multyrama**, sono completamente atossiche e rispondenti alle normative vigenti a livello internazionale.

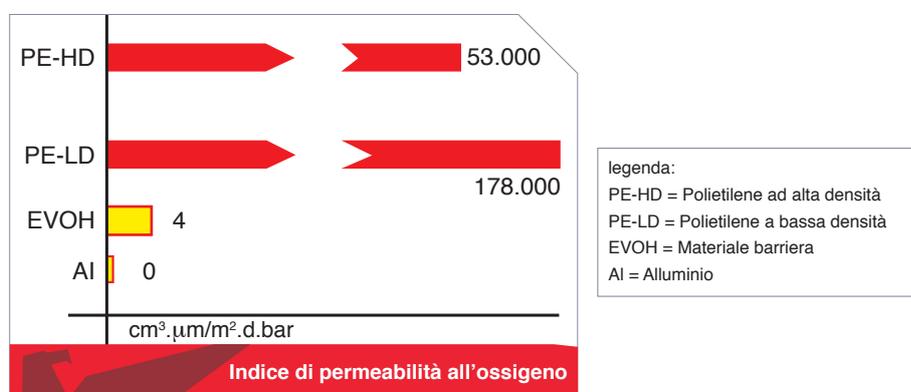
## 2. PROPRIETA'

### BASSA PERDITA DI CARICO

La struttura superficiale del PE-X è molto omogenea, data la mancanza di cricche, porosità e piccole fessurazioni, tipiche delle superfici metalliche impiegate solitamente nelle condotte idriche, e pertanto il **Multyrama** ha un coefficiente di attrito molto basso (il PE-X fisicamente viene definito corpo liscio). Questa caratteristica permette di avere flussi d'acqua molto veloci; di conseguenza, si ha un basso valore di perdita di carico, come si può rilevare dai diagrammi alle pagg. 39-40-41.

### PERMEABILITÀ ALL'OSSIGENO

Il **Multyrama** è impermeabile all'ossigeno in quanto la presenza dell'alluminio impedisce qualunque fenomeno diffusivo attraverso la parete del tubo. Ricordiamo che questa caratteristica è particolarmente ricercata negli impianti di riscaldamento e in particolare in quelli a pannelli radianti.



### DILATAZIONE LINEARE

La componente Alluminio riduce notevolmente la dilatazione rispetto al solo materiale plastico, infatti:

$$\alpha = 0,026 \text{ mm / m}^\circ\text{K}$$

### ELEVATA AFFIDABILITÀ NEL TEMPO

In considerazione dei valori di temperatura e pressione riscontrabili negli impianti idrotermosanitari, ed in virtù delle caratteristiche dei componenti utilizzati, gli impianti realizzati con il **Multyrama** hanno una notevole durata nel tempo, paragonabile a quella delle opere murarie stesse.

# 3.

## CAMPI DI APPLICAZIONE

### CAMPI DI APPLICAZIONE

Il tubo **Multyrama** è stato studiato per sopportare con un ampio coefficiente di sicurezza le sollecitazioni presenti negli impianti civili e industriali. Negli impianti sanitari il tubo può lavorare stabilmente alla temperatura d'esercizio di  $T_{oper} = 60^\circ C$ , può sopportare temperature massime  $T_{max} = 80^\circ C$  e temperature di malfunzionamento  $T_{mal} = 95^\circ C$ .

Negli impianti di riscaldamento la temperatura massima è di  $T_{max} = 90^\circ C$  e quella di malfunzionamento è  $T_{mal} = 100^\circ C$ .

In tali impianti il trattamento con antigelo è sempre da prevedersi per scongiurare pericoli di gelo ove ritenuto probabile (ad esempio seconde case).

Queste condizioni sono previste dalla specifica norma EN-ISO 21003-1 relativa al multistrato, secondo la tabella di seguito riportata.

Classe cl	Poper bar	Toper °C	Tempo a Toper °C	Tmax °C	Tempo a Tmax 1)	Tmal 2) °C	Tempo a tmal h	Campo di applicazione
1	10	60	49	80	1	95	100	Acqua calda sanitaria
4	6	20 Più 40 Più 60	2,5 Più 20 Più 25	70	più 2,5	100	100	Riscaldamento a pavimento e radiatori a bassa temperatura
5	6	20 Più 60 Più 80	14 Più 25 Più 10	90	più 1	100	100	Riscaldamento a radiatori ad alta temperatura

1) Il sistema non lavora per l'intero periodo di vita previsto di 50 anni alla temperatura di esercizio Toper. La differenza di tempo riscontrata è quella imputabile al periodo in cui la temperatura è di 20° C.

2) La legislazione vigente al momento della pubblicazione della norma (DPR n. 412 del 26.08.1993 vedere Appendice D) sul contenimento dei consumi energetici prevede una temperatura di esercizio di  $T_{oper} = 48^\circ C (+5^\circ C)$  per la distribuzione centralizzata dell'acqua calda sanitaria.

3) Il periodo di esercizio riferito ad una vita di 50 anni, considera un impiego a 40° C per 20 anni sommato ad un impiego a 60° C per 25 anni.

4) Il periodo di esercizio riferito ad una vita di 50 anni, considera un impiego a 60° C per 25 anni sommato ad un impiego a 80° C per 10 anni.

5) La classe 1 può essere usata anche per le applicazioni delle classi 4 e 5. La classe 5 può essere usata anche per le applicazioni della classe 4.

# 4. RACCORDI

Il raccordo **Multyrama** è realizzato in ottone.

La tenuta tubo-raccordo è realizzata mediante una compressione e conseguente deformazione del tubo sul portagomma del raccordo. In funzione delle modalità utilizzate per realizzare tale compressione, si identificano due tipologie di raccordi:

- raccordi del tipo “press-fitting” (mono e multipinza)
- raccordi del tipo a “stringere”;

in entrambi i casi trattasi di giunzione meccanica.

## ***Raccordi press-fitting***

La compressione la si ottiene comprimendo con apposita attrezzatura una bussola metallica. La deformazione della bussola, unitamente alla geometria del portagomma del raccordo, fanno sì che il tubo interposto tra tali elementi si deformi a sua volta assicurando in tal modo una perfetta tenuta meccanica e idraulica. I due o-ring, posizionati nel portagomma contribuiscono a migliorare la tenuta idraulica e a ripulire la superficie interna del tubo in un caso e nell'altro assicurano al tubo in battuta che l'alluminio non venga a contatto con il corpo del raccordo, eliminando il rischio di corrosione elettrochimica e a permettere il premontaggio della bussola metallica di pressatura.





**Raccordi a stringere**

La compressione e conseguente deformazione del tubo sul portagomma del raccordo viene ottenuta avvitando un dado di bloccaggio sul corpo del raccordo; tale movimento stringe un'ogiva metallica sul tubo. Il portagomma è realizzato prevedendo da un parte un codolo conico munito di o-ring che viene inserito nel corpo del raccordo e nell'altra parte prevede un profilo sagomato destinato all'assemblaggio con il tubo. In questa zona si collocano due o-ring destinati a migliorare la tecnica idraulica e ad assicurare la pulizia della superficie interna del tubo, mentre nella zona di battuta è interposto un disco di materiale plastico che assicura il non contatto tra alluminio e componenti in ottone



# 5.

## GARANZIA

La produzione del **Multyrama** e dei suoi componenti é sottoposta ai più rigorosi controlli di qualità. Il ciclo produttivo prevede quotidiani esami chimico-fisici e continui controlli sulle dimensioni e sulla superficie, nonché la verifica della integrità della parete.

Conseguentemente, per il **Multyrama** impiegato per impianti idrotermosanitari e per qualunque altro tipo d'impianto, compatibilmente con le caratteristiche tecniche del prodotto ed in ottemperanza alle istruzioni installative riportate nella presente pubblicazione, rilasciamo la seguente **GARANZIA**, coperta da polizza stipulata con primaria Compagnia di Assicurazione.

1. La ditta **Prandelli**, fornitrice del sistema **Multyrama**, provvederà a risarcire, tramite la copertura assicurativa stipulata con primaria Compagnia di Assicurazione, i danni arrecati a persone o cose, provocati dalla rottura del tubo e raccordi riconducibili a evidenti difetti di fabbricazione, sino alla concorrenza massima di Euro 500.000, per un periodo di 10 ANNI dalla data di produzione impressa sul tubo.

