



# SISTEMI IN POLIPROPILENE

## MANUALE TECNICO



**CATALOGO:** SISTEMI IN POLIPROPILENE 2018

**REVISIONE:** 00

**VALIDITA':** APRILE 2018

**NOME FILE:** Manuale\_Tecnico\_Polipropilene\_2018.pdf



# SOMMARIO

## INTRODUZIONE

AZIENDA .....	4
ATTIVITA' .....	6
CHI SIAMO .....	7

## 1 POLIPROPILENE: IL MATERIALE

1.1 STORIA DEI SISTEMI NIRON .....	10
1.2 PROPRIETA' DEL MATERIALE .....	11
1.3 I VANTAGGI .....	16
1.4 PRESTAZIONI IN PRESSIONE E CURVE DI REGRESSIONE .....	18
1.5 COMPORTAMENTO AL FUOCO .....	26
1.6 DATI DI COMBUSTIONE E CLASSI DI REAZIONE AL FUOCO .....	27
1.7 DISINFEZIONE CHIMICA E TERMICA .....	28
1.8 COMPATIBILITA' CHIMICA DEL POLIPROPILENE .....	29

## 2 GAMMA TUBAZIONI E COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE

2.1 NIRON E POLYSYSTEM .....	34
2.2 POLIPROPILENE E FIBRA DI VETRO .....	35
2.3 NIRON $\beta$ .....	38
2.4 NIRON $\beta$ E FIBRA DI VETRO .....	39
2.5 NERO BY NIRON .....	42
2.6 NIRON PREISOLATO .....	44
2.7 NIRON PURPLE .....	46
2.8 BIM E PROGETTAZIONE .....	47
2.9 COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE .....	48
2.10 GAMMA TUBAZIONI E APPLICAZIONI CONSIGLIATE .....	50

## 3 TECNICHE DI SALDATURA E RELATIVE ATTREZZATURE

3.1 SALDATURA PER POLIFUSIONE .....	54
3.1.1 AVVERTENZE E RACCOMANDAZIONI PRELIMINARI .....	54
3.1.2 POLIFUSIONE: RACCORDI .....	55
3.1.3 POLIFUSIONE: SELLE .....	57
3.1.4 POLIFUSIONE: RIPARAZIONE DI UNA TUBAZIONE DANNEGGIATA .....	59
3.2 SALDATURA PER ELETTROFUSIONE .....	61
3.3 SALDATURA TESTA A TESTA .....	64
3.4 ATTREZZATURE PER LA SALDATURA .....	69

## 4 INDICAZIONI DI PROGETTAZION

4.1 COIBENTAZIONE TUBAZIONI PER RISPARMIO ENERGETICO .....	72
4.2 COIBENTAZIONE TUBAZIONI ANTICONDENSA .....	73
4.3 PORTATA MASSIMA AMMISSIBILE E PERDITE DI CARICO .....	77
4.4 PERDITA DI CARICO RACCORDI (DIN 1988) .....	85
4.5 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI SANITARI .....	86
4.5.1 MODO DI IMPIEGO DELLE UNITA' DI CARICO .....	86
4.5.2 UNITA' DI CARICO UC PER LE UTENZE DI ABITAZIONI PRIVATE .....	86
4.5.3 UNITA' DI CARICO UC PER LE UTENZE DEGLI EDIFICI AD USO PUBBLICO E COLLETTIVO (ALBERGHI, UFFICI, OSPEDALI, ECC.) .....	87
4.5.4 PORTATE NOMINALI E PRESSIONI DEI RUBINETTI DI EROGAZIONE PER APPARECCHI SANITARI .....	88
4.5.5 DETERMINAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA CONTEMPORANEA CON IL METODO DELLE UNITA' DI CARICO (UC) .....	89
4.6 DIMENSIONAMENTO DISTRIBUZIONE CENTRALIZZATA ACQUA CALDA SANITARIA .....	92

Le foto di applicazioni pubblicate sul presente catalogo si intendono di impianti "in corso d'opera". Ricordiamo che il Polipropilene deve essere impiegato sotto traccia o comunque protetto dai raggi UV.



