

# STORM

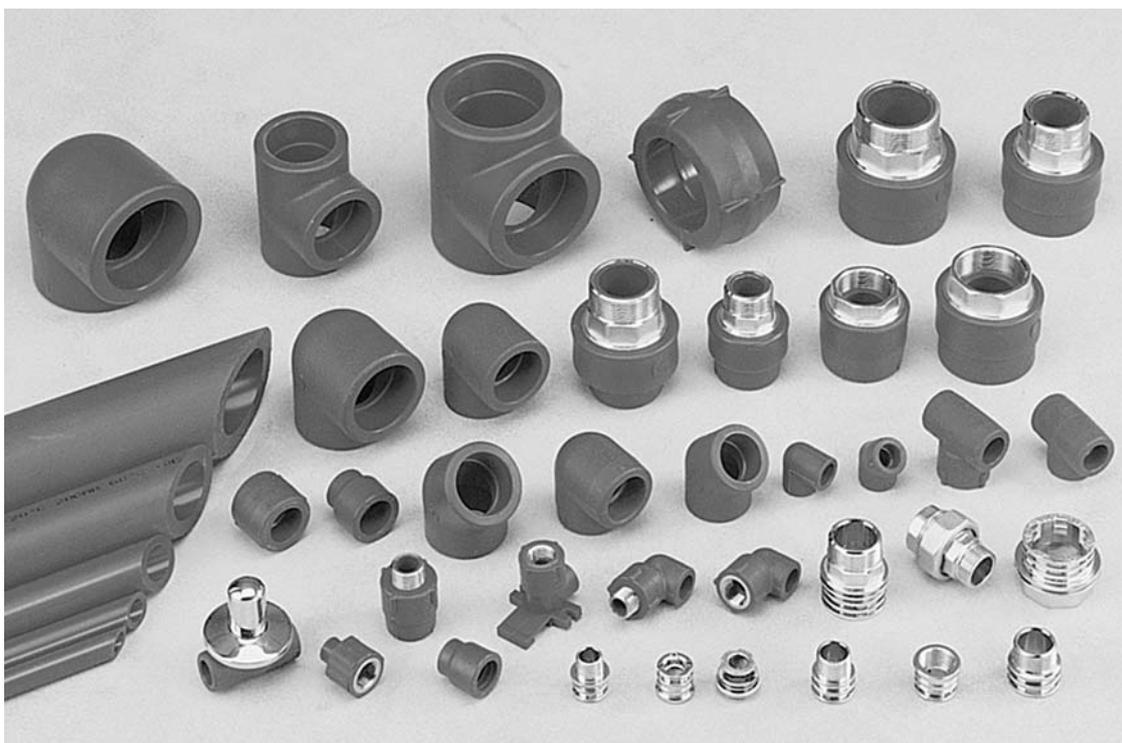


polipropilene  
**RANDOM**  
carico



**IDRO** TRADE<sup>®</sup> Sp.A

# STORM



**SISTEMA PER IMPIANTI IDROTERMOSANITARI**

# CERTIFICAZIONI

## ALCUNE CERTIFICAZIONI OTTENUTE DAL SISTEMA STORM



<b>CAPITOLO 1</b>	- GENERALITÀ DEL SISTEMA STORM - Premessa La Materia prima Campi di applicazione	pag. 5
<b>CAPITOLO 2</b>	- CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL SISTEMA -	pag. 7
<b>CAPITOLO 3</b>	- NORME, DIRETTIVE E GARANZIA -	pag. 9
<b>CAPITOLO 4</b>	- CARATTERISTICHE DIMENSIONALI -	pag. 11
<b>CAPITOLO 5</b>	- NOZIONI TECNICHE - Condizioni di esercizio Perdite di carico Dilatazione e staffaggi	pag. 13
<b>CAPITOLO 6</b>	- LAVORAZIONE -	pag. 25
<b>CAPITOLO 7</b>	- RESISTENZA CHIMICA -	pag. 32
<b>CAPITOLO 8</b>	- AVVERTENZE -	pag. 36
	RACCORDI STORM	pag. 41



**Premessa**

**STORM é un sistema costituito da tubi e raccordi prodotti utilizzando il Polipropilene Copolimero Random VESTOLEN P9421, appositamente studiato per tale uso.**

Le caratteristiche del sistema lo rendono idoneo alla realizzazione di installazioni idrotermosanitarie nelle forme più diversificate e con una notevole affidabilità nel tempo.

Una peculiarità del sistema STORM consiste nella **tecnica di assemblaggio**, che avviene mediante saldatura per fusione delle parti che si desiderano collegare. A seguito della saldatura, tubo e raccordo costituiscono un corpo unico, senza soluzione di continuità, ed escludono problemi che possono derivare da potenziali punti di perdita.

La tecnica di assemblaggio, l'ampia gamma di misure e di raccordi a disposizione, la versatilità del sistema e le ottime caratteristiche chimico-fisiche fanno dello STORM un prodotto di notevole qualità comprovata ormai da anni di esperienza.

**LA MATERIA  
PRIMA**

Per la produzione del sistema STORM viene impiegato il **VESTOLEN P9421**, che é un **Polipropilene Copolimero Random (PP-R)**, idoneo a produrre tubi conformi alle norme DIN 8078 (Tubi in Polipropilene. Requisiti generali di qualità-prove).

La materia prima viene fornita in granuli già colorati.

Il granulo, prima di essere lavorato, é sottoposto all'interno dei nostri laboratori, a tests specifici che ne verificano l'idoneità all'impiego (norma ISO/R 1133 procedura 18. Indice di fusione MFI 190/5).

Il VESTOLEN P9421 é una resina termoplastica che viene trasformata nel prodotto finito mediante un innalzamento di temperatura, che porta a plastificare il materiale, consentendo la produzione del tubo mediante **estrusione** e dei raccordi mediante **stampaggio**.

Questi processi si svolgono all'interno del nostro stabilimento, sotto il controllo di personale esperto e qualificato. Le dimensioni dei tubi e dei raccordi, con le relative tolleranze di lavorazione, sono determinate in conformità alle norme DIN 8077 (Tubi in polipropilene, PP, dimensioni).

**Caratteristiche del  
VESTOLEN P9421**

Proprietà	Metodo di Prova	Unità di Misura	Valore di Prova
Viscosità J	ISO 1628 T3	cm <sup>3</sup> /g	430
Indice di Fusione MFI 190/5 MFI 230/2.16 MFI 230/5	ISO 1133 procedura 18 ISO 1133 procedura 12 -	g/10 min g/10 min g/10 min	0.5 0.3 1.5
Densità a 23°C	ISO 1183	g/cm <sup>3</sup>	0.898
Zona di fusione	DIN 53736 B2	°C	150-154
Carico a rottura Allungamento alla rottura	ISO 527 velocità 50 mm/min Provetta 1 B	N/mm <sup>2</sup> %	40 > 50
Modulo di elasticità	ISO 527	N/mm <sup>2</sup>	700
Resistenza all'urto (Charpy)	DIN 8078	-	no rottura
Coefficiente di dilatazione termica lineare	VDE 0304 Parte 1 § 4	K <sup>-1</sup>	1.5 x 10 <sup>-4</sup>
Conduktività termica a 20°C (λ)	DIN 52612	W/m K	0.24
Calore specifico a 20°C	Calorimetro adiabatico	kJ/kg K	2.0
Fattore di perdita	DIN 53483	-	< 5 x 10 <sup>-4</sup>
Costante dielettrica	DIN 53483	-	2.3
Resistività di volume	DIN 53482	ohm cm	>1 x 10 <sup>16</sup>
Rigidità dielettrica	DIN 53481	kV/mm	≥ 20

**CAMPI DI  
APPLICAZIONE**

Il sistema STORM é idoneo al trasporto di **fluidi freddi e caldi in pressione** per lunghi periodi di tempo. In virtù di tale possibilità risulta particolarmente adatto per la realizzazione di impianti sanitari, di riscaldamento e condizionamento, sia nell'edilizia civile che industriale.

É inoltre adatto al trasporto di fluidi alimentari ed industriali (vedi tabella a pag. 33).

Rimandiamo al capitolo 5 della presente Guida per una più ampia trattazione sulle condizioni di esercizio sopportabili dal sistema.

STORM possiede molteplici caratteristiche che lo rendono un sistema ideale per realizzare impianti moderni e tecnologicamente avanzati.

### RESISTENZA ALLA CORROSIONE ELETTROCHIMICA

STORM ha una bassissima affinità chimica con svariate sostanze a carattere sia acido che basico. Ciò rende compatibile il contatto del prodotto con i materiali normalmente utilizzati nell'edilizia, quali la calce o il cemento, senza la necessità di ricorrere a protezioni specifiche.

In caso di trasporto o contatto con sostanze particolari, Vi invitiamo a verificare la resistenza chimica del Polipropilene, consultando l'apposita tabella riportata a pag. 33.

#### Resistività di volume (a 20°C) STORM e dei metalli di comune impiego nel campo idrotermosanitario

<b>STORM (determinata secondo DIN 53482)</b>	<b><math>&gt; 1 \cdot 10^{16}</math></b>	<b><math>\Omega \text{ cm}</math></b>
<b>Acciaio</b>	<b><math>= 0.1 \div 0.25 \cdot 10^{-4}</math></b>	<b><math>\Omega \text{ cm}</math></b>
<b>Ferro puro</b>	<b><math>= 0.0978 \cdot 10^{-4}</math></b>	<b><math>\Omega \text{ cm}</math></b>
<b>Rame industriale per condutture</b>	<b><math>= 0.017241 \cdot 10^{-4}</math></b>	<b><math>\Omega \text{ cm}</math></b>

### BASSA CONDUTTIVITÀ TERMICA

L'elevato grado di isolamento termico che caratterizza il materiale garantisce una bassa cessione di calore da parte del fluido trasportato, che si riflette in una minima riduzione di temperatura fra il punto di produzione e quello di erogazione dell'acqua calda, con conseguente risparmio energetico.

#### Conduttività termica (a 20°C) STORM e dei metalli di comune impiego nel campo idrotermosanitario

<b>STORM (determinata secondo DIN 52612)</b>	<b><math>\lambda = 0.24</math></b>	<b><math>\text{W/mK}</math></b>
<b>Acciaio</b>	<b><math>\lambda = 45 \div 60</math></b>	<b><math>\text{W/mK}</math></b>
<b>Ferro</b>	<b><math>\lambda = 45 \div 60</math></b>	<b><math>\text{W/mK}</math></b>
<b>Rame</b>	<b><math>\lambda = 300 \div 400</math></b>	<b><math>\text{W/mK}</math></b>

Il basso valore di conduttività termica provoca inoltre una drastica diminuzione dell'effetto di condensa sulla superficie esterna del tubo, circostanza che, in determinate condizioni termoigrometriche, è invece facilmente riscontrabile nel caso di impiego di tubi metallici.