2. Le condizioni che regolano tale **GARANZIA** sono:

- a) il tubo deve essere installato rispettando le istruzioni installative da noi fornite, previo controllo di possibili avarie o manomissioni, avvenute nel periodo successivo alla produzione e dovute a cause accidentali.
- b) Le condizioni di esercizio (pressione e temperatura) debbono rientrare nei limiti tecnici contemplati nell'ultima pubblicazione **Guida Multyrama**.
- c) Il manufatto deve riportare il marchio di identificazione **Multyrama**.

3. La **GARANZIA NON HA VALIDITÀ** nei seguenti casi:

- a) mancata osservanza delle istruzioni installative da noi raccomandate.
- b) Collegamento del tubo e dei raccordi a fonti di calore con limiti di temperatura e di pressione, anche se accidentali, non compatibili con le caratteristiche del tubo.



- c) Utilizzo di materiale manifestamente non idoneo (tubo invecchiato, tubo scalfitto ecc.)
- d) Utilizzo di uno o più componenti, di provenienza diversa da quella di nostra fabbricazione, nella realizzazione dell'impianto.

#### 4. ISTRUZIONI PER LA RICHIESTA D'INTERVENTO IN GARANZIA

Nell'eventualità in cui avvenga una rottura del **Multyrama** imputabile solo ed esclusivamente ad evidenti difetti di fabbricazione, é necessario inviarci una lettera raccomandata, con copia al rappresentante di zona, contenente:

- luogo e data di installazione;
- dati e marchio di identificazione del tubo;
- informazioni sulle condizioni di esercizio (pressione e temperatura);
- campione del tubo o del raccordo sul quale la rottura si é verificata;
- il nome ed indirizzo dell'installatore che ha effettuato l'impianto.

Dopo il ricevimento di tale raccomandata, entro un termine ragionevole, provvederemo ad inviare un nostro incaricato per verificare le cause della rottura.

Nel caso detta rottura rientri nelle condizioni di garanzia, passeremo la pratica alla Compagnia di Assicurazione, la quale provvederà al risarcimento dei danni, dopo averne accertato le cause e l'entità.

Qualora la rottura non rientri nelle condizioni della garanzia, procederemo all'addebito delle spese da noi sostenute per il nostro intervento.

PRANDELLI S.p.A.



## CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

### LA GAMMA DIMENSIONALE

Le caratteristiche tecniche del tubo **Multyrama**, unitamente alla particolare tecnica di giunzione che esamineremo in seguito, rendono il sistema adatto a risolvere tutte quelle situazioni in cui si desidera installare un prodotto tecnicamente evoluto. Anche per questo motivo il sistema consta di una gamma dimensionale specifica che comprende i diametri fondamentali per la realizzazione della distribuzione sanitaria e/o per il riscaldamento nelle diverse tipologie installative.

Diametro nominale DN mm	Spessore eTot mm	Diametro interno Di mm	Spessore Alluminio eAll mm	Serie di appartenenza S	CONFEZIONE		
					ROTOLI		
					Nudo m	Isolato m	Barre m
14	2.0	10	0.2	34,5<S≤42,8	100	50	/
16	2.0	12	0.2	34,5<S≤42,8	100/200/500	50	100
16	2.0	12	0.4	S≤20,5	100	50	/
16	2.25	11.5	0.4	S≤20,5	100	50	/
18	2.0	14	0.25	34,5<S≤42,8	100/200	50	/
20	2.0	16	0.25	34,5<S≤42,8	100/200	50	100
20	2.0	16	0.4	20,5<S≤26	100	50	100
20	2.5	15	0.4	20,5<S≤26	100	50	100
26	3.0	20	0.5	20,5<S≤26	50	25	40
32	3.0	26	0.6	20,5<S≤26	25/50	/	40
40	3.5	33	1.0	20,5<S≤26	/	/	20
50	4.0	42	1.2	20,5<S≤26	/	/	20
63	4.5	54	1.5	20,5<S≤26	/	/	12

L'intera gamma dimensionale è in grado di soddisfare quanto richiesto dalla classificazione secondo la EN-ISO 21003-1 come riportato nel Prospetto1.

In particolare tutte le dimensioni aventi una serie 34,5<S≤42,8 appartengono alla Classe 1 con Toper 60° e PD 10 bar, quelli aventi un valore minore di S hanno a pari diametro DN uno spessore maggiore di alluminio eAll e quindi risultano avere una maggiore resistenza o un più alto coefficiente di sicurezza se impiegati alle condizioni previste dalla Classe 1.

Osserviamo al riguardo che in alcuni Paesi europei il campo di applicazione per impianti sanitari prevede la Classe 2, come da norma UNI EN ISO 15875-2 per il Pe-X.

**UTENSILE  
TAGLIATUBO**

L'attrezzatura necessaria alla lavorazione del **Multyrama** è costituita dai seguenti elementi:



Si consiglia di impiegare questo utensile a cesoia in modo da effettuare un taglio netto ed esente da bave del tubo **Multyrama**. Così facendo si realizzano i presupposti per una giunzione sicura.

Per i tubi di diametro maggiore del 26 è consigliabile l'uso di un utensile a forbice o un normale tagliatubo a lama rotante..



# 7. LAVORAZIONE

## UTENSILE CALBRATORE



- utensile calibratore, per conferire al tubo la sua forma cilindrica originale e facilitare l'inserimento sul portagomma dei raccordi.

## PRESSATRICE ELETTRICA O A BATTERIA



- pressatrice elettrica o a batteria, con relative pinze, per l'assemblaggio dei raccordi

## PRESSATRICE MANUALE



- pressatrice manuale: fino Ø 26.

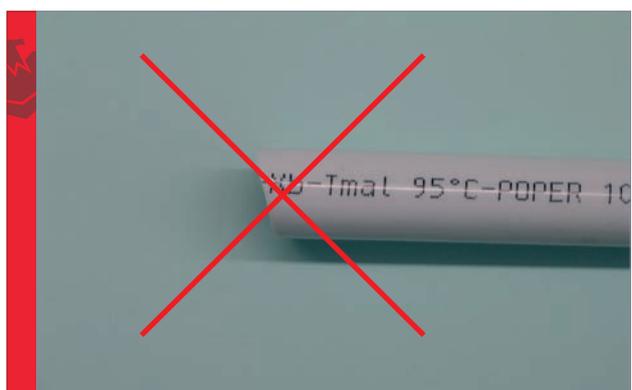


## REALIZZAZIONE DELLA GIUNZIONE

Le fasi del processo di giunzione sono le seguenti:

### 1. Preparazione del tubo

Si taglia il tubo in senso perpendicolare al suo asse, onde evitare che la giunzione al raccordo avvenga in modo parziale;



# 7. LAVORAZIONE

Si deve inoltre controllare che la lama del tagliatubo sia sempre in perfette condizioni: questo evita di generare degli “strappi” sul tubo in Pe-X, che potrebbero compromettere il buon esito dell’operazione.

In questo caso è necessario sostituire la lama del tagliatubo ed eventualmente ripetere l’operazione.

## CALIBRAZIONE



L’operazione consiste nel calibrare il tubo appena tagliato, impiegando l’utensile apposito, che va inserito nel tubo, ruotandolo in senso orario (foto A) fino a raggiungere la zona di svasatura (foto B).



Dopo la calibrazione, e prima del montaggio del raccordo, si deve verificare che all’interno del tubo non siano presenti residui dell’operazione svolta, quali bave di materiale o sporcizia in genere.



## MONTAGGIO DEI RACCORDI

Una volta verificato che non vi siano tracce di sporco sugli O-ring dei raccordi, si provvederà ad inserire il tubo sul portagomma fino a quando non comparirà dagli appositi fori di ispezione praticati sulla bussola metallica nel caso del tipo Press-Fitting; per il tipo “a stringere” si dovrà invece spingere il tubo sul portagomma fino a raggiungere la battuta.



## AVVERTENZE

Prima di eseguire la pressatura, si deve controllare che i diversi componenti del raccordo, quali gli o-ring e le bussole metalliche, siano posizionati correttamente e che il tubo sia ben collocato sul portagomma e che risulti in battuta e che la pinza pressatrice oltre che essere del tipo e dimensione richiesta, risulti su un lato poggiata al corpo del raccordo.

## CURVATURA DEL TUBO

In virtù delle caratteristiche tecniche-costruttive del Multyrama, la curvatura manuale per tubi aventi diametri  $\leq 20\text{mm}$  è resa estremamente agevole con o senza l'impiego di apposite molle di curvatura.