## 5 INDICAZIONI DI INSTALLAZIONE E COLLAUDO IMPIANTI

5.1	DILATAZIONE TERMICA TUBAZIONI .....	98
5.2	TIPOLOGIE DI POSA .....	101
5.3	INSTALLAZIONI CON DILATAZIONE TERMICA NON VINCOLATA (UNI EN 806-4) .....	102
5.3.1	COMPENSAZIONE MEDIANTE PUNTI DI ANCORAGGIO .....	102
5.3.2	COMPENSAZIONE MEDIANTE BRACCIO FLESSIBILE .....	103
5.3.3	COMPENSAZIONE A 'U'.....	105
5.3.4	COMPENSAZIONE MEDIANTE SUPPORTO CONTINUO (CANALINE) E STAFFE GUIDA.....	106
5.3.5	COMPENSAZIONE CON SOLE STAFFE GUIDA (INSTALLAZIONE SOSPESA) .....	107
5.3.6	COMPENSAZIONE SUPPORTI ORIZZONTALI CONTINUI.....	108
5.4	INSTALLAZIONI CON DILATAZIONE TERMICA VINCOLATA (UNI EN 806-4) .....	109
5.4.1	POSIZIONAMENTO DEI PUNTI DI ANCORAGGIO .....	109
5.4.2	INSTALLAZIONE CON PUNTI DI ANCORAGGIO E SUPPORTO CONTINUO .....	110
5.4.3	INSTALLAZIONE TRA PUNTI DI ANCORAGGIO CON STAFFE GUIDA.....	110
5.4.4	INSTALLAZIONE TUBI VINCOLATI SOLO NEI PUNTI DI ANCORAGGIO.....	111
5.5	COLLAUDO IMPIANTI .....	112

## 6 QUALITA' PRODOTTO

6.1	QUALITA' CERTIFICATA.....	116
6.1.1	REQUISITI GENERALI DI QUALITA' E DIMENSIONI.....	116
6.1.2	NORME IGIENICHE .....	116
6.1.3	NORME E LINEE GUIDA DI INSTALLAZIONE .....	116
6.2	SISTEMA DI CONTROLLO QUALITA' INTERNO .....	118
6.3	QUALITA' .....	119
6.3.1	ACCETTAZIONE DELLE MATERIE PRIME.....	119
6.3.2	ISPEZIONE E TEST .....	120
6.3.3	STOCCAGGIO/IMBALLAGGIO/SPEDIZIONE .....	120
6.3.4	CONTROLLI QUALITA' ESTERNI .....	122
6.4	GARANZIA E ASSICURAZIONE DEI PRODOTTI.....	123
6.5	CONDIZIONI DI GARANZIA DELLE ATTREZZATURE PER SALDATURA.....	124

## 7 FAQ

7.1	DOMANDE FREQUENTI.....	128
-----	------------------------	-----

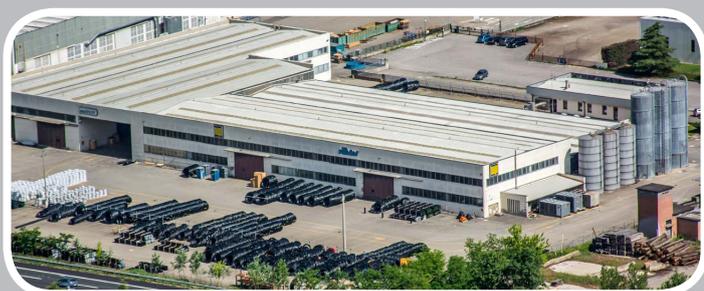




Sede Legale e Centro Operativo - Busto Arsizio (VA)



Centro Operativo - Castel Guelfo di Bologna (BO)



Centro Operativo - Imola (BO)

**NUPI Industrie Italiane S.p.A.** subentra nell'ottobre del 2015 all'ormai nota **NUPIGECO S.p.A.** Nel cambio di ragione sociale l'azienda porta con se una realtà 'tutta italiana' che esporta i propri prodotti nel mondo!

**NUPIGECO S.p.A.** nasceva il 1° ottobre 2008 dall'unione di **NUPI S.p.A.** e **GECO System S.p.A.**, entrambe fondate più di 40 anni fa, per formare un'unica grande realtà: le due aziende, forti della loro esperienza e della crescita costante, hanno deciso di unirsi per dar vita a un'azienda flessibile, all'avanguardia, pronta a mettersi in gioco per soddisfare le esigenze del mercato nel pieno rispetto dell'ambiente.

Oggi **Nupi Industrie Italiane S.p.A.** sviluppa e produce sistemi di tubi e raccordi per il settore idrosanitario, riscaldamento, acquedotti, gas e irrigazione. NUPI Industrial Division (NUPI ID) è la divisione industriale fondata nel 1995, preposta alla produzione di tubazioni specificatamente dedicate ai mercati petroliferi, chimici e petrolchimici.

**NUPI Industrie Italiane S.p.A.** offre una gamma completa di tubi e raccordi realizzati nei più moderni materiali termoplastici e conosciuti con i marchi commerciali **NIRON, MULTINUPI, MULTIPINZA, MULTIGECO, ELOFIT, ELOTHERM, ELOPRESS, POLYSYSTEM, POLIETILENE TUBI, SMARTFLEX, OILTECH, SMARTLPG, ELAMID, ELOSMART, SMART CONDUIT, ECOWAVE**, e la gamma **ELOSFERA** dedicata all'utilizzo delle energie alternative: **NRGEO ed ELOWEB**. Si tratta di veri e propri "sistemi di soluzione" in grado di soddisfare ogni tipologia di installazione, riducendo i costi, evitando gli sprechi e aumentando la produttività in virtù della rapidità di posa che li caratterizza. Grazie alla loro qualità, questi prodotti hanno superato i più severi test e hanno ottenuto i certificati più prestigiosi, in linea con le normative dei cinque continenti per la realizzazione di reti idriche e gas e di sistemi per il trasporto di carburanti.