Si verifica infine un allungamento dei tempi di trasformazione dell'acqua in ghiaccio, quando la temperatura esterna è particolarmente rigida.

**BASSA  
RUMOROSITÀ**

Per effetto dell'alto valore di isolamento acustico del materiale, la rumorosità degli impianti viene notevolmente attenuata, sia nel caso di velocità di scorrimento dell'acqua particolarmente elevate, sia in presenza di colpi d'ariete.

**IGIENICITÀ**

Il VESTOLEN P9421, materia prima utilizzata per la produzione del sistema STORM, è completamente atossico e rispondente alle normative vigenti a livello internazionale.

**RESISTENZA  
ALLE CORRENTI  
VAGANTI**

Grazie al suo elevato potere di isolamento elettrico, STORM non risente del fenomeno delle correnti vaganti, che può creare pericolose perforazioni nei tubi in materiale metallico. Questo fenomeno si manifesta prevalentemente quando l'installazione è realizzata in zone ad alta concentrazione industriale, nei pressi delle tratte ferroviarie, e comunque in zone dove esiste una forte concentrazione di correnti elettrostatiche.

**BASSA PERDITA  
DI CARICO**

La superficie interna dei tubi e dei raccordi del sistema STORM non presenta porosità, cricche o fessurazioni, in virtù della struttura particolarmente omogenea e compatta del materiale, ottenuta mediante una tecnologia produttiva all'avanguardia. Questa caratteristica, che si traduce in una rugosità superficiale estremamente ridotta, permette di avere perdite di carico molto basse (si vedano i diagrammi alla pag. 17).

Inoltre non sono possibili fenomeni di ostruzione delle condotte causati dal deposito di calcare.

**FACILE  
LAVORABILITÀ**

In virtù del valore della densità, pari a  $0.898 \text{ g/cm}^3$ , i tubi e i raccordi risultano estremamente leggeri. Tale circostanza, unitamente alla completezza del sistema, permette di realizzare installazioni in modo agevole e sicuro, con un notevole risparmio di tempo rispetto ai prodotti tradizionali.

**NORME E  
DIRETTIVE****DIN 1988**

Condotte d'acqua potabile nel pavimento Parte 1.  
Regole tecniche per installazioni d'acqua potabile.

**DIN 4109, foglio 5**

Insonorizzazione nell'edilizia (completamento).  
Insonorizzazione delle condotte d'acqua.

**DIN 16774**

Massa termoplastica: polipropilene PP.

**DIN 53735**

Prove delle materie plastiche: determinazione dell'indice di fusione dei termoplastici.

**DIN 16962**

Raccordi e condotte in polipropilene (PP).  
Foglio 5: esigenze generali di qualità - prove.  
Foglio 6: gomiti stampati per saldatura con manicotti, dimensioni.  
Foglio 7: raccordi a T stampati per saldatura con manicotti, dimensioni.  
Foglio 8: manicotti e tappi stampati per saldatura con manicotti, dimensioni.  
Foglio 9: riduzioni e raccordi stampati per saldatura con manicotti, dimensioni.  
Foglio 10: collari, flange, guarnizioni per saldatura con manicotti, dimensioni.

**RACCOMANDAZIONI KTW**

Comunicazione del Ministero della Sanità tedesco sull'ammissibilità delle materie plastiche e altri materiali non metallici nel quadro della legge sui prodotti alimentari e del settore dell'acqua potabile.  
Raccomandazioni sulle materie plastiche e acqua potabile (KTW) del Ministero della Sanità tedesco.

**DIN 2000**

Direttive per i requisiti dell'acqua potabile. Studio, costruzione e funzionamento delle installazioni.

**DIN 8076**

Condotte in tubi termoplastici in pressione.  
Raccordi metallici a compressione.

**DIN 8077**

Tubi in polipropilene PP, dimensioni.

**DIN 8078**

Tubi in polipropilene. Requisiti generali di qualità - prove.

**DIN 16960**

Saldatura dei materiali termoplastici, principi.

**DVS 2203**

Prove dei raccordi a saldare in materiali termoplastici.

**DVS 2207, parte 11**

Saldatura dei materiali termoplastici, PP tipo 1 e tipo 2, tubi e accessori.

**DVS 2208, parte 1**

Macchinari e apparecchi di saldatura dei termoplastici, saldatura con elementi a caldo.

**W 328**

Esecuzione di installazioni di condotte d'acqua potabile all'interno delle costruzioni.

**Direttive**

Disposizioni sulle condizioni generali per la distribuzione d'acqua, dal 20.06.1980.

**VOB parte C DIN 18381**

Lavori d'installazione di gas, acqua e scarichi civili interni alle abitazioni.

Per il sistema STORM impiegato per impianti idrotermosanitari, compatibilmente con le caratteristiche tecniche del prodotto ed in ottemperanza alle istruzioni installative riportate nella relativa pubblicazione, rilasciamo la seguente GARANZIA:

1 La ditta IDROTRADE, produttrice del sistema STORM, 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 Lit.1.000.000.000, per un periodo di 10 ANNI dalla data di produzione impressa sul tubo.

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

- a) il tubo ed i raccordi devono essere installati 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 STORM.
- c) Il manufatto deve riportare il marchio di identificazione STORM.

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 della pressione, anche se accidentali, non compatibili con le caratteristiche del tubo e dei raccordi.
- c) Utilizzo di materiale manifestamente non idoneo (tubo e raccordi invecchiati o scalfitti ecc.)

d) Utilizzo di uno o più componenti, di provenienza diversa da quella di nostra fabbricazione, nella realizzazione dell'impianto.

e) Nel caso di saldature eseguite in modo non idoneo, in conseguenza all'utilizzo di attrezzature non sufficientemente valide per l'uso a cui sono destinate.

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

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

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

Dopo ricevimento di tale raccomandata, entro un termine ragionevole, provvederemo ad inviare un nostro incaricato onde 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.

IDROTRADE

**TABELLA  
DIMENSIONALE  
TUBO  
SISTEMA STORM**

Dimensioni in pollici*	Diametro esterno mm	Tolleranza mm	Spessore mm	Tolleranza mm	Diametro interno mm	Peso medio Kg/100 m
3/8"	16	+ 0.3	2.7	+ 0.4	10.6	11.2
1/2"	20	+ 0.3	3.4	+ 0.5	13.2	17.6
3/4"	25	+ 0.3	4.2	+ 0.6	16.6	27.0
1"	32	+ 0.3	5.4	+ 0.7	21.2	44.4
1.1/4"	40	+ 0.4	6.7	+ 0.8	26.6	68.6
1.1/2"	50	+ 0.5	8.4	+ 1.0	33.2	103.7
2"	63	+ 0.6	10.5	+ 1.2	42.0	168.9
2.1/2"	75	+ 0.7	12.5	+ 1.4	50.0	225.0
3"	90	+ 0.9	15.0	+ 1.6	60.0	335.0

\* La corrispondenza con le dimensioni in pollici si riferisce al diametro esterno dei tubi. Per determinare le portate é necessario fare riferimento al "*diagramma delle perdite di carico*" a pag. 17.

**Il tubo STORM appartiene alla classe di pressione PN20 ed é fornito in barre da 4 m cad.**

### RACCORDI

Il sistema STORM si compone di una vasta gamma di raccordi, che si possono suddividere in due gruppi, a seconda dell'impiego:

- a) Raccordi in PP-R a saldare;
- b) Raccordi in PP-R con inserto metallico.

Nel primo caso la giunzione tubo-raccordo (ed in taluni casi raccordo-raccordo), si effettua mediante operazione di fusione tra le parti, mentre nel secondo una delle estremità del raccordo é dotata di un inserto metallico filettato annegato nel corpo in PP-R. Queste figure vengono impiegate nelle parti terminali dell'impianto, offrendo la possibilità di potersi collegare ad installazioni già in opera, o comunque a elementi metallici filettati.

Per quanto concerne le figure e la disponibilità dei raccordi nelle diverse dimensioni, rimandiamo alla consultazione delle pagine 52-53-54-55 della presente guida.

**Raccordo in PP-R a saldare**



**a**



**Raccordo in PP-R con inserto metallico**

**b**

**CONDIZIONI DI ESERCIZIO**

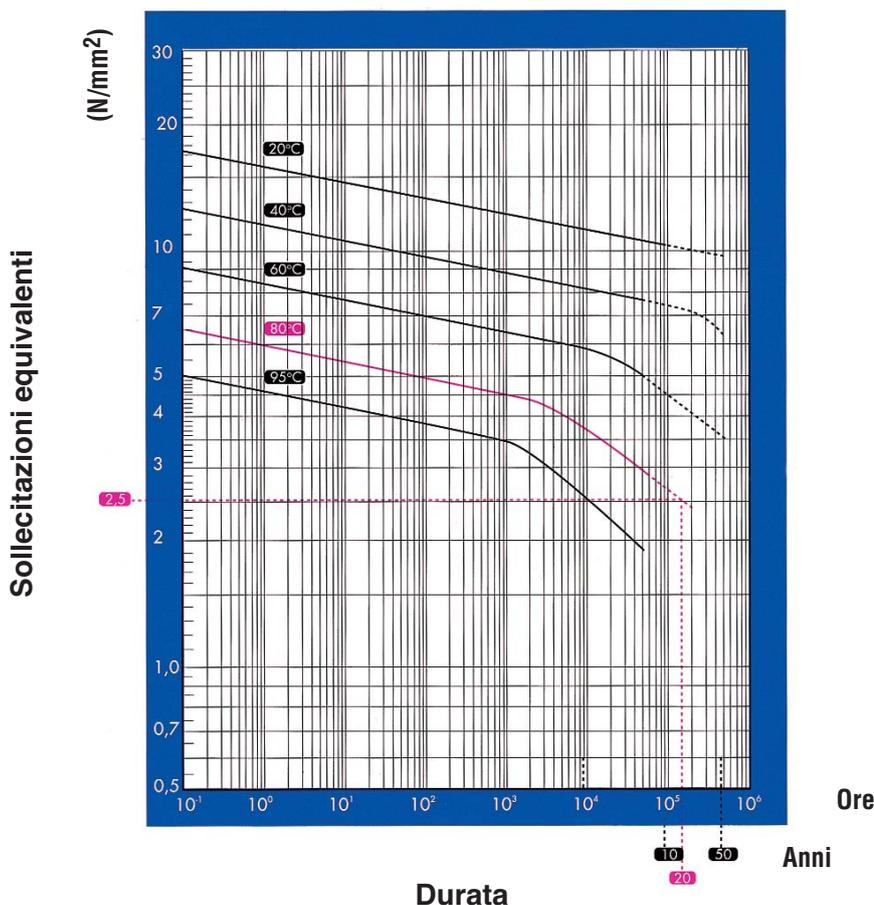
I principali parametri che determinano il comportamento dei materiali plastici sono:

- sollecitazione meccanica = **PRESSIONE**
- sollecitazione termica = **TEMPERATURA**
- durata della sollecitazione = **TEMPO**

Questi parametri sono tra loro legati per mezzo delle CURVE DI REGRESSIONE del materiale, la cui rappresentazione grafica é riportata qui di seguito. I tubi ed i raccordi del sistema STORM devono essere impiegati ed installati nel rispetto di TALI parametri, ossia senza superare le condizioni massime di esercizio. In considerazione di ciò, ricordiamo che STORM appartiene alla classe di pressione PN20. Per tale classe le **CONDIZIONI DI ESERCIZIO**, ricavate dalle curve di regressione applicando un coefficiente di sicurezza pari a 1.5, sono le seguenti:

- PRESSIONE = 10 bar**
- TEMPERATURA = 60°C**
- TEMPO = 50 anni**

**CURVE DI REGRESSIONE VESTOLEN P9421**



## PERDITE DI CARICO

Il calcolo delle perdite di carico (o pressione) rappresenta un passo fondamentale nella progettazione degli impianti idrotermosanitari. Tale parametro risulta infatti strettamente connesso con la portata dell'impianto e, quindi, con la quantità di acqua che, nell'unità di tempo, giunge alle singole utenze.