Per dimensioni maggiori, l'impiego di un utensile curvatubo è raccomandabile e nel caso in cui i valori consigliati e riportati in tabella non siano applicabili, l'impiego dei raccordi è indispensabile.

Vanno rispettati i seguenti raggi di curvatura:

DIMENSIONI DEL TUBO mm	RAGGIO CURVATURA S/CURVATUBI	RAGGIO CURVATURA CON MOLLA	RAGGIO CURVATURA CON CURVATUBI
14 x 2	5.0 x d	2.5 x d	-
16 x 2	5.0 x d	2.5 x d	-
16 x 2.25	5.0 x d	2.0 x d	-
18 x 2	5.0 x d	2.5 x d	-
20 x 2	5.0 x d	3.0 x d	-
20 x 2.5	5.0 x d	3.0 x d	-
26 x 3	-	-	5.0 x d
32 x 3	-	-	5.0 x d
40 x 3.5	-	-	$\geq 8.0 \times d$
50 x 4.0	-	-	$\geq 8.0 \times d$
63 x 4.5	-	-	$\geq 10.0 \times d$

d = diametro esterno del tubo

Osserviamo che allo scopo di assicurare un'affidabilità nel tempo della giunzione tubo-raccordo, il tratto di tubo interessato alla giunzione deve sempre essere rettilineo e tale caratteristica dovrà essere presente anche nel tratto immediatamente prima del raccordo.



## **RECUPERO DEL RACCORDO**

La giunzione mediante raccordi press-fitting o a stringere consente di recuperare il corpo del raccordo nel caso in cui l'operazione sia stata effettuata in modo non corretto oppure si debbano realizzare delle modifiche ad un impianto precedente.

Come procedere:

- se si deve intervenire su di un impianto esistente è necessario innanzitutto separare la giunzione da recuperare dal resto della tubazione;
- mediante l'impiego di un phon industriale si procede a riscaldare la bussola di pressatura che si desidera separare. Quando la temperatura del tubo provoca il rammollimento dello strato in Pe-X, sia il tubo che la bussola possono essere facilmente separate dal corpo del raccordo;
- il corpo del raccordo così separato può essere riutilizzato per altre giunzioni, previa un'accurata pulizia del portagomma e sostituzione degli anelli o-ring;
- la bussola, unitamente al tratto di tubo giuntato, deve invece essere eliminato in quanto la precedente fase di pressatura ne ha provocato una deformazione tale da impedirne ogni successivo riutilizzo.
- per i raccordi a stringere si dovrà svitare il dado di bloccaggio e quindi sfilare il tubo insieme al portagomma con codolo conico dal corpo del raccordo. Oltre al tratto di tubo è consigliato sostituire anche il portagomma e l'ogiva stringitubo.



## RESISTENZA CHIMICA

Di seguito vengono riportate le tabelle di compatibilità e incompatibilità dei più comuni reattivi con il Polietilene alta densità, secondo i dati desunti dal Documento ISO/TC 138 (Segretariato 351) n° 556 E-Dicembre 1976.

Facciamo notare che, poiché la reticolazione porta ad un aumento del peso molecolare medio, si può ritenere che la resistenza chimica del PE-X non risulti minore, anzi possa considerarsi maggiore di quella del PE HD non reticolato. Ricordiamo che per il trasporto di fluidi particolari, come quelli combustibili o altri, bisogna ottemperare alle disposizioni di legge in vigore nel caso in cui tali norme esistano.

### TABELLA DI RESISTENZA AGLI AGENTI CHIMICI

**Fluidi che possono essere trasportati a pressione atmosferica fino a 60°C a mezzo di tubi di PE a.d. che non subiscano sollecitazioni esterne**

FLUIDI	CONCENTRAZIONE
Acetico, acido	10%
Aceto	-
Adipico, acido	sol.sat.
Allilico, alcool	96%
Allume	sol.
Alluminio, cloruro	sol.sat.
Alluminio, fluoruro	sol.sat.
Alluminio, solfato	sol.sat.
Ammoniaca, gas	100%
Ammoniaca, liquefatta	100%
Ammoniacale, acqua	sol.dil.
Ammonio, cloruro	sol.sat.
Ammonio, fluoruro	sol.
Ammonio, nitrato	sol.sat.
Ammonio, solfato	sol.sat.
Ammonio, solfuro	sol.
Antimonio, tricloruro	90%
Arsenico, acido	sol.sat.
Acqua ossigenata	30%
Acqua	-
Argento, acetato	sol.sat.
Argento, cianuro	sol.sat.
Argento, nitrato	sol.sat.
Bario, carbonato	sol.sat.
Bario, cloruro	sol.sat.
Bario, idrato	sol.sat.
Bario, solfato	sol.sat.

FLUIDI	CONCENTRAZIONE
Bromidrico, acido	50%
Bromidrico, acido	100%
Benzoico, acido	sol.sat.
Birra	-
Borace	sol.sat.
Borico, acido	sol.sat.
Butano, gas	100%
Butanolo	100%
Calcio, carbonato	sol.sat.
Calcio, clorato	sol.sat.
Calcio, cloruro	sol.sat.
Calcio, idrato	sol.sat.
Calcio, ipoclorito	sol.
Calcio, nitrato	sol.sat.
Calcio, solfato	sol.sat.
Carbonica, anidride secca	100%
Carbonio, monossido	100%
Cloridrico, acido	10%
Cloridrico, acido	conc.
Cloroacetico, acido	sol.
Citrico, acido	sol.sat.
Cicloesano	sol.sat.
Cianidrico, acido	10%
Destrina	sol.
Diossano	100%
Etilene, Glicole	100%
Ferrico, cloruro	sol.sat.

## TABELLA DI RESISTENZA AGLI AGENTI CHIMICI

Fluidi che possono essere trasportati a pressione atmosferica fino a 60°C a mezzo di tubi di PE a.d. che non subiscano sollecitazioni esterne

FLUIDI	CONCENTRAZIONE
Ferrico, nitrato	sol.
Ferrico, solfato	sol.sat.
Ferroso, cloruro	sol.sat.
Ferroso, solfato	sol.sat.
Fluosilicico, acido	40%
Formaldeide	40%
Formico, acido	50%
Formico, acido	98-100%
Fenolo	sol.
Fluoridrico, acido	4%
Fotografico, acido	conc.lav.
Glucosio	sol.sat.
Glicerina	100%
Glicolico,	acido sol.
Idrogeno	100%
Idrogeno solforato	100%
Idrochinone	sol.sat.
Latte	-
Lattico, acido	100%
Lievito	sol.
Magnesio, carbonato	sol.sat.
Magnesio, cloruro	sol.sat.
Magnesio, idrato	sol.sat.
Magnesio, nitrato	sol.sat.
Maleico, acido	sol.sat.
Mercurico, cloruro	sol.sat.
Mercurico, cianuro	sol.sat.
Mercuroso, nitrato	sol.
Mercurio	100%
Metanolo	100%
Melasse	conc.lav.
Nichel, cloruro	sol.sat.
Nichel, nitrato	sol.sat.
Nichel, solfato	sol.sat.
Nitrico, acido	25%
Ortofosforico, acido	50%
Ossalico, acido	sol.sat.
Potassio, bromato	sol.sat.
Potassio, bromuro	sol.sat.
Potassio, carbonato	sol.sat.
Potassio, clorato	sol.sat.
Potassio, cloruro	sol.sat.