Produrre meglio e rapidamente sono obiettivi che **NUPI Industrie Italiane S.p.A.** si è posta a partire dalla sua fondazione, per questa ragione l'azienda compie costanti investimenti nella ricerca e nello sviluppo, nonché nel potenziamento degli impianti produttivi, vigilati da un sofisticato sistema di controllo che garantisce ai suoi prodotti un'altissima qualità. Su queste solide basi si fonda la leadership aziendale in un settore competitivo ad alta tecnologia come quello della trasformazione delle materie plastiche.

I nostri clienti possono contare su produzioni accurate, ottenute grazie a cicli completamente automatizzati e consegne tempestive che la perfetta integrazione delle funzioni aziendali consentono di pianificare in tempo reale. L'attenzione costante alle esigenze del mercato è garantita da un'efficace **servizio post-vendita**, un'**assistenza tecnica** puntuale e un'intensa **attività formativa** riservata ai tecnici e agli installatori.

La sede legale di **NUPI Industrie Italiane S.p.A.**, attiva anche come sede operativa, è ubicata a Busto Arsizio, una zona ad elevata vocazione industriale, mentre le sedi produttive e operative di Castel Guelfo di Bologna e Imola sono situate in aree industriali strategiche.

**NUPI Industrie Italiane S.p.A.**, è presente in tutto il mondo, con stabilimenti produttivi, consociate e magazzini in **Germania, Francia, Spagna, Belgio, Regno Unito, Stati Uniti** ed **Emirati Arabi Uniti**.



**UNI EN ISO 9001**

**UNI EN ISO 14001**

**BS OHSAS 18001**

# ATTIVITÀ

Avanguardia industriale  
nel trasporto di fluidi  
liquidi e gassosi tramite  
sistemi in materiale  
plastico

Impianti idrosanitari  
Riscaldamento  
Acquedotti  
Gasdotti  
Irrigazione  
Trasporto fluidi alimentari  
Condizionamento  
Raffrescamento  
Impianti industriali  
Industria petrolifera  
Settore chimico  
Settore petrolchimico



## I nostri numeri

- Presenza sul mercato da oltre 40 anni
- 22 linee di prodotto
- 300 dipendenti
- 3 stabilimenti produttivi in Italia e 1 uno negli USA
- 18 linee di estrusione in Italia e 2 linee negli USA
- 35 macchine a iniezione per la produzione di raccordi
- 6 macchine a controllo numerico computerizzato
- 9 stazioni di lavoro per la produzione di pezzi speciali
- 8 magazzini in Europa e resto del mondo (Germania, Francia, Spagna, Belgio, Regno Unito, Stati Uniti, Emirati Arabi Uniti)
- 5% del fatturato investito in Ricerca e Sviluppo
- 150.000 mq di superficie occupata dagli stabilimenti NUPI Industrie Italiane nel mondo

## I nostri punti di forza

- Esportazioni consolidate in oltre 70 paesi nei 5 continenti
- Assistenza post-vendita in tutto il mondo
- Reparto R&D interno dedicato alla Ricerca e Sviluppo, Assistenza tecnica, Servizio Post-vendita, Ufficio Tecnico
- Produzione di tubi e raccordi dal  $\varnothing 12$  al  $\varnothing 1000$
- Training center per ogni distributore autorizzato

# SISTEMI IN POLIPROPILENE

1



**POLIPROPILENE:  
IL MATERIALE**

## 1.1. STORIA DEL SISTEMA NIRON

I sistemi in polipropilene permettono la realizzazione di impianti meccanici per il trasporto di fluidi in pressione.



È banale considerare il PP-R come semplice vettore di fluidi sanitari (acqua potabile, riscaldamento, adduzione idrica, acque di scarico), poichè le nuove tecnologie di coestrusione permettono di realizzare tubazioni che possono essere impiegate in condizioni particolarmente difficili in termini di:

- 1) **aggressione chimica dei liquidi trasportati:** torri di raffreddamento e agenti biocidi ossidanti e non ossidanti;
- 2) **pressioni operative** sempre crescenti;
- 3) **alte portate volumetriche** richieste per la climatizzazione di grandi edifici.