Le perdite di carico si suddividono in **distribuite** e **localizzate**. La somma di tali componenti fornisce il valore delle **perdite di carico totali** dell'impianto.

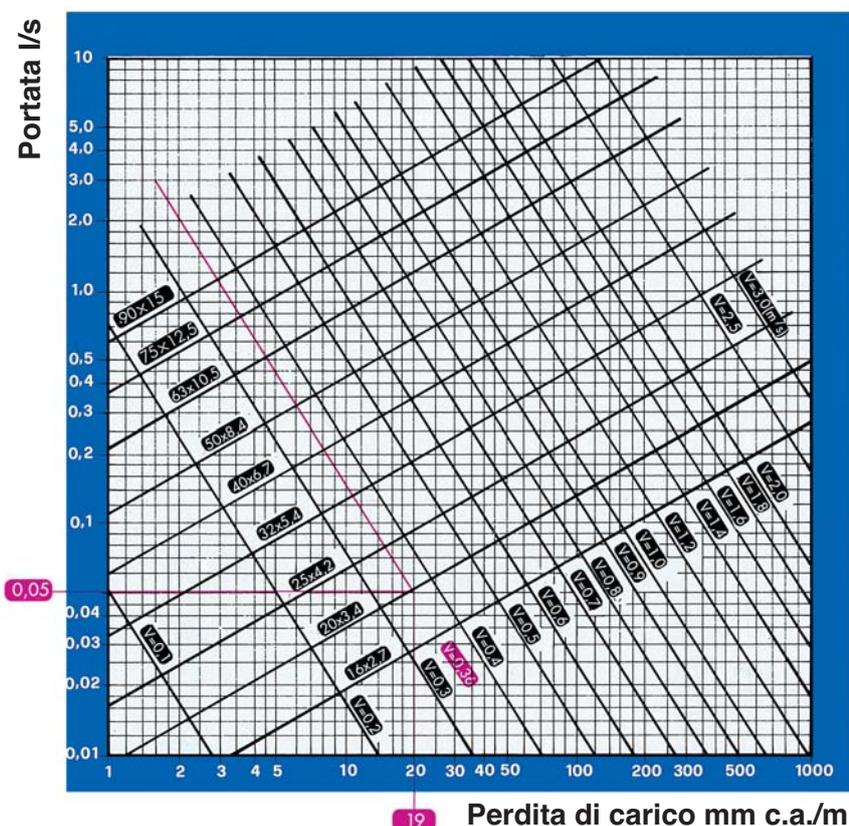
### Le perdite di carico distribuite

Le perdite di carico **distribuite** sono rappresentate dalle resistenze continue che un fluido incontra durante il moto in un condotto. Queste sono costituite dagli **attriti** interni al fluido stesso, dovuti alla viscosità, e da quelli che si generano per il contatto con la superficie interna del condotto.

Le perdite distribuite si misurano in unità di pressione (pascal, bar, metri o millimetri di colonna d'acqua); in genere la misura è riferita ad una lunghezza unitaria di condotto.

Nel caso specifico dei tubi del sistema STORM, le perdite di carico distribuite si determinano mediante i diagrammi riportati nella pagina a fianco (determinati per acqua a 20°C).

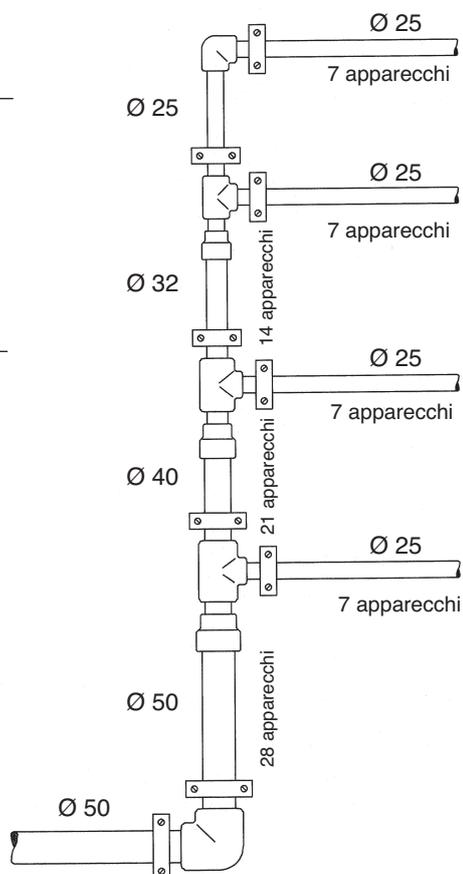
### DIAGRAMMA PERDITE DI CARICO SISTEMA STORM



**Esempio di dimensionamento di una rete di distribuzione acqua fredda**

**Apparecchi allacciati e relative portate (Norma UNI 9182-87)**

1 Lavabo	0.1 l/s
1 Vaso c/cassetta	0.1 l/s
1 Bidet	0.1 l/s
1 Vasca da bagno	0.2 l/s
1 Lavello da cucina	0.2 l/s
1 Lavastoviglie	0.2 l/s
1 Lavatrice	0.1 l/s
<b>7 Apparecchi</b>	<b>1.0 l/s</b>



N° apparecchi	Portate totali l/s	Fattore di contemp. %	Portate contemp. l/s	Diametro STORM mm	Portate STORM l/s	Perdite di Carico mmca/m	Velocità acqua m/s
7	1.0	55.0	0.55	25	0.6	525	2.8
14	2.0	38.0	0.76	32	0.8	270	2.3
21	3.0	33.0	0.99	40	1.0	135	1.8
28	4.0	28.0	1.12	50	1.2	64	1.4

**Nota:** le portate contemporanee tengono conto della probabilità di apertura simultanea dei rubinetti.

### Le perdite di carico localizzate

Le perdite di carico **localizzate** sono rappresentate dalle **irregolarità di percorso** (curve, valvole, riduzioni, ecc) che un fluido incontra durante il moto in un condotto.

Esistono diversi modi per esprimere le perdite di carico localizzate: nella nostra trattazione consideriamo quello che fa riferimento alla determinazione dei cosiddetti "coefficienti di resistenza localizzata" associati ai raccordi della gamma STORM.

### Coefficienti di resistenza localizzata "r" per i raccordi STORM

N° Figura	Simbolo grafico	Coefficiente resistenza
1 Manicotto		0.25
2 Riduzione a 2 dim.		0.55
2a Riduzione ≥ 3 dim.		0.85
3 Gomito 90°		2.0
4 Gomito 45°		0.6
5 Raccordo a T		1.8
5a Raccordo a T ridotto		3.6
6 Raccordo a T		1.3
6a Raccordo a T ridotto		2.6
7 Raccordo a T		4.2
7a Raccordo a T ridotto		9.0
8 Raccordo a T		2.2
8a Raccordo a T ridotto		5.0
9 Raccordo a T filettato		0.8
10 Giunto filettato M		0.4
11 Giunto filet. M ridotto		0.85
12 Gomito filettato M		2.2
13 Gomito filet. M ridotto		3.5

Una volta noti i coefficienti “r”, le perdite di carico localizzate dell’impianto si determinano mediante la seguente formula:

$$z = \Sigma r \cdot v^2 \cdot \gamma / 2g \cong 5 \cdot \Sigma r \cdot v^2 \quad (\text{mbar}) \quad \text{dove:}$$

$\gamma = 999.7 \text{ kg/m}^3$  peso specifico dell’acqua

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$  accelerazione di gravità

$v =$  velocità dell’acqua in m/s

$\Sigma =$  sommatoria

**Perdita di carico z  
in funzione di r=1  
con acqua a 10°C  
per diverse  
velocità v**

Velocità di scorrimento v (m/s)	Perdita di carico z per r = 1 (mbar)	Velocità di scorrimento v (m/s)	Perdita di carico z per r = 1 (mbar)
0.1	0.1	2.6	33.8
0.2	0.2	2.7	36.5
0.3	0.5	2.8	39.2
0.4	0.8	2.9	42.1
0.5	1.3	3.0	45
0.6	1.8	3.1	48
0.7	2.5	3.2	51
0.8	3.2	3.3	55
0.9	4.1	3.4	58
1.0	5.0	3.5	61
1.1	6.1	3.6	65
1.2	7.2	3.7	68
1.3	8.5	3.8	72
1.4	9.8	3.9	76
1.5	11.3	4.0	80
1.6	12.8	4.1	84
1.7	14.5	4.2	88
1.8	16.2	4.3	92
1.9	18.1	4.4	97
2.0	20.0	4.5	101
2.1	22.1	4.6	106
2.2	24.2	4.7	110
2.3	26.5	4.8	115
2.4	28.8	4.9	120
2.5	31.3	5.0	125

**Perdite di carico  
totali**

Come già accennato in precedenza, la perdita di carico totale dell’impianto si ricava dalla somma di quelle distribuite con quelle localizzate:

$$\Delta P = l \cdot R + z \cdot 10 \quad \text{dove:}$$

$\Delta P$  = perdita di carico totale (mm c.a.)

$l$  = lunghezza della tubazione (m)

$R$  = perdita di carico continua (mm c.a./m)

$z$  = perdita di carico localizzata (mbar)

## DILATAZIONE E STAFFAGGI

Ogni materiale che subisca nel tempo una variazione di temperatura, reagisce modificando in maniera più o meno evidente le proprie dimensioni. Questo fenomeno prende il nome di **dilatazione termica** e può manifestarsi sia con un aumento delle dimensioni del corpo, nel caso in cui la variazione di temperatura è positiva, sia con una contrazione, cioè con una diminuzione delle dimensioni, nel caso in cui la variazione è negativa.