FLUIDI	CONCENTRAZIONE
Potassio, cromato	sol.sat.
Potassio, cianuro	sol.
Potassio, bicromato	sol.sat.
Potassio, ferrocianuro	sol.sat.
Potassio, fluoruro	sol.sat.
Potassio, bicarbonato	sol.sat.
Potassio, bisolfato	sol.sat.
Potassio, bisolfato	sol.sat.
Potassio, idrato	10%
Potassio, idrato	sol.
Potassio, nitrato	sol.sat.
Potassio, ortofosfato	sol.sat.
Potassio, perclorato	sol.sat.
Potassio, permanganato	20%
Potassio, persolfato	sol.sat.
Potassio, solfato	sol.sat.
Potassio, solfuro	sol.
Propionico, acido	50%
Salicilico, acido	sol.sat.
Sodio, benzoato	sol.sat.
Sodio, bromuro	sol.sat.
Sodio, carbonato	sol.sat.
Sodio, clorato	sol.sat.
Sodio, cloruro	sol.sat.
Sodio, cianuro	sol.sat.
Sodio, ferrocianuro	sol.sat.
Sodio, fluoruro	sol.sat.
Sodio, bicarbonato	sol.sat.
Sodio, bisolfato	sol.
Sodio, idrato	40%
Sodio, idrato	sol.
Sodio, ipoclorito 15%	cloro
Sodio, nitrato	sol.sat.
Sodio, nitrico	sol.sat.
Sodio, ortofosfato	sol.sat.
Sodio, solfato	sol.sat.
Sodio, solfuro	sol.sat.
Solfonico, acido	10%
Solfonico, acido	50%
Stannico, cloruro	sol.sat.
Stannoso, cloruro	sol.sat.
Solforosa, anidride secca	100%

# 8.

## RESISTENZA CHIMICA

**Fluidi che possono essere trasportati a pressione atmosferica fino a 60°C a mezzo di tubi di PE a.d. che non subiscano sollecitazioni esterne**

FLUIDI	CONCENTRAZIONE
Solforoso, acido	30%
Sviluppatore fotogr.	conc.lav.
Tannico, acido	sol.
Tartarico, acido	sol.
Urea	sol
Urina	-

FLUIDI	CONCENTRAZIONE
Vino	-
Zinco, carbonato	sol.sat.
Zinco, cloruro	sol.sat.
Zinco, ossido	sol.sat.
Zinco, solfato	sol.sat.

**Fluidi che possono essere trasportati a pressione atmosferica fino a 20°C a mezzo di tubi di PE a.d. che non subiscano**

FLUIDI	CONCENTRAZIONE
Acetaldeide	100%
Acetico, acido glaciale	> 96%
Acetica, anidride	100%
Amile, acetato	100%
Amile, alcool	100%
Anilina	100%
Acqua ossigenata	90%
Benzaldeide	100%
Benzina, idrocarburi alifatici	-
Butirrico, acido	100%
Cromico, acido	20%
Cromico, acido	50%
Cicloesanone	100%
Decaidronaftalene	100%
Diottilftalato	100%
Eptano	100%

FLUIDI	CONCENTRAZIONE
Etanolo	40%
Etil acetato	100%
Furfurilico, alcool	100%
Fluoridrico, acido	60%
Fosforo, tricloruro	100%
Nicotinico, acido	sol.dil.
Oli e grassi	-
Oleico, acido	100%
Ortofosforico, acido	95%
Ossigeno	100%
Picrico, acido	sol.sat.
Piombo, acetato	sol.sat.
Potassio, ipoclorito	sol.
Propionato, acido	100%
Piridina	100%
Solforico, acido	98%

**Fluidi non trasportabili a mezzo di PE a.d.**

FLUIDI	CONCENTRAZIONE
Acqua, regia	HCl/HNO <sub>3</sub> = 3/1
Bromo, gas secco	100%
Bromo liquido	100%
Carbonio, bisolfuro	100%
Carbonio, tetracloruro	100%
Cloro, gas secco	100%
Cloro, acqua di	sol.sat.
Cloroformio	100%

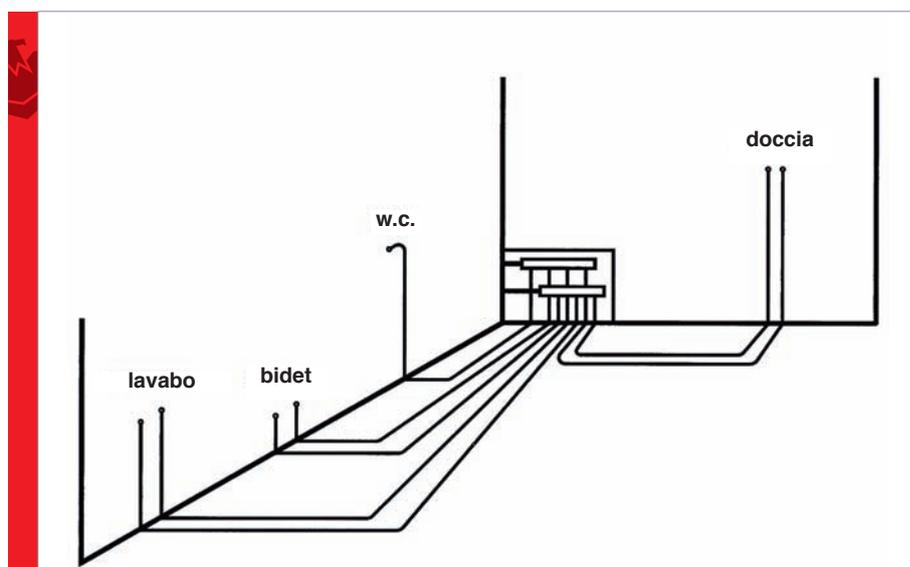
FLUIDI	CONCENTRAZIONE
Fluoro, gas	100%
Nitrico, acido	da 50% a 100%
Ozono	100%
Solforico, acido	fumante
Solforica, anidride	100%
Tionile, cloruro	100%
Toluene	100%
Tricloroetilene	100%
Xilene	100%

Il sistema di tubi e raccordi **Multyrama** può essere installato sia sotto traccia che esternamente, seguendo la tecnica installativa che si preferisce a seconda del tipo di impianto da realizzare.

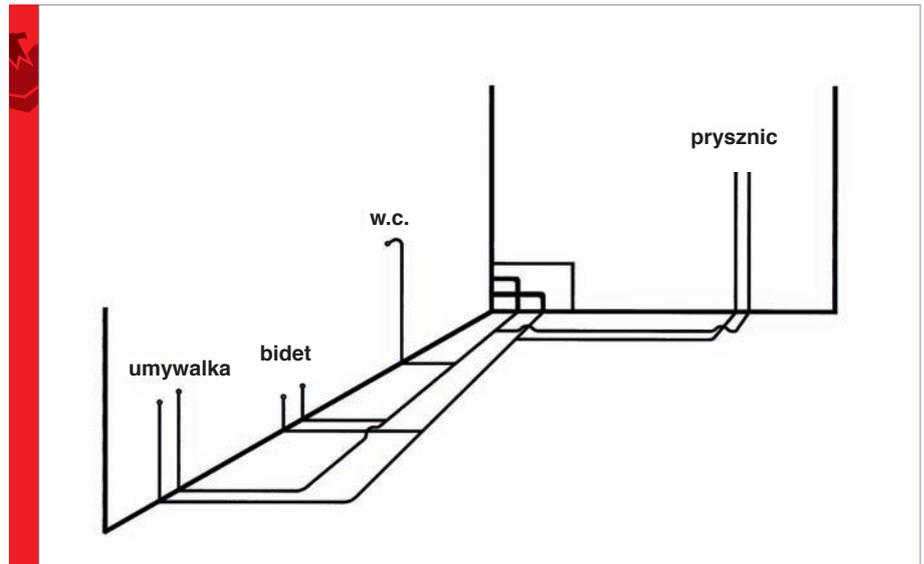
In linea generale è comunque necessario operare, oltre che seguendo le norme che suggeriscono la posa a regola d'arte, soprattutto seguendo quanto previsto dalla Legge sul contenimento dei consumi energetici per quanto concerne gli impianti di riscaldamento (L. 10 del 9 gennaio 1991 e relativo DPR 26/08/93 n° 412).

Per installazioni fuori traccia è indispensabile proteggere il tubo dall'azione dei raggi UV che possono danneggiare il rivestimento esterno in Pe-X del tubo **Multyrama**.

## 1. Installazione mediante collettori



## 2. Installazione mediante l'impiego di raccordi (con derivazioni a T ed eventualmente gomiti a 90°)



### DILATAZIONE TERMICA

Tutti i materiali, inclusi quelli che costituiscono il tubo Multyrama, se sottoposti ad una variazione di temperatura si dilatano o contraggono in proporzione al proprio coefficiente di dilatazione. Ne consegue che se il tubo è installato libero di dilatare, è soggetto ad una variazione di lunghezza

$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$  dove:

$\Delta L$  = variazione della lunghezza del tubo in mm

$\alpha$  = coefficiente di dilatazione lineare in mm/(m\*K) pari a 0,026

L = lunghezza del tratto di tubo libero da vincoli in mm

$\Delta T$  = differenza fra le temperature di installazione e quella massima (o minima) di esercizio in K

Una volta determinata la dilatazione è necessario attuare le tecniche necessarie a fare in modo che gli effetti di tale fenomeno non provochino problemi alla tubazione stessa. A tal proposito è necessario intervenire sull'installazione mediante l'esecuzione di punti fissi e punti scorrevoli.