**La dilatazione termica può essere lineare, superficiale o cubica**, a seconda che interessi in modo prevalente una, due o tutte e tre le dimensioni del corpo.

**Nel caso delle tubazioni** si verifica soprattutto una **dilatazione lineare**, in quanto la lunghezza è la dimensione che predomina sulle altre.

Il parametro che fornisce un'indicazione sulla tendenza di un tubo a dilatare in presenza di una differenza di temperatura è il **coefficiente di dilatazione lineare**.

Quando si progettano e si realizzano le installazioni è perciò indispensabile conoscere il valore di tale coefficiente, per determinare l'entità della dilatazione e adottare gli accorgimenti opportuni per evitare che questo fenomeno possa provocare danni alle tubazioni.

## La dilatazione nei tubi del sistema STORM

I tubi del sistema STORM non sfuggono naturalmente al fenomeno della dilatazione termica, che perciò dovrà essere attentamente valutato in fase di progettazione e di installazione.

Bisogna innanzitutto distinguere due situazioni dal punto di vista della posa:

- **installazione posata sotto traccia**
- **installazione posata esternamente (a vista)**

Nel primo caso l'effetto della dilatazione risulta trascurabile, in quanto il materiale è in grado di assorbire in sé tale effetto, non richiedendo perciò alcun accorgimento specifico in merito.

Nel caso di tubazioni installate a vista, sottoposte a salti termici non trascurabili, è invece indispensabile tenere conto della dilatazione termica, procedendo come descritto nel seguito.

**Calcolo della dilatazione**

La variazione di lunghezza  $\Delta L$  di un tubo STORM, a seguito di una variazione di temperatura, può essere determinata mediante la seguente formula:

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

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

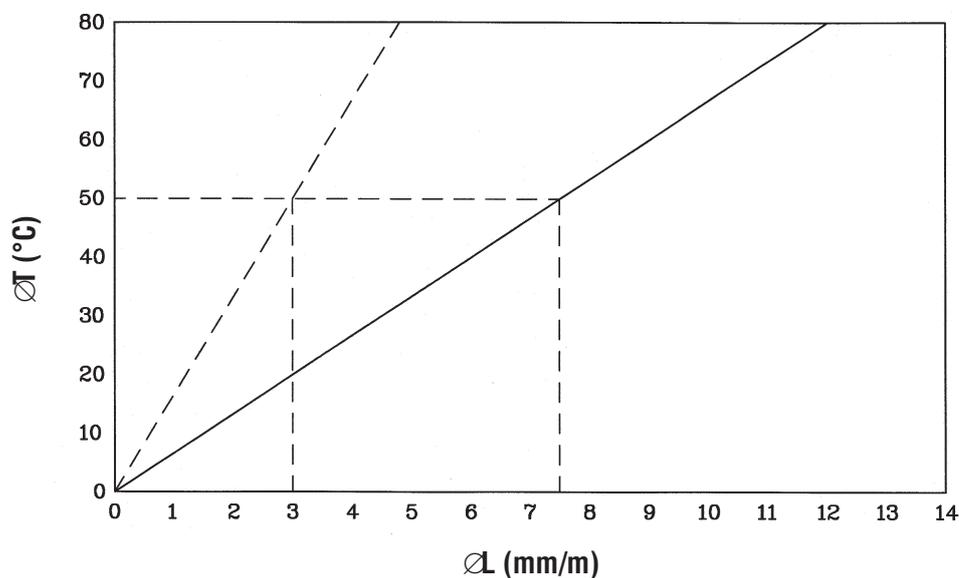
$\alpha$  = coefficiente di dilatazione lineare del materiale, che per il STORM vale **0.15 mm/m°C**

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

$\Delta T$  = differenza di temperatura fra il momento del montaggio e la temperatura in fase di esercizio (°C)

**Calcolo di  $\Delta L$  in funzione di  $\Delta T$ , per metro di tubo**

Il calcolo della grandezza  $\Delta L$  può essere effettuato anche per via grafica, mediante il diagramma qui di seguito riportato.



**LA TECNICA  
INSTALLATIVA IN  
PRESENZA DI  
DILATAZIONE**

Una volta calcolata la variazione di lunghezza della tubazione, 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 possibile intervenire mediante le seguenti procedure:

- **esecuzione dei punti fissi e scorrevoli;**
- **compensazione con bracci dilatanti.**

**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***

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.

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 manicotto o con un qualunque altro raccordo a saldare.

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

***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. Si vedano a tal proposito "le distanze di staffaggio".

**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:

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

LS = lunghezza del braccio dilatante (mm)

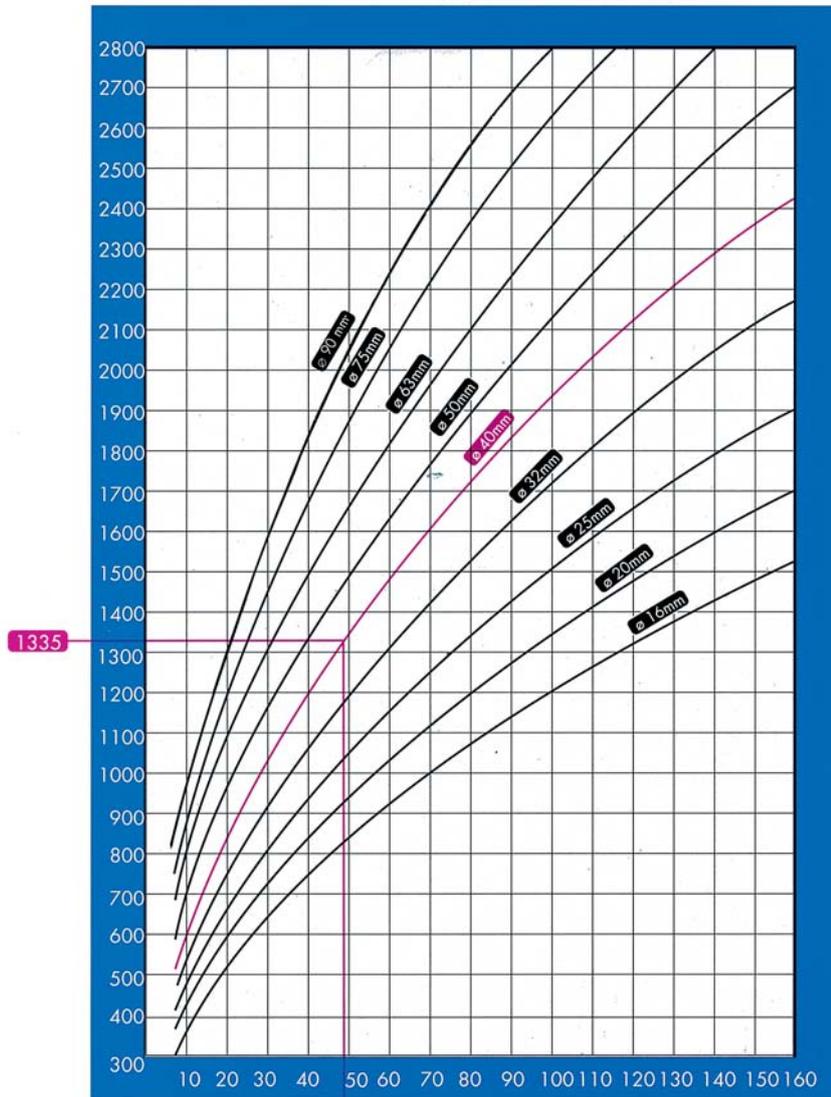
F = costante del materiale (per il PP = 30)

d = diametro esterno del tubo (mm)

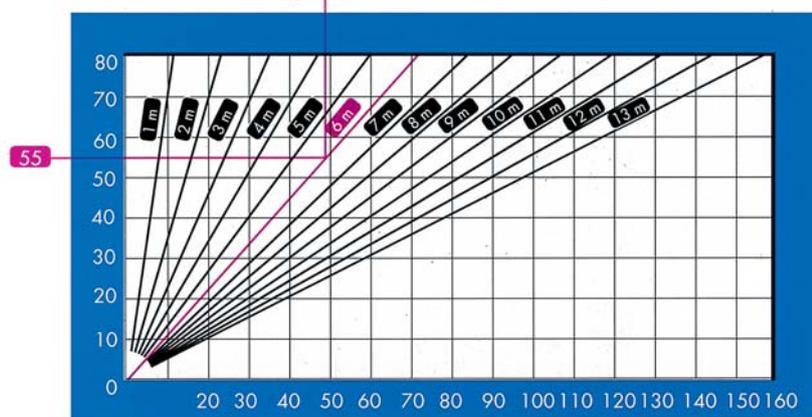
$\Delta L$  = variazione di lunghezza del tubo (mm)

Calcolo del braccio dilatante per mezzo di diagrammi (sistema STORM)