Vengono indicati con questo nome i vincoli che rendono solidale la tubazione con le parti murarie dell'edificio, impedendone totalmente o solo parzialmente i movimenti conseguenti alla dilatazione termica



## PUNTI FISSI, PUNTI SCORREVOLI E BRACCIO DILATANTE

### Punti fissi

I punti fissi hanno la funzione di ostacolare i movimenti dei tubi e per tale ragione devono realizzare un collegamento rigido fra l'installazione da una parte e le opere murarie dall'altra.

Si realizzano mediante l'impiego di collari rigidi, costituiti da un elemento di presa, generalmente metallico, rivestito in materiale gommoso dalla parte del tubo e di un componente per il fissaggio alla parete dalla parte opposta.

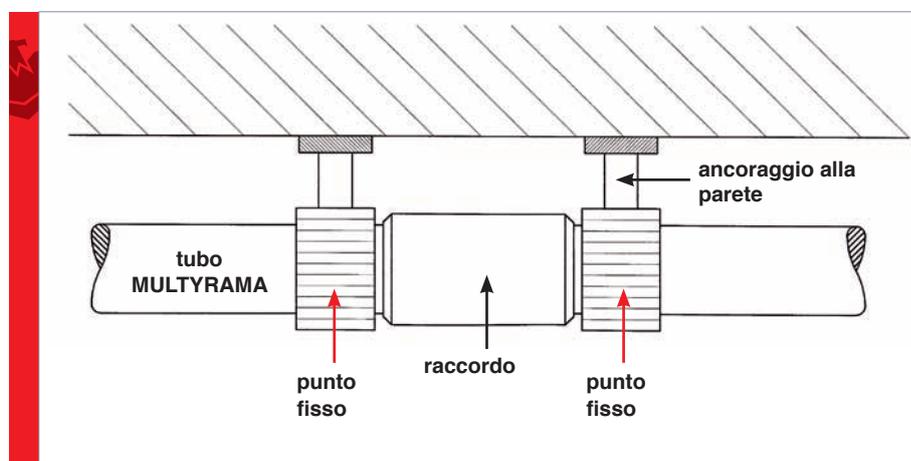
La parte in gomma (o in altro materiale simile) ha naturalmente la funzione di non innescare pericolosi fenomeni di intaglio sulla superficie del tubo e di attenuare la trasmissione di vibrazioni.

I punti fissi vanno posizionati, di norma, in corrispondenza dei cambiamenti di direzione dell'installazione (diramazioni, gomiti, ecc) per impedire che le dilatazioni possano scaricarsi proprio in tali punti.

In ogni caso è buona regola realizzare sempre il punto fisso a ridosso di una giunzione del tubo, effettuata con un qualunque raccordo.

Risulta facile capire che la presenza dei punti fissi limita la lunghezza dei tratti di tubo liberi di poter dilatare  $L$ , diminuendo di conseguenza il relativo valore di  $\Delta L$ .

### Esempio di punto fisso



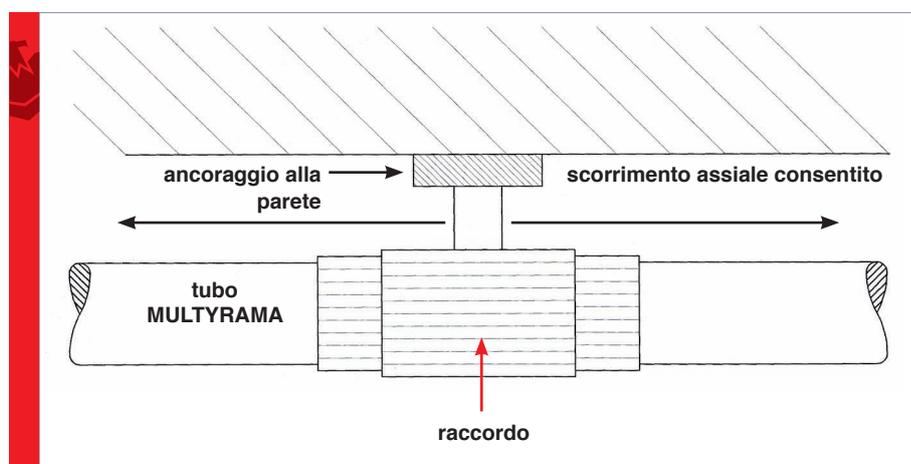
**Punti scorrevoli** I punti scorrevoli permettono invece lo scorrimento assiale (in entrambi i sensi) del tubo. Per questo motivo devono essere posizionati lontano dalle zone di giunzione con i raccordi, su un tratto libero della superficie del tubo. Il collare che svolge la funzione di punto scorrevole non deve assolutamente presentare parti che possano danneggiare la superficie esterna del tubo.

I punti scorrevoli fungono anche da sostegno e garantiscono (se posizionati in numero sufficiente) il mantenimento della geometria rettilinea dell'installazione in presenza della sollecitazione termica.

Generalmente gli intervalli di posizionamento risultano:

- d. 16 e 20 = L 100 cm
- d. 26 = L 150 cm
- d. 32/40/50 = L 200 cm
- d 63 = L 250 cm

### Esempio di punto scorrevole



**Braccio dilatante** In taluni casi la dilatazione viene compensata o tramite cambiamenti di direzione (braccio dilatante) o tramite curve (omega). In questi casi è importante tenere conto delle caratteristiche del tubo e del corretto posizionamento dei punti fissi mediante la seguente formula:

$$LS = F \cdot \sqrt{D \cdot \Delta L} \quad \text{dove:}$$

LS = lunghezza del braccio dilatante (mm)

F = costante del materiale (per il Multyrama 30)

D = diametro del tubo (mm)

$\Delta L$  = variazione di lunghezza del tubo (mm)



## CALCOLO DELLA DILATAZIONE

Il calcolo della dilatazione del tubo MULTYRAMA si esegue applicando la seguente formula:

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T \text{ dove:}$$

$\Delta L$  = dilatazione del tubo mm

$\alpha$  = coefficiente di dilatazione lineare del materiale mm/m°C:

MULTYRAMA = 0.026 mm/m°C

L = lunghezza del tratto di tubo libero di poter dilatare m

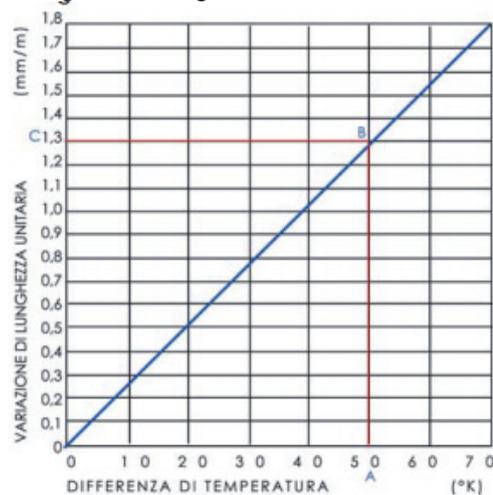
$\Delta T$  = differenza fra la temperatura massima di esercizio e quella ambiente al momento del montaggio °C

## ESEMPIO:

Si debba calcolare la dilatazione  $\Delta L$  di un tratto di tubo MULTYRAMA  $\varnothing 20 \times 2.5$  della lunghezza di 8 m

T amb = 20°C (temperatura ambiente);
Tmax = 70°C (temperatura massima di esercizio);
L = 8 m;
da cui :
<b><math>\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T = 0,026 \cdot 8 \cdot (70-20) = 10,4 \text{ mm}</math></b>

Per calcolare graficamente la dilatazione del MULTYRAMA, si può utilizzare il diagramma seguente:



Una volta determinata l'entità della dilatazione è necessario, qualora l'installazione sia posata fuori traccia, realizzare punti fissi, scorrevoli ed eventualmente creare bracci dilatanti, per impedire che il tubo possa essere danneggiato a seguito della variazione di lunghezza.

## COMPENSAZIONE CON BRACCI DILATANTI

Con l'impiego di tale tecnica si realizza l'installazione conferendo al percorso una geometria che consenta l'assorbimento della dilatazione.

A tale scopo vengono realizzati, in corrispondenza dei cambiamenti di direzione (gomiti, tee), dei bracci dilatanti, in cui il tubo ha la possibilità di dilatare in presenza della sollecitazione termica.