Lunghezza minima del braccio dilatante in mm



Differenza di temperatura in °C

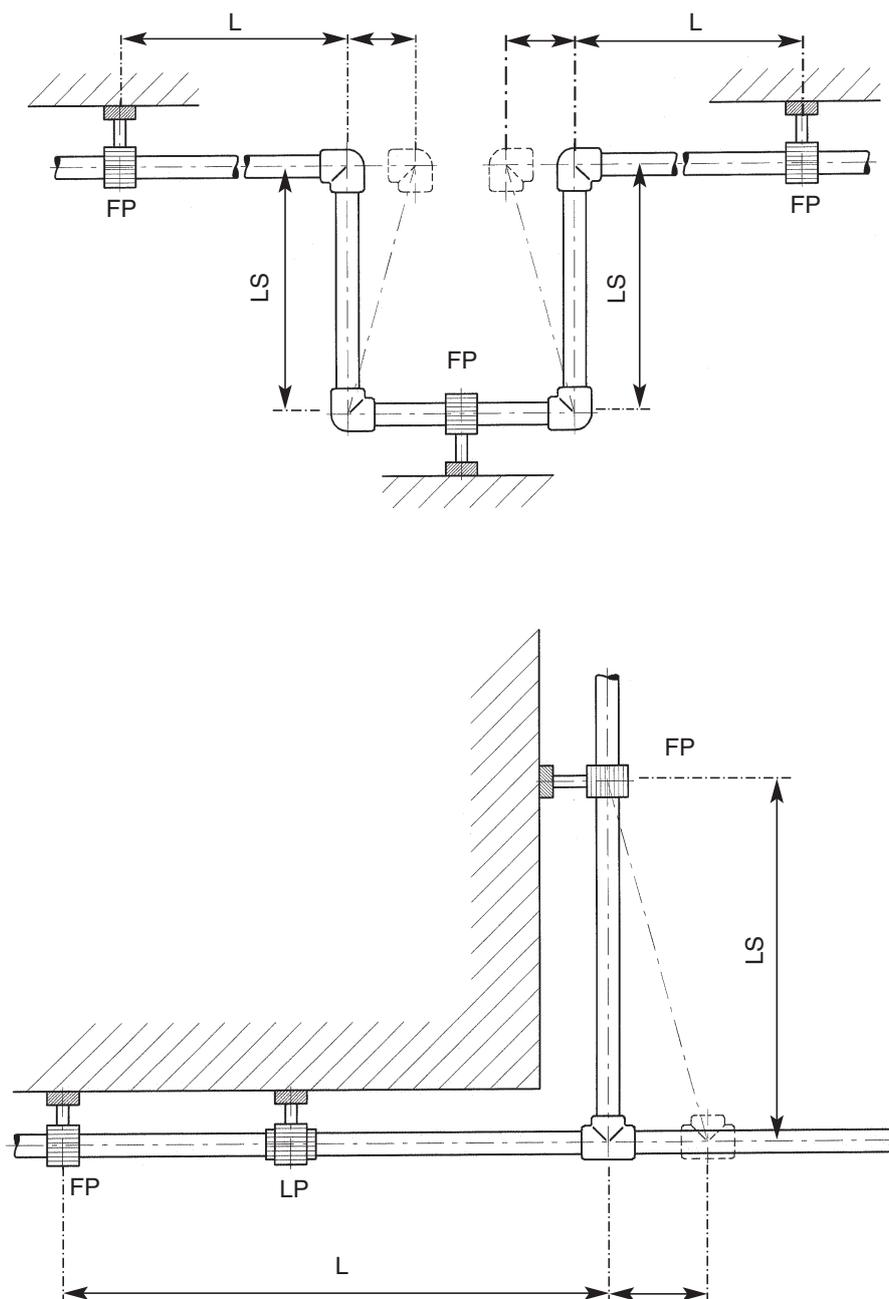


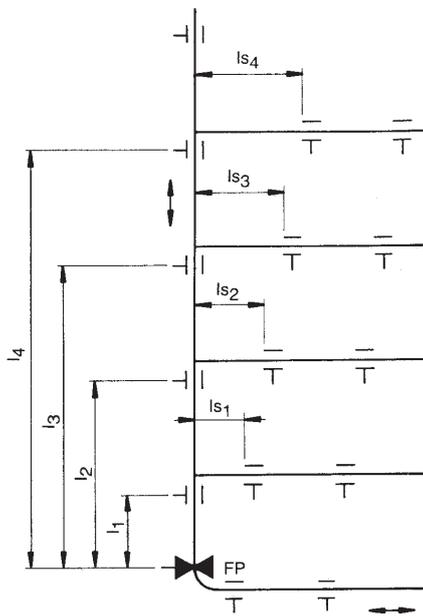
Variazione di lunghezza ΔL in mm

## ESEMPI GRAFICI

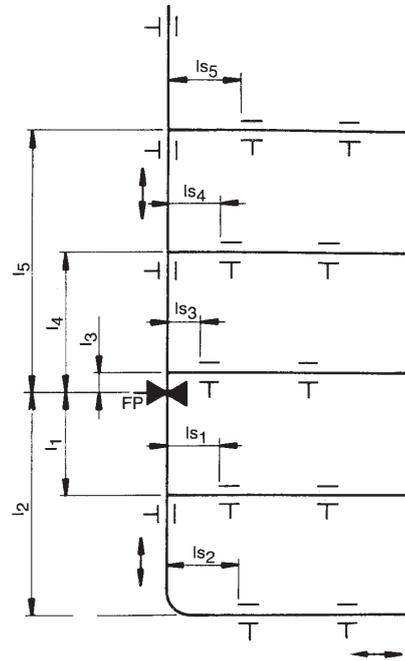
Mostriamo di seguito alcuni esempi di corretta installazione fuori traccia del sistema STORM, con le diverse tecniche adottate per tenere conto della dilatazione termica del materiale.

Per la realizzazione di installazioni mediante i componenti del siste-

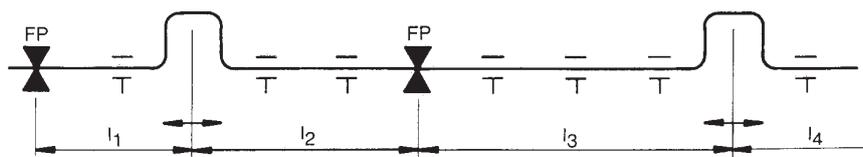




**Punto fisso alla base  
della colonna montante**



**Punto fisso in una zona intermedia  
della colonna montante**



**Assorbimento di lunghezza con anello di compensazione  
in una condotta diritta**

**ATTREZZATURA**

ma STORM, é necessaria la seguente attrezzatura specifica:



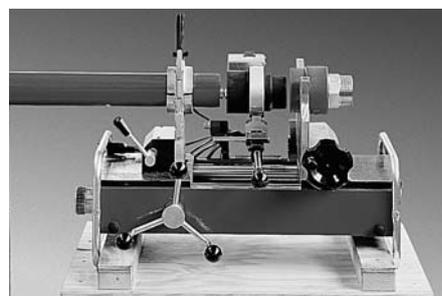
**Polifusore a 3 posizioni**



**Tagliatubo**



**Saldatrice per manicotti elettrici**



**Saldatrice da banco PRISMA**

**REALIZZAZIONE DELLE SALDATURE**

La realizzazione delle saldature fra gli elementi del sistema STORM, si può eseguire mediante **polifusore** oppure utilizzando un'**elettrosaldatrice** ed opportuni manicotti elettrici.

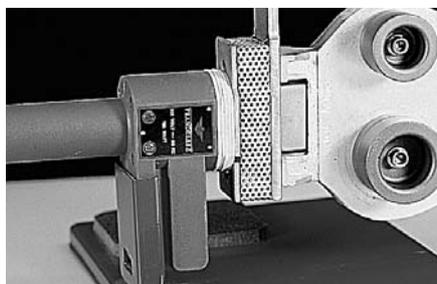
**Saldatura mediante polifusore**

Le saldature si effettuano riscaldando dapprima e contemporaneamente la superficie esterna del tubo e quella interna del raccordo sulle matrici del polifusore. Quindi si procede inserendo il tubo nel raccordo realizzando la cosiddetta "giunzione a bicchiere".

**Sequenza delle operazioni:****1) Preparazione del polifusore**

Si attrezza il polifusore con le matrici corrispondenti ai diametri in lavorazione e si inserisce la spina nella presa di alimentazione a

220 V, attendendo lo spegnimento della spia verde posta sulla macchina. Ciò significa che il polifusore ha raggiunto la temperatura di lavoro.



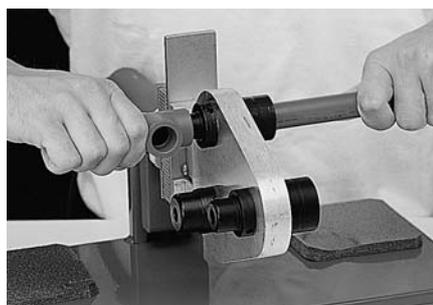
### 2) Preparazione degli elementi da saldare

Si esegue il taglio del tubo mediante l'apposita cesoia e si controlla che le parti da collegare siano pulite. In caso contrario è opportuno procedere alla pulizia delle superfici che verranno in contatto in fase di saldatura, mediante un panno pulito.



### 3) Effettuazione della saldatura

Dopo aver verificato che il polifusore sia pronto, si inseriscono contemporaneamente il tubo ed il raccordo nelle matrici della corrispondente misura, rispettando le condizioni di lavoro riportate nella tabella di pag.32. A riscaldamento avvenuto si estraggono gli elementi dalle matrici e si effettua la giunzione.



**Tabella dei tempi di lavorazione**

Diametro D mm	Tempo di riscaldamento secondi	Tempo di lavoro secondi	Tempo di raffreddamento minuti
14	5	4	2
16	5	4	2
18	5	4	2
20	5	4	2
25	7	4	3
32	8	6	4
40	12	6	4
50	18	6	4
63	25	8	6
75	30	10	8
90	30	10	8

**N.B.:**

*Il tempo di riscaldamento va calcolato dal momento in cui il tubo ed il raccordo sono giunti in battuta sulle matrici.*

Il manicotto elettrico é l'unico raccordo del sistema STORM che, a

### Saldatura mediante saldatrice per manicotti elettrici

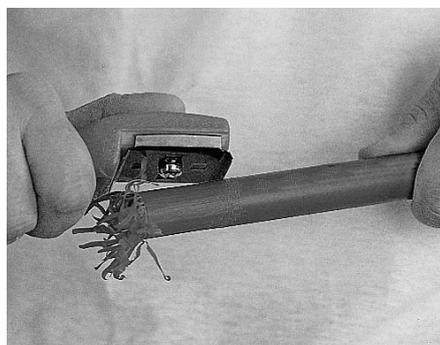
freddo, scorre sul tubo.

Impiegando l'apposita saldatrice, il manicotto elettrico si può utilizzare per effettuare interventi di riparazione o saldature in opera.

#### *Sequenza delle operazioni*

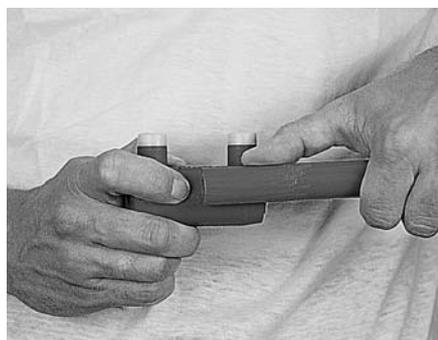
**1) Preparare** i tubi da saldare in modo tale che presentino un taglio ad angolo retto: per questa operazione utilizzare le specifiche cesoie tagliatubo.

**2) Pulire** l'area di giunzione con uno straccio pulito. **Raschiare** successivamente l'intera circonferenza del tubo nella zona interessata alla saldatura allo scopo di eliminare gli effetti negativi dovuti alla presenza dell'ossidazione e delle tracce di sporco/unto sulle superfici dei tubi. Questa operazione deve essere eseguita utilizzando il raschietto manuale in dotazione alla saldatrice; **la procedura é corretta quando si forma un truciolo di buona consistenza** che rimane attaccato al tubo stesso e che si asporta smussando leggermente la parte interessata. A tale scopo risultano adeguate le specifiche attrezzature fornite.



**3) Dopo aver**

**marcato** la profondità di innesto sui tubi, inserirli nel manicotto, facendo in modo che le teste dei tubi si avvicinino quanto più possibile e risultino allineate.