Il calcolo di questi bracci dilatanti si effettua mediante la seguente formula:

$LS = F \cdot \sqrt{D \cdot \Delta L}$  dove:

LS = lunghezza del braccio dilatante (mm)

F = costante del materiale (per il multistrato = 30)

D = diametro esterno del tubo (mm)

$\Delta L$  = variazione di lunghezza del tubo (mm)

### ESEMPIO:

D = 20 mm

L = 8 m

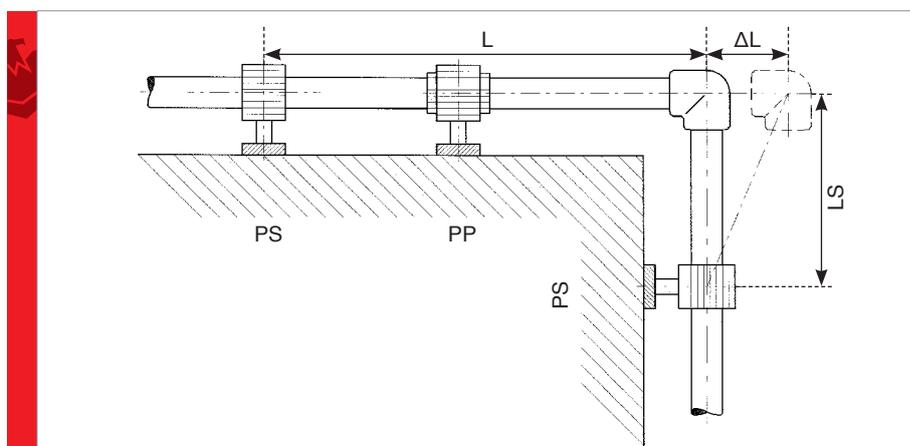
$\Delta T = 50^\circ\text{C}$

dall'esempio precedente si ottiene:

$\Delta L = 10.4$  mm da cui

$LS = F \cdot \sqrt{D \cdot \Delta L} = 30 \cdot \sqrt{20 \cdot 10.4} = 433$  mm

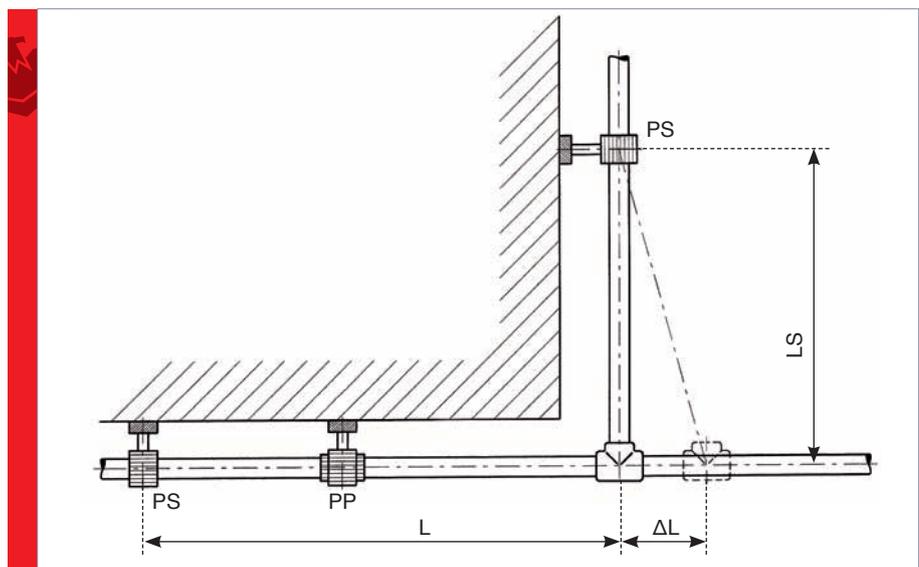
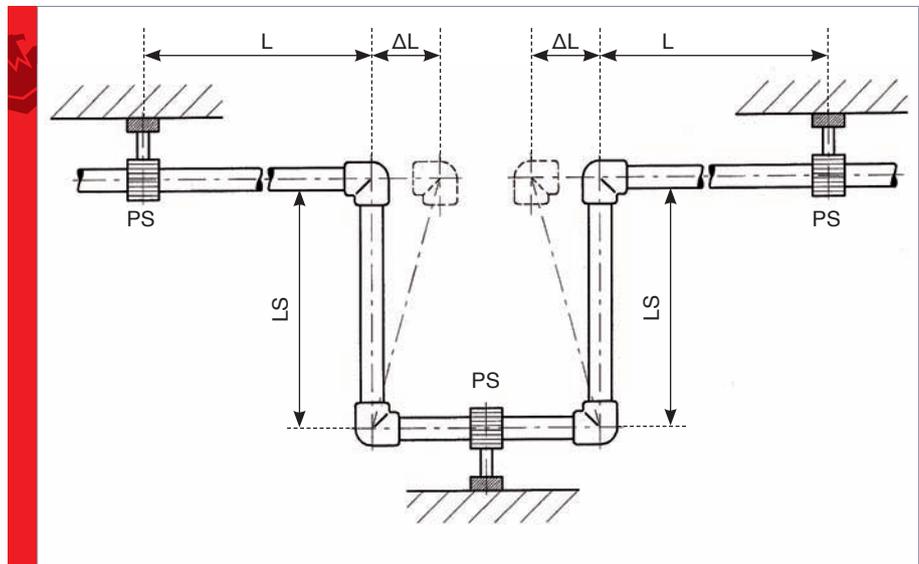
### Esempio di braccio dilatante

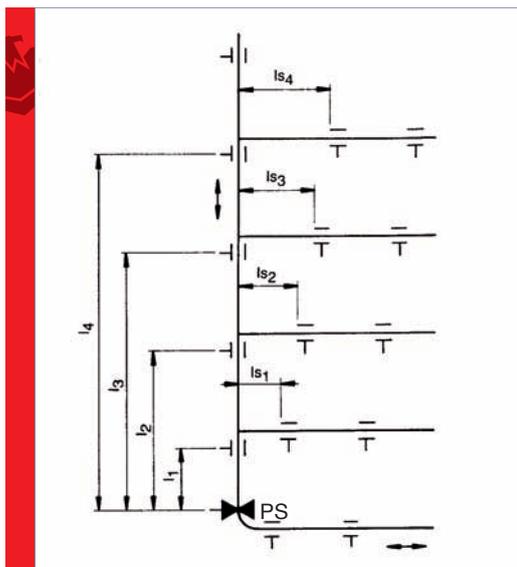




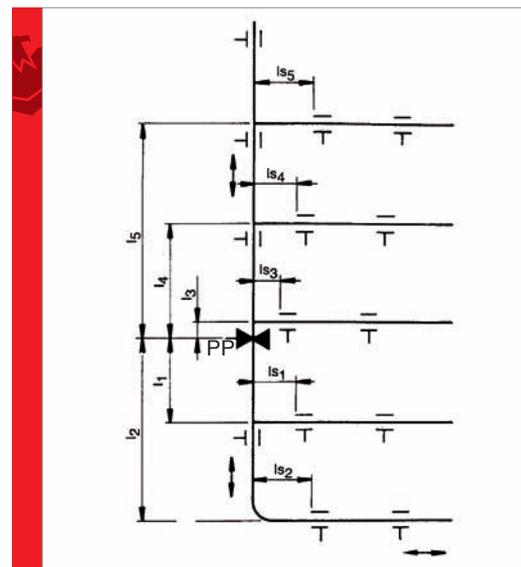
**ESEMPI  
GRAFICI**

Mostriamo di seguito alcuni esempi di corretta installazione fuori traccia del sistema **Multyrama**, con le diverse tecniche adottate per tenere conto della dilatazione termica del materiale.