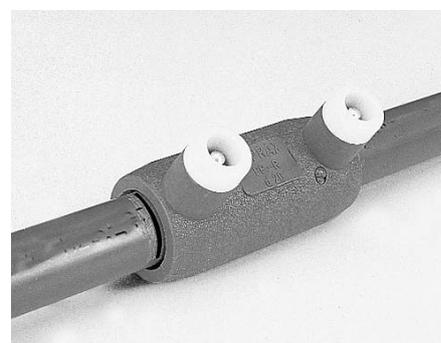
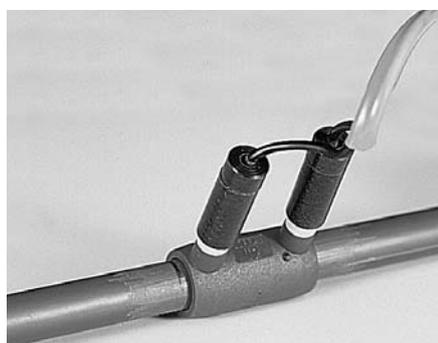
**4) Predisporre** la saldatrice STORM assicurandosi che sia collegata ad una rete di alimentazione di 220 V 50 Hz, e che il cavo di alimentazione sia completamente steso.

**5) Collegare** i morsetti ai terminali del manicotto, assicurandosi che il peso dei cavi non gravi sulla giunzione.

**6) Avviare** la saldatura seguendo le istruzioni riportate sulla saldatrice.

**7) Accertarsi** che durante la saldatura e il successivo raffreddamento (minimo 10 minuti) non siano presenti sollecitazioni sui tubi.

**8) Attendere** almeno 1 ora prima di mettere in pressione l'impianto.



### Avvertenze sulla realizzazione delle saldature mediante saldatrice per manicotti elettrici

**a) La pulizia e l'assenza di umidità negli elementi da saldare** sono condizioni indispensabili per ottenere un buon risultato finale, perciò raccomandiamo di porre particolare attenzione a questa fase preliminare.

**b) Per le stesse ragioni, dopo la fase di raschiatura, evitare di toccare la zona di saldatura.** Eventuali tracce di sporco/unto dovute a cause accidentali vanno eliminate utilizzando un detergente specifico per polipropilene/polietilene (per esempio Tangit KS della Henkel). È vietato l'uso di solventi a base untuosa, in quanto lasciano sulla superficie dei tubi una pellicola che impedisce la saldatura.

**c) Per ottenere la massima resa della saldatura** bisogna inserire i tubi in egual misura e perfettamente allineati con il manicotto.

**d) È bene accertarsi** che il diametro di lavoro impostato sulla macchina coincida con quello reale degli elementi da collegare.

**e) Se, per qualche motivo, si rendesse necessario eseguire più cicli di saldatura sullo stesso manicotto, è indispensabile attendere il completo raffreddamento** della saldatura fra un ciclo e il successivo.

### USO DELLA MATRICE RIPARAFORI

Nel caso il tubo venga accidentalmente forato (punta trapano, ecc.) e se il foro interessa solo una parete del tubo, è possibile provvedere alla riparazione tramite la **matrice riparafori**, tenendo presente che la possibilità di riparazione è dimensionalmente legata al diametro della matrice stessa.

L'operazione di riparazione si effettua mediante le seguenti fasi:

- il tratto interessato alla riparazione deve essere opportunamente asciugato e pulito.

- La parte maschio della matrice riparafori, inserita nel foro da riparare, deve fondere la superficie interessata all'operazione di saldatura. Per evitare che in tale operazione si fonda anche la parte opposta del tubo a causa di una eccessiva introduzione, si fa presente che la matrice ha una bussola metallica regolabile dall'operatore in funzione dello spessore del tubo. La regolazione, che avviene mediante lo spostamento della bussola sulla matrice, è resa possibile dall'allentamento della vite di bloccaggio di cui la bussola è dotata.

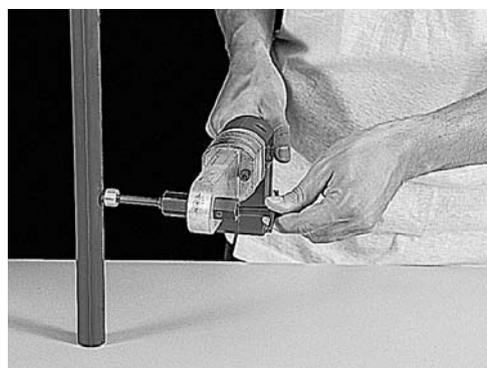
- La parte femmina della matrice riparafori serve a fondere, in contemporanea all'operazione precedente, il tronchetto di riparazione,

generalmente fornito unitamente alla matrice.

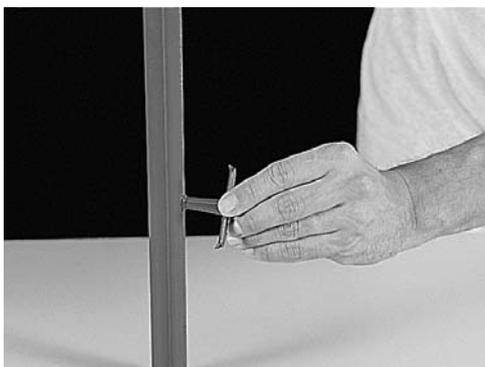
- Rispettati i tempi di riscaldamento (5 sec.), il tronchetto deve essere inserito nel foro. Terminata l'operazione descritta, ed atteso il tempo necessario al raffreddamento, si dovrà provvedere a tagliare la parte eccedente del tronchetto. Nel caso in cui il foro da riparare risultasse di diametro maggiore della matrice o addirittura passi da parte a parte il tubo, risulterà inevitabile il taglio completo del tratto e la riparazione potrà essere effettuata utilizzando i normali raccordi o, più semplicemente, usando i manicotti elettrici.



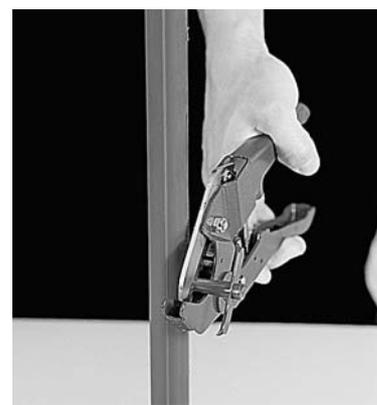
**Tubo forato**



**Riscaldamento contemporaneo della zona forata e del tronchetto**



**Operazione di saldatura**



**Taglio del tronchetto eccedente**

Il polipropilene VESTOLEN P9421 possiede un'elevata resistenza a numerose sostanze aggressive, per cui risulta particolarmente indicato per l'utilizzo in impieghi speciali.

La tabella di seguito riportata fornisce la resistenza del VESTOLEN P9421 a diversi agenti chimici. **La tabella si riferisce alla sola materia prima (VESTOLEN P9421), non sottoposta a sollecitazioni meccaniche esterne ed a pressione atmosferica.** Per il trasporto di fluidi combustibili, bisogna ottemperare alle disposizioni di legge in vigore, nel caso in cui tali norme esistano.

Si deve prestare attenzione quando l'impianto è destinato a convogliare acque con contenuto di cloro oltre i limiti consentiti dalla legge e/o più in generale di elementi che inducono fenomeni di ossidazione.

**TABELLA DI  
RESISTENZA AGLI  
AGENTI CHIMICI  
DEL  
POLIPROPILENE  
VESTOLEN P9421**

**SIMBOLOGIA**

+	= molto resistente	sol.sat. = soluzione satura
⊕	= resistente	t = tutte le %
○	= relativamente resistente	s = perde il colore
⊖	= poco resistente	
-	= non resistente	

Sostanze esaminate	Concentrazione %	Temperatura (°C)		
		20	60	100
Acetica, anidride	100	+		
Aceto	-	+	+	
Acetico, acido	100	+	+	
Acetone	100	+	○	
Acido (vedi nome acido)	-			
Accumulatori, acido per	-	+	+	
Acqua clorica	sol.sat.	○	-	
Acqua distillata	100	+	+	+
Acqua potabile	-	+	+	+
Acqua salmastra	-	+	+	+
Acqua lacustre	-	+	+	+
Acqua borica	sol.sat. (4.9)	+	+	
Acqua ossigenata	10	+	+	
Acqua ossigenata	3	+	+	+
Allume	sol.sat.	+	+	
Alluminio, sale di	t	+	+	+

Sostanze esaminate	Concentrazione %	Temperatura (°C)		
		20	60	100
Ammoniaca, gas	100	+	+	
Ammoniaca, liquida	conc.	+	+	
Ammonio acetato	t	+	+	+
Ammonio carbonato	t	+	+	+
Ammonio cloridrico	t	+	+	+
Ammonio fosfato	t	+	+	+
Ammonio nitrato	t	+	+	+
Ammonio solfato	t	+	+	+
Amido	t	+	+	
Ambra, acido dell'	sol.sat.	+	+	
Anilina	100	+	⊕	
Antigelo	-	+	+	
Argento, sale di	sol.sat.	+	+	
Aspirina®	-	+		
Asfalto	-	+	O	
Bario cloruro	t	+	+	+
Benzaldeide	100	+		
Benzaldeide, liquido	sol.sat. (0.3)	+		
Benzolo	100	⊖	-	
Benzoico, acido	100	+	+	
Benzolo etilico	100	O	-	
Birra	-	+		
Borace	sol.sat.	+	+	
Borico, acido	100	+	+	
Bromo, liquido	100	-		
Bromo, vapori secchi	alta conc.	-	-	
Bromo, vapori secchi	bassa conc.	O	-	
Butano, liquido	100	+		
Butano gas	100	+	+	
Butile, gas	100	⊕		
Butanolo	100	+		
Burro	100	+	+	
Butile alcol	-	+	+	
Cacao solubile	-	+	+	⊕
Calcio cloruro	sol.sat.	+	+	+
Calcio nitrato	sol.sat.	+	+	
Chinino	-	+		
Candeggina	12.5% cloro	O	O	
Caffé solubile	-	+	+	+
Calcare	-	+	+	+
Carbonio solforico	-	O		
Cloro, liquido	100	-		
Cloro, gas secco	100	-	-	-
Cloro, gas umido	100	O	-	-
Cloroformio	10	⊖	-	

Sostanze esaminate	Concentrazione %	Temperatura (°C)		
		20	60	100
Clorosolfonico, acido	100	-	-	-
Cloruro di benzoile	100	⊖	-	
Cloruro etilico	100	-		
Cloridrico, acido	alta conc.	+	+	
Cloridrico, acido	bassa conc.	+	+	
Cromature, sale di	sol.sat.	+	+	
Cromature, bagni di	-	+	+	
Cromico, acido	-	+	O	
Cromo triossido	sol.sat.	+	-	
Cresolo	100	+	O	
Cicloesano	100	+		
Cicloesanololo	100	+	+	
Cera	-	+	O	
Coca Cola®	-	+		
Decaedronaftalina	100	⊖	-	-
Dentifricio, pasta	-	+	+	
Dietil-etere	100	O		
Dimetil-formamide	100	+		
Diossano	100	+	O	-
Dixan, liquido	-	+	+	+
Esano	100	+	O	
Eptano	100	⊕	O	
Etile acetato	100	O	O	
Etilico, alcol	100	+		
Esanolo etilico	100	+		
Etere di petrolio	100	+	O	
Farina	-	+		
Fenolo	sol.sat.	+	+	
Ferro, sale di	sol.sat.	+	+	+
Formaldeide	40	+	+	
Fosforo, acido	sol.sat.	+	O	
Formico, acido	-	+		
Fosforo ossicloruro	100	O	-	-
Fotografico, acido	-	+	+	
Gelatina	-	+	+	⊕
Gin	40	+		
Glicerina	100	+	+	
Glicerina, liquida	bassa conc.	+	+	+
Glicolico, acido	100	+	+	
Gasolio (Diesel)	-	+	O	
Glucosio	-	+	+	+
Iso propilico, alcol	100	+	+	