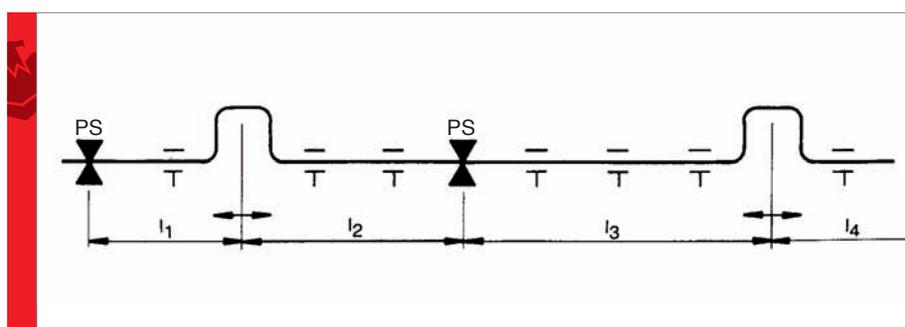




Punto fisso alla base della  
colonna montante



Punto fisso in una zona intermedia  
della colonna montante



Assorbimento di lunghezza con anello  
di compensazione in una condotta dritta

# 10. ISOLAMENTO TERMICO

La Legge 10/91, relativa al contenimento dei consumi energetici, e il decreto attuativo DPR 412/93, impone che le tubazioni utilizzate per realizzare circuiti termici siano opportunamente ricoperte da materiale isolante. Ovviamente nel caso di impianti termici e/o nei tratti di acqua calda sanitaria, l'isolamento ha lo scopo di evitare dispersioni, mentre per quelli di condizionamento oltre ad evitare l'innalzamento della temperatura del fluido convogliato impedisce la formazione di condensa sulla superficie del tubo a causa dell'umidità dell'aria. A pari spessore dell'isolante, il risparmio energetico conseguente sarà tanto più alto quanto maggiore è il potere coibente dell'isolante e quanto minore è la superficie di scambio termico. Il DPR 412/93, fissa i valori minimi dello spessore dell'isolante in funzione della sua conduttività termica e del diametro del tubo da isolare; stabilisce inoltre che gli spessori riportati nella seguente tabella siano da applicare:

CASO A tal quale, per tratti posti in locali non riscaldati (es. garage, cantine, etc.)

CASO B moltiplicati per un coefficiente riduttivo 0,5 per tratti di montante posti all'interno dei muri perimetrali dell'edificio

CASO C moltiplicati per un coefficiente riduttivo 0,3 per tratti posti in strutture nè affacciate all'esterno nè adiacenti a locali non riscaldati.

conduttività termica dell'isolante w/m°K	Diametro esterno delle tubazioni					
	<20	od 20 do 39	od 40 do 59	od 60 do 79	od 80 do 99	>100
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	54	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69
0,046	26	38	50	62	68	74
0,048	28	41	54	66	72	79
0,050	30	44	58	71	77	84

I tubi forniti dalla Prandelli già isolati, prevedono l'uso di Polietilene Espanso a cellule chiuse, con spessori di 6 e 10 mm con pellicola esterna coestrusa di Polietilene avente l'effetto di barriera per l'umidità.

# 11. AVVERTENZE

**PREMESSA** L'impiego del Multyrama nella realizzazione degli impianti idrotermosanitari offre numerosi vantaggi di cui si è già data informazione nella presente Guida. Per beneficiare a pieno di tali vantaggi è però indispensabile conoscere a fondo ogni aspetto inerente il prodotto che ci si appresta ad utilizzare. Nel seguito viene riportata una serie di importanti suggerimenti, indispensabili per poter utilizzare correttamente il **Multyrama**.

**CONDIZIONI DI ESERCIZIO** L'impiego del **Multyrama** nell'ambito delle condizioni di esercizio non crea assolutamente alcun problema al materiale. Al contrario superare le condizioni limite di impiego può pregiudicare la resistenza del prodotto. É quindi indispensabile prendere ogni provvedimento affinché ciò non accada, salvaguardando così non solo l'integrità del sistema, ma anche quella dell'utente dell'impianto.

**RAGGI ULTRAVIOLETTI** Il **Multyrama** non deve mai essere installato o immagazzinato in modo che possa sottostare all'azione dei raggi ultravioletti. L'esposizione a tali raggi provoca un fenomeno di invecchiamento del materiale, con conseguente perdita delle caratteristiche fisico-chimiche inizialmente possedute.



## CONTATTO CON CORPI TAGLIENTI

É necessario fare in modo che la superficie del tubo non venga a contatto con parti a spigolo vivo, le quali possono incidere la superficie innescando fenomeni di intaglio. Questa precauzione deve essere tenuta in considerazione sia nell'operazione di installazione che in quella di immagazzinaggio. Di conseguenza si dovrà evitare l'uso di tubi che presentino accidentali scalfitture o incisioni.





## **RACCORDI CON FILETTATURA FEMMINA**

Utilizzando i raccordi di transizione con filettatura femmina, si deve evitare di applicare coppie di serraggio elevate nella realizzazione di giunzioni con i raccordi maschi.

Consigliamo inoltre di non interporre eccessive quantità di canapa tra le parti da assemblare, o di usare materiali alternativi alla canapa, quali teflon o similari.

Si dovrà altresì tenere conto che la parte maschio abbia una sufficiente lunghezza destinata all'accoppiamento; generalmente è auspicabile che almeno un filetto rimanga libero dall'accoppiamento.

Nel caso in cui le esigenze impiantistiche rendano necessario l'accoppiamento di un raccordo ad un tubo od un raccordo in ferro, si consiglia l'impiego della raccorderia **Multyrama** con filetto maschio per realizzare tale unione.

## **IMPIANTI A TEMPERATURA AMBIENTE $\leq 0^{\circ}\text{C}$**

Si dovrà tenere conto che se il fluido trasportato è acqua, alla temperatura indicata avviene il seguente cambiamento di stato:

$$T < 0^{\circ}\text{C}$$

**liquido (acqua) -----> solido (ghiaccio)**

accompagnato da un aumento di volume che comporta una maggiore sollecitazione del tubo. Tale sollecitazione può raggiungere valori non compatibili con le caratteristiche del PE-X.

Per questo motivo è quindi opportuno evitare l'instaurarsi del fenomeno descritto, prevedendo:

### **1) per impianti di riscaldamento:**

- vuotamento se inattivo
- aggiunta di additivi antigelo (come nel caso di impianti di condizionamento)
- opportuna coibentazione

## 2) per impianti sanitari:

in tal caso il requisito di igienicità esclude ogni possibilità di abbassare il punto di gelo tramite l'aggiunta di additivi e si dovrà conseguentemente operare prevalentemente sul grado di isolamento delle tubazioni e, per i tratti più esposti, creare anelli di ricircolo.

**N.B : Molto frequentemente la coibentazione dei tubi viene erroneamente interpretata come soluzione di sicura affidabilità nel tempo, idonea a scongiurare il pericolo di raggiungimento del punto di gelo.**

**É opportuno tenere presente che la coibentazione rappresenta una barriera il cui scopo é essenzialmente quello di ritardare l'instaurarsi di tale fenomeno, certamente non di escluderlo in assoluto.**



## CURVATURA IN PROSSIMITA' DELLA GIUNZIONE

Si deve sempre evitare che la curvatura del tubo sia effettuata ad assemblaggio realizzato, facendo leva sul raccordo, poichè in tal modo si solleciterebbe a taglio il tubo.

La curvatura deve possibilmente sempre precedere l'assemblaggio e il tratto di tubo immediatamente prima della giunzione deve essere allineato all'asse del raccordo.

## PROCEDIMENTO

Il collaudo dell'impianto (secondo la norma ENV12108:2001) è fondamentale per la buona riuscita di un lavoro, permette infatti di accertarsi che, per qualsiasi causa, l'impianto eseguito non presenti eventuali punti di perdita.

Le operazioni da compiere sono le seguenti:

### - Ispezione a vista dei tubi e delle giunzioni

In tal modo si verifica che l'installazione dei tubi dei raccordi sia stata effettuata correttamente (a regola d'arte) e non vi siano parti accidentalmente danneggiate da corpi taglienti.

### - Prova idraulica di tenuta

Viene eseguita ad impianto ancora direttamente accessibile, riempiendo lo stesso con acqua a temperatura ambiente ed avendo cura di far fuoriuscire l'aria presente.

1. A riempimento effettuato ed a impianto chiuso, mettere lo stesso in pressione alla pressione di collaudo per 30 minuti (qualora si registri un abbassamento di pressione dovuto all'assestamento delle tubazioni, ripristinare la pressione ad intervalli di 10 minuti).

2. Leggere il valore di pressione, utilizzando apparecchiature con precisione di 0,1 bar, dopo 30 minuti. leggere il valore di pressione dopo altri 30 minuti: se la variazione è inferiore a 0,6 bar l'impianto non presenta perdite.

Continuare il collaudo per altre 2 ore.

# 12. COLLAUDO DELL'IMPIANTO

3. Leggere il valore di pressione dopo 2 ore, se la pressione diminuisce di oltre 0,2 bar nel sistema è presente una perdita, altrimenti il collaudo è positivo.

Per tratti di impianto è possibile omettere le operazioni di cui al punto 3.

**PRESSIONE DI COLLAUDO = PRESSIONE MASSIMA DI ESERCIZIO x1,5**

Un uso appropriato del Multyrama e dei suoi raccordi, unitamente ad un attento collaudo, eviterà qualunque problema anche nei tratti o negli impianti destinati a convogliare acqua calda.