Sostanze esaminate	Concentrazione %	Temperatura (°C)		
		20	60	100
Iso ottano	100	+	O	
Iodio, tintura di	-	+ <sub>s</sub>		
Lanolina	-	+	O	
Latte	-	+	+	⊕
Lattico, acido	-	+	+	
Liquori	t	+		
Limonata	-	+		
Magnesio, sale di	sol.sat.	+	+	+
Margarina	-	+	+	
Marmellata	-	+	+	⊕
Maionese	-	+		
Mentolo	-	+		
Metanolo	100	+	+	
Metile cloruro	100	O		
Metil-etil-chetone	100	+	O	
Mercurio	100	+	+	
Muriatico, acido	10	+	+	
Nafta	100	+		
Naftalina	100	+		
Nitrico, acido	10	⊕	-	-
Nitrobenzene	100	⊕	O	
Nickel, sale di	sol.sat.	+	+	
Oleico, acido	100	+		
Oleum	t	-	-	-
Olio di arachidi	-	+	⊕	⊖
Olio animale	-	+	⊕	⊖
Olio di canfora	-	+	+	
Olio combustibile	-	+	O	
Olio di cocco	-	+	⊕	
Olio di mandorla	-	+	+	
Olio di merluzzo	-	+		
Olio motori	-	+	O	-
Olio menta piperita	-	+	+	
Olio semi mais	-	+	O	
Olio semi di lino	-	+	+	
Olio di chiodi di garofano	-	+		
Olio di resine di pini	-	+	⊕	
Olio di oliva	-	+	+	
Olio ossalico	-	+	+	+
Olio di silicone	-	+	⊕	
Olio di trementina	-	O	-	
Olio di paraffina	-	+	O	-
Ottano	-	+	O	

Sostanze esaminate	Concentrazione %	Temperatura (°C)		
		20	60	100
Ozono	<0.5 ppm.	⊕	⊖	
Panna	-	+		
Paraffina	100	+	+	-
Petrolio	100	+	O	
Pepe	-	+	+	
Profumo	-	+		
Propano, liquido	100	+		
Propano, gas	100	+	+	
Piridina	100	+	O	
Potassio carbonato	sol.sat.	+	+	
Potassio clorato	sol.sat. (7.3)	+	+	
Potassio cloruro	sol.sat.	+	+	+
Potassio cromato	sol.sat. (12)	+	+	+
Potassio ioduro	sol.sat.	+	+	
Potassio nitrato	sol.sat.	+	+	
Potassio permanganato	sol.sat. (6.4)	+	⊕	
Potassio persolfato	sol.sat. (0.5)	+		
Potassio solfato	sol.sat.	+	+	+
Rame, sale di	sol.sat.	+	+	+
Rame nitrato	30%	+	+	+
Sale asciutto	-	+	+	
Sapone liquido	10	+	+	+
Senape	-	+	+	
Soda , acqua di	-	+		
Soda caustica	100	+	+	
Sodio bicarbonato	sol.sat.	+	+	+
Sodio carbonato	sol.sat.	+	+	
Sodio clorato	25	+	+	
Sodio clorito	5	+		
Sodio cloruro	sol.sat.	+	+	+
Sodio ipoclorito	5	+	+	
Sodio nitrato	sol.sat.	+	+	
Sodio perborato	sol.sat. (1.4)	+	+	+
Sodio solfato	sol.sat.	+	+	+
Sodio fosfato	sol.sat.	+	+	+
Sodio solfito	sol.sat.	+	+	
Sodio tiosolfato	sol.sat.	+	+	
Stagno II cloruro	sol.sat.	+	+	
Succo di mela	-	+	+	
Succo di arance	-	+	+	
Succo di limone	-	+	+	
Succo di frutta	-	+	+	
The	-	+	+	⊕

Sostanze esaminate	Concentrazione %	Temperatura (°C)		
		20	60	100
Trementina	100	-		
Tetracloruro di carbonio	100	⊖	-	
Tetracloroetilene	100	O	-	
Tetraidrofurano	100	O	-	
Tetracloruro di naftalina	100	O	-	
Tiofene	100	O	-	
Tricloroetilene	100	O	⊖	
Trichesifosfato	-	+		
Urea	sol.sat.	+	+	
Vaniglia	-	+	+	
Vaselina	-	+	O	
Xilene	100	O	-	

**Premessa**

L'impiego di un sistema di tubi e raccordi in materiale plastico offre una serie di vantaggi sotto diversi punti di vista, come ampiamente descritto nel capitolo 2 "Caratteristiche principali del sistema STORM" (pag. 7). Per beneficiare a pieno di tali proprietà è però indispensabile conoscere a fondo ogni aspetto inerente il prodotto che ci si appresta ad utilizzare. Per rendere più agevole questo compito all'utilizzatore del sistema STORM, abbiamo approntato una serie di importanti suggerimenti che andiamo qui di seguito a descrivere.

**CONDIZIONI DI ESERCIZIO**

L'impiego di STORM 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.

È quindi indispensabile prendere ogni provvedimento affinché ciò non accada, salvaguardando così non solo l'integrità del sistema, ma spesso anche quella dell'utente dell'impianto.

**RAGGI ULTRAVIOLETTI**

**STORM non deve essere mai installato o immagazzinato in modo che possa subire l'azione diretta dei raggi ultravioletti (sole, lampade al neon).** Tali raggi, infatti, generano nel materiale un fenomeno di invecchiamento, che determina una perdita delle caratteristiche chimico-fisiche inizialmente possedute.



**MANIPOLAZIONE  
DEI TUBI**

É indispensabile evitare che i fasci di tubo o le singole barre subiscano, durante gli spostamenti, l'immagazzinaggio e l'utilizzo in cantiere, eccessive sollecitazioni esterne, come scuotimenti, urti, martellate ed azioni simili. Questo comportamento, valido in ogni situazione, é tanto più necessario quanto minore é la temperatura ambiente. La bassa temperatura contribuisce infatti ad irrigidire il materiale, diminuendone perciò il comportamento elastico in risposta a sollecitazioni esterne.

**FORMAZIONE DI  
GHIACCIO**

La trasformazione dell'acqua dallo stato liquido a quello solido (ghiaccio) é accompagnata da un aumento di volume in grado di generare nell'installazione delle sollecitazioni che possono superare la resistenza del materiale. É pertanto necessario adottare gli accorgimenti opportuni affinché ciò non avvenga, curando di svuotare completamente l'impianto una volta ultimato il collaudo, se esiste il pericolo di congelamento.



**CONTATTO CON  
CORPI TAGLIANTI**

L'eventuale contatto con corpi a spigolo vivo (scaglie di mattoni ad esempio) provoca, sulla superficie esterna dei tubi, degli intagli che possono in seguito generare delle rotture. È quindi necessario impedire che ciò possa accadere, sia in fase di immagazzinaggio che di installazione, evitando comunque di utilizzare tubi che presentino accidentali scalfitture o incisioni.

**CURVATURA**

Qualora si vogliano eseguire delle curvature con i tubi del sistema STORM, è bene operare come segue:

- per raggi di curvatura molto ampi si può procedere a freddo
- per raggi prossimi, ma non inferiori a 8 volte la misura del diametro del tubo in lavorazione, è opportuno riscaldare il tubo con aria calda
- **si deve evitare l'uso della fiamma.**

$$R_{min} \geq 8 D$$



**RACCORDI CON  
INSERTO  
METALLICO**

Utilizzando i raccordi del sistema STORM dotati di inserto metallico filettato femmina, si deve evitare di applicare coppie di serraggio elevate nella realizzazione di giunzioni con raccordi maschi. Consigliamo inoltre di **non interporre eccessive quantità di canapa tra le parti da assemblare. È comunque preferibile l'uso del teflon.** 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 del sistema STORM ad un tubo od un raccordo in ferro, si consiglia l'impiego della raccorderia STORM con filetto maschio per realizzare tale unione.

**TAGLIO DEI TUBI**

Si suggerisce di utilizzare strumenti che permettano un taglio esente da bave e perpendicolare al tubo.

**SALDATURA**

Le parti da saldare devono essere sempre ben pulite ed il termostato del polifusore deve indicare che lo stesso è in temperatura. Sia durante che dopo la saldatura si deve evitare di sottoporre a torsione le parti giuntate. Si veda a tal proposito a pag. 30 "Realizzazione delle saldature mediante polifusore".



**PROCEDIMENTO**

Il collaudo dell'impianto gioca un ruolo fondamentale nella buona riuscita di un lavoro. Il collaudo permette 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 dei raccordi**

In tal modo si verifica che l'installazione dei tubi e dei raccordi sia stata effettuata correttamente 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.

A riempimento effettuato e ad impianto chiuso, si mette lo stesso in pressione per 24 h con il seguente valore di pressione:

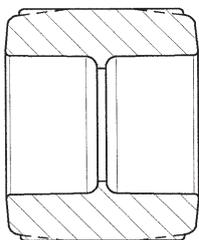
**PRESSIONE DI COLLAUDO = PN (pressione nominale del tubo)**

Per il sistema STORM é PN = 20 bar.

Trascorso il tempo indicato, un'ispezione visiva permette all'installatore di constatare o meno l'assenza di punti di perdita.