**N.B. Completata l'operazione di collaudo, all'impianto viene tolta la pressione di prova; a volte sarà opportuno vuotare totalmente l'impianto, specialmente se lo stesso è realizzato in zone soggette a raggiungere temperature prossime o inferiori a 0°C.**

**Tale avvertenza ha lo scopo di evitare eventuali rotture inaspettate e dovute a formazione di ghiaccio, su impianti che si presumono già collaudati e quindi esenti da qualunque inconveniente.**



## DIAGRAMMI PERDITE DI CARICO

Per utilizzare il monogramma, é necessario fissare almeno due grandezze, di cui una é la dimensione del tubo e la seconda generalmente é la portata o la velocità.

Temperatura acqua a 20° C

Tubo:  $\varnothing$  16 x 2,25

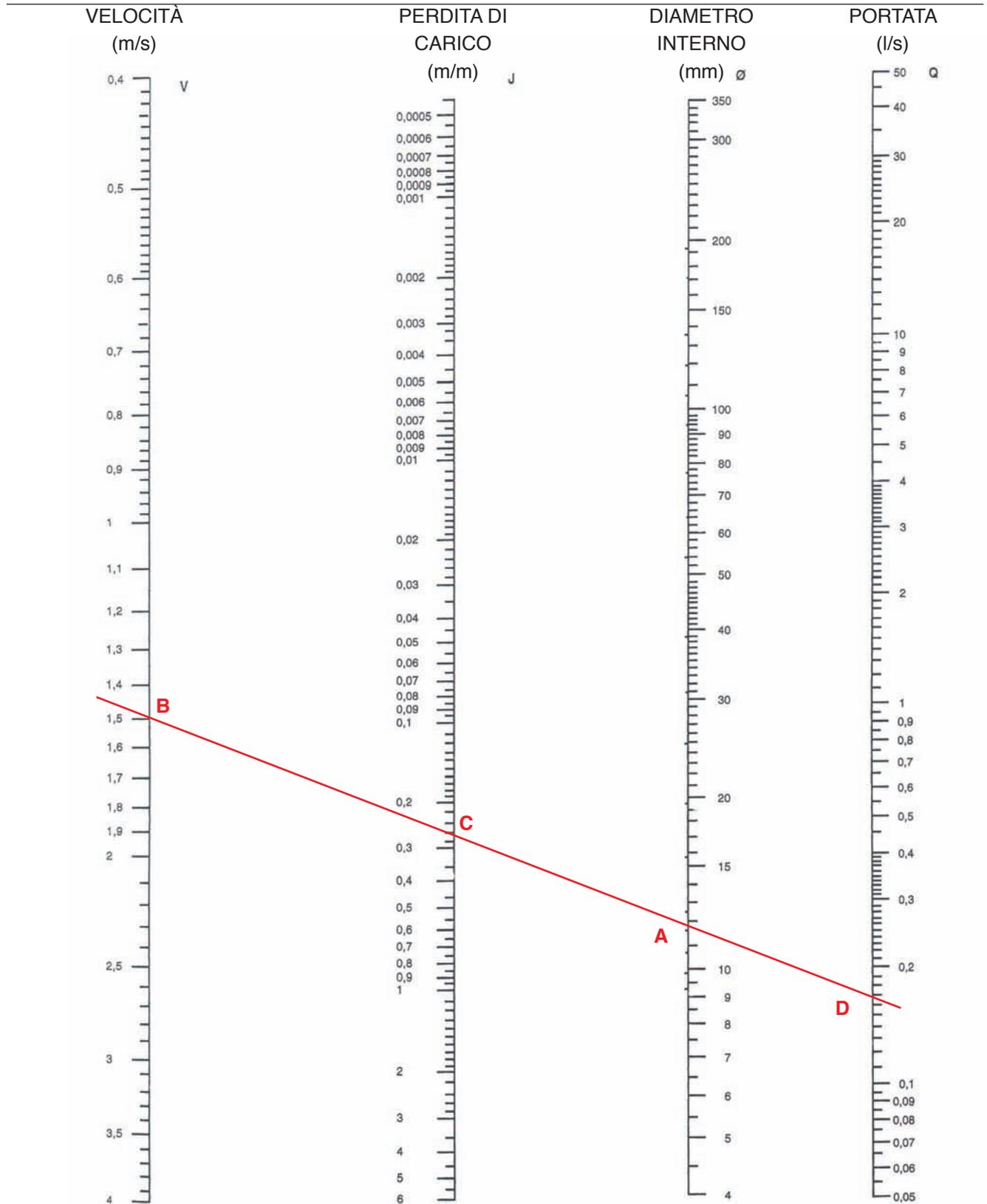
$\varnothing$  int. = mm 11,5 (punto A)

velocità 1,5 m/s (punto B)

Congiungendo con una retta i punti A e B si individuano i punti C e D che indicano rispettivamente una perdita di carico  $J = 0,26$  m/m e una portata  $Q = 0,17$  l/s.

# 13. PERDITE DI CARICO

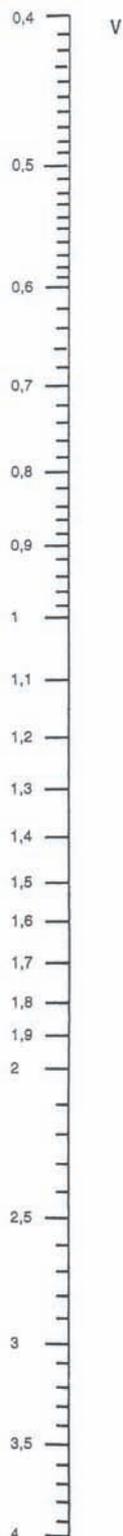
TEMPERATURA ACQUA 20°C



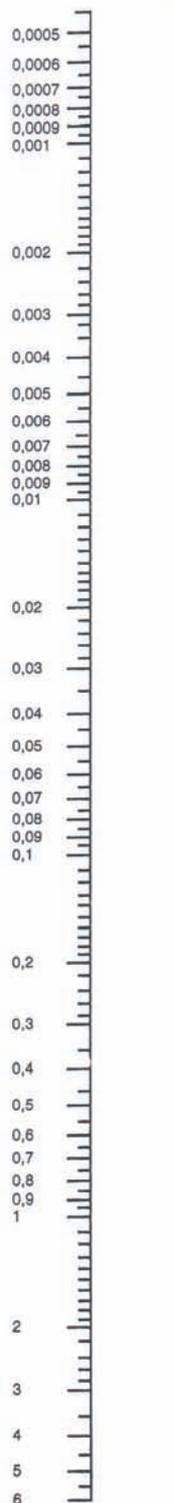
# 13. PERDITE DI CARICO

## TEMPERATURA ACQUA 60°C

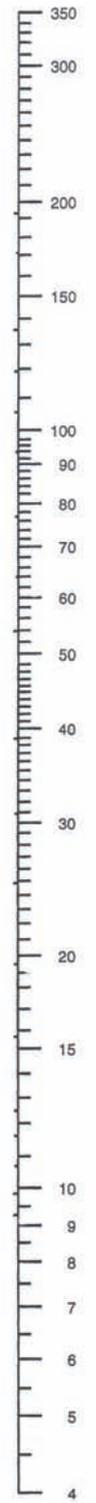
VELOCITÀ  
(m/s)



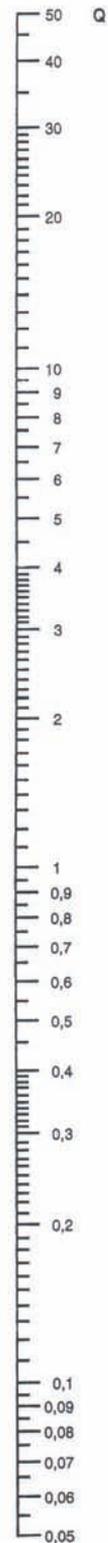
PERDITA DI  
CARICO  
(m/m) J



DIAMETRO  
INTERNO  
(mm) Ø



PORTATA  
(l/s) Q





**MULTYRAMA**  
PRANDELLI®





---

**PRANDELLI**®

**Prandelli S.p.A.**  
Via Rango, 58 Lumezzane (BS) Italy  
Tel. +39 030 892 0922  
Fax. +39 030 892 1739  
[www.prandelli.com](http://www.prandelli.com)  
[prandelli@prandelli.com](mailto:prandelli@prandelli.com)