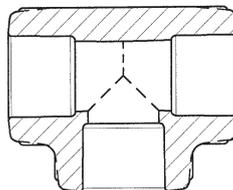


**K10 - Manicotto**



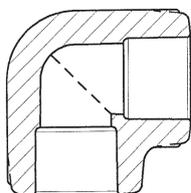
ø 16	ø 50
ø 20	ø 63
ø 25	ø 75
ø 32	ø 90
ø 40	

**K30 - Raccordo a T**



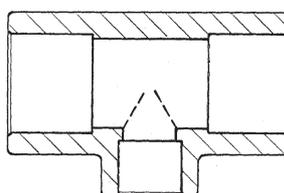
ø 16	ø 50
ø 20	ø 63
ø 25	ø 75
ø 32	ø 90
ø 40	

**K20 - Gomito a 90°**



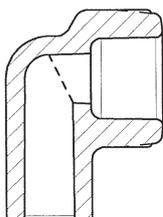
ø 16	ø 50
ø 20	ø 63
ø 25	ø 75
ø 32	ø 90
ø 40	

**K35 - Raccordo a T ridotto centrale**



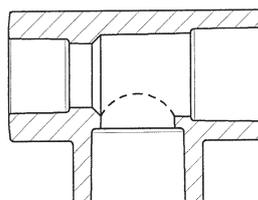
ø 20x16	ø 40x32	ø 63x40
ø 25x16	ø 50x20	ø 63x50
ø 25x20	ø 50x25	ø 75x32
ø 32x20	ø 50x32	ø 75x40
ø 32x25	ø 50x40	ø 75x50
ø 40x20	ø 63x25	ø 75x63
ø 40x25	ø 63x32	

**K26 - Gomito a 90°  
M/F senza filetto**



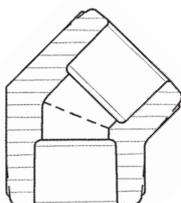
ø 20
ø 25

**K36 - Raccordo a T ridotto**



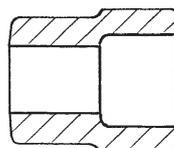
ø 25x20x20
ø 25x25x20

**K70 - Gomito a 45°**



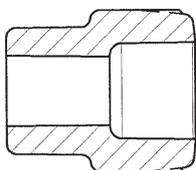
ø 16	ø 50
ø 20	ø 63
ø 25	ø 75
ø 32	ø 90
ø 40	

**K40 - Riduzione F/F**



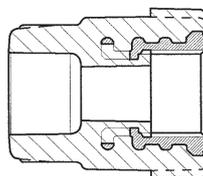
ø 20x16	ø 40x25	ø 63x32
ø 25x16	ø 40x32	ø 63x40
ø 25x20	ø 50x20	ø 63x50
ø 32x16	ø 50x25	ø 75x32
ø 32x20	ø 50x32	ø 75x40
ø 32x25	ø 50x40	ø 75x50
ø 40x20	ø 63x25	ø 75x63

**K41 - Riduzione M/F**



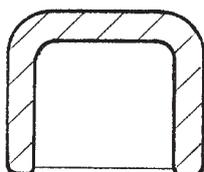
∅ 25x20
∅ 32x20
∅ 32x25
∅ 90x63
∅ 90x75

**K13 - Giunto filettato  
Femmina**



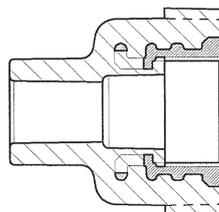
∅ 16x3/8	∅ 32x3/4
∅ 16x1/2	∅ 32x1
∅ 20x1/2	∅ 40x1.1/4
∅ 20x3/4	∅ 50x1.1/2
∅ 25x1/2	∅ 63x2
∅ 25x3/4	∅ 75x2.1/2
∅ 25x1	

**K60 - Tappo**



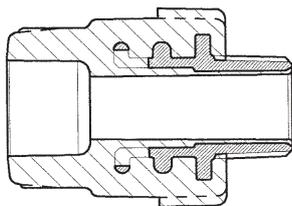
∅ 16	∅ 50
∅ 20	∅ 63
∅ 25	∅ 75
∅ 32	∅ 90
∅ 40	

**K14 - Giunto filettato  
Femmina per raccordo**



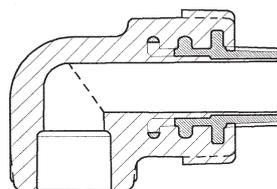
∅ 16x3/8	∅ 50x1.1/2
∅ 20x1/2	∅ 63x2
∅ 20x3/4	∅ 75x2.1/2
∅ 25x1/2	
∅ 25x3/4	
∅ 32x1	
∅ 40x1.1/4	

**K11 - Giunto filettato  
Maschio**



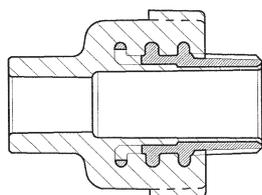
∅ 16x3/8	∅ 32x3/4
∅ 16x1/2	∅ 32x1
∅ 20x1/2	∅ 40x1.1/4
∅ 20x3/4	∅ 50x1.1/2
∅ 25x1/2	∅ 63x2
∅ 25x3/4	∅ 75x2.1/2
∅ 25x1	

**K21 - Gomito a 90°  
filettato M s/staffa**



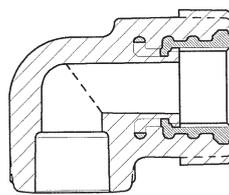
∅ 16x3/8
∅ 16x1/2
∅ 20x3/8
∅ 20x1/2
∅ 25x3/4
∅ 32x1

**K12 - Giunto filettato  
Maschio per raccordo**



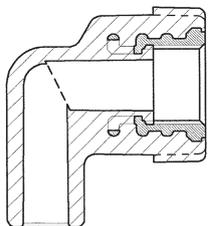
∅ 16x3/8	∅ 32x1
∅ 20x1/2	∅ 40x1.1/4
∅ 20x3/4	∅ 50x1.1/2
∅ 25x1/2	∅ 63x2
∅ 25x3/4	∅ 75x2.1/2
∅ 25x1	
∅ 32x3/4	

**K23 - Gomito a 90°  
filettato F s/staffa**



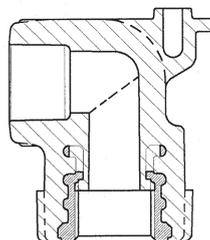
∅ 16x3/8
∅ 16x1/2
∅ 20x3/8
∅ 20x1/2
∅ 25x1/2
∅ 25x3/4
∅ 32x1

**K24 - Gomito a 90°  
M/F c/filetto Femmina**



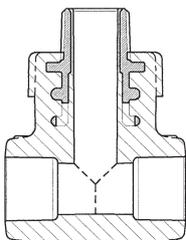
Ø 20x1/2

**K84 - Gomito a 90° filettato F  
c/staffa per supporto metallico**



Ø 20x1/2

**K31 - Raccordo  
a T filettato Maschio**



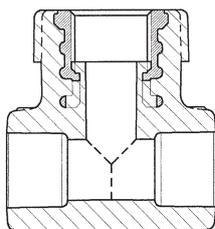
Ø 16x3/8  
Ø 16x1/2  
Ø 20x3/8  
Ø 20x1/2  
Ø 25x3/4  
Ø 32x1

**K90 - Curva  
di sorpasso**



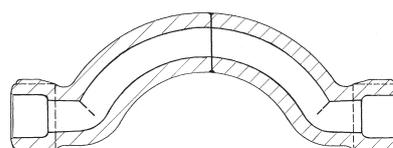
Ø 16  
Ø 20  
Ø 25  
Ø 32

**K33 - Raccordo  
a T filettato Femmina**



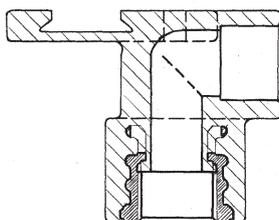
Ø 16x3/8  
Ø 16x1/2  
Ø 20x3/8  
Ø 20x1/2  
Ø 25x1/2  
Ø 25x3/4  
Ø 32x1

**K98 - Curva  
di sorpasso c/terminali F**



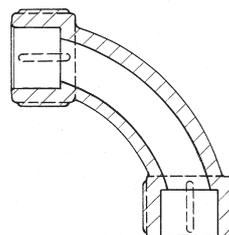
Ø 20x20

**K83 - Gomito a 90°  
filettato F con staffa**



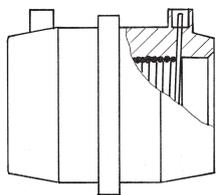
Ø 16x3/8  
Ø 16x1/2  
Ø 20x3/8  
Ø 20x1/2

**K28 - Curva  
ampio raggio**



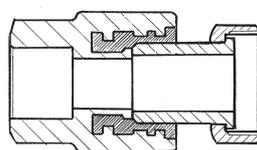
Ø 20x20

**K17 - Manicotto elettrico**



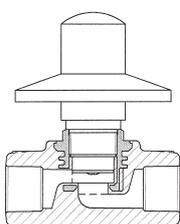
ø 20	ø 63
ø 25	ø 75
ø 32	ø 90
ø 40	
ø 50	

**K15 - Giunto con codolo e dado**



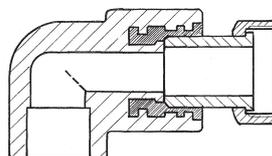
ø 20x3/4
ø 25x1
ø 32x1.1/4
ø 40x1.1/2
ø 50x2
ø 63x2.1/2

**K50 - Rubinetto d'arresto**



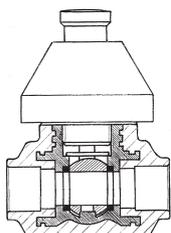
ø 20x1/2
ø 20x1/2 lungo
ø 25x3/4
ø 25x3/4 lungo

**K25 - Gomito a 90° con codolo e dado**



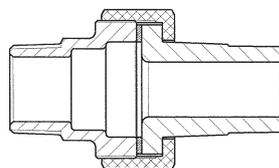
ø 20x3/4
ø 25x1
ø 32x1.1/4

**K51 - Rubinetto a sfera**



ø 20x1/2
----------

**K91 - Bocchettone c/codolo a saldare**



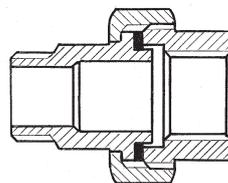
ø R25x3/4
ø R32x1
ø R40x1.1/4
ø R50x1.1/2
ø R63x 2

**K18 - Raccordo per flangia**



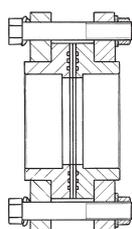
ø 75
ø 90

**Bocchettone 3 pezzi**



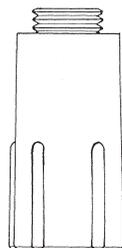
ø 1/2x1/2
ø 3/4x3/4
ø 1x1

**K19 - Manicotto flangiato**



ø 75
ø 90

**Manopola collaudo impianti**



ø 20
ø 25

La casa costruttrice non assume responsabilità per eventuali errori o inesattezze nel contenuto di questo prospetto e si riserva il diritto di apportare ai suoi prodotti, in qualunque momento e senza preavviso, eventuali modifiche ritenute opportune per qualsiasi esigenza di carattere tecnico o commerciale.

# STORM

TIMBRO DEL RIVENDITORE

**IDRO**TRADE<sup>®</sup> Sp.A.

Idrotermosanitari e Condizionamento

24040 LALLIO (BG) - via della Madonna - tel. 035 698111 r.a. - fax 035 698108 - e-mail: [idrotrade@idrotrade.it](mailto:idrotrade@idrotrade.it)