Si pensi all'evoluzione delle materie prime (da gradi classificati MRS 8, poi MRS 10 infine MRS 11,2) e alle tecniche di coestrusione degli spessori, in grado di aumentare la vita utile della tubazione: dalle più semplici a quelle a 3 strati (realizzate con diverse percentuali di fibra di vetro all'interno che minimizza le dilatazioni termiche indotte dal trasporto di fluido in temperatura).

**NIRON**  
BLUE PIPE



**PolySYSTEM**  
GREEN PIPE



## 1.2. PROPRIETA' DEL MATERIALE

Il polipropilene, utilizzato per i sistemi in **POLIPROPILENE** di **NUPI Industrie Italiane**, è un particolare tipo di copolimero random in cui la speciale struttura delle molecole e gli appositi additivi utilizzati garantiscono l'elevata resistenza meccanica e la durata prolungata nel tempo.

Essendo molto leggero e di facile lavorazione, il materiale è efficacemente impiegato per produrre un sistema completo che permette un risparmio dal 30 al 50% del tempo necessario alla posa, se paragonato ai tradizionali sistemi metallici (acciaio e rame).

I sistemi in **POLIPROPILENE** sono impiegati per il trasporto di acqua potabile, nei sistemi di riscaldamento e nella realizzazione di impianti di refrigerazione. Vengono inoltre utilizzati nelle applicazioni industriali e nella cantieristica navale.

La materia prima è prodotta da fornitori internazionali certificati ed è conforme ai principali requisiti organolettici relativi al trasporto dell'acqua potabile e al contatto con gli alimenti.

Il polipropilene esiste in 4 tipi principali di polimero:

TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4
OMOPOLIMERO	COPOLIMERO A BLOCCHI	COPOLIMERO RANDOM	COPOLIMERO RANDOM A CRISTALLINITÀ MODIFICATA
PP-H	PP-B	PP-R	PP-RCT

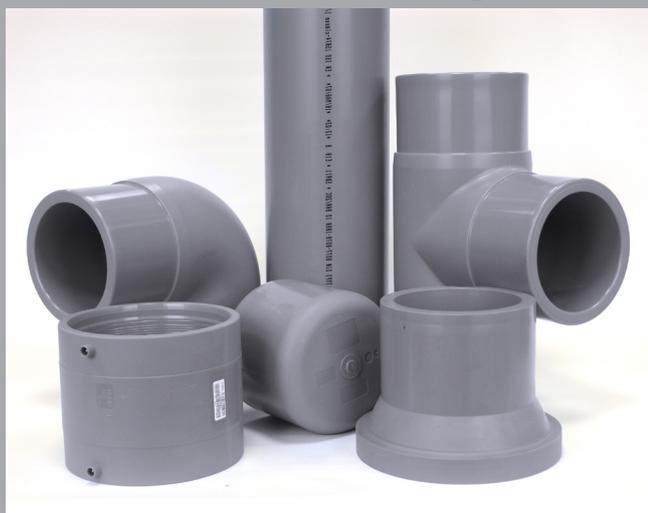
**NUPI Industrie Italiane** usa nei propri sistemi il **PP-R** ed il **PP-RCT**.



Numerosi certificati internazionali garantiscono standard di qualità elevati dei sistemi in **POLIPROPILENE** di **NUPI INDUSTRIE ITALIANE**:

**KIWA (Italia)**  
**DVGW (Germania)**  
**AENOR (Spagna)**  
**OVGW (Austria)**  
**Certif (Portogallo)**  
**CSTBat (Francia)**  
**ATG (Belgio)**  
**WRAS (Regno Unito)**  
**RINA (Italia)**  
**Lloyd Register (Regno Unito)**  
**Eurofins (Francia)**

Caratteristiche	Metodo di prova	Valori a 23°C	Unità di misura
Massa volumica	ISO 1183	<b>0,898</b>	g/cm <sup>3</sup>
Carico di snervamento	ISO 527	<b>23</b>	N/mm <sup>2</sup>
Allungamento a rottura	ISO 527	<b>&gt; 50</b>	%
Modulo di elasticità	ISO 527	<b>850</b>	N/mm <sup>2</sup>
Indice di fluidità MFI 190/5	ISO 1133	<b>0,5</b>	g/10 min
Conduktività termica ( $\lambda$ )	DIN 52612	<b>0,24</b>	W/mk
Coefficiente di dilatazione termica lineare	VDE 0304	<b>1,5 x 10<sup>-4</sup></b>	K <sup>-1</sup>
Temperatura di fusione	DIN 53736b2	<b>150 - 154</b>	°C
Resistenza all'urto (Charpy)			
+23°C	ISO 179/1 e A	<b>nessuna rottura</b>	KJ/m <sup>2</sup>
-30°C	ISO 179/1 e A	<b>50</b>	KJ/m <sup>2</sup>
Resistenza volumica	IEC 93	<b>&gt;10<sup>15</sup></b>	$\Omega$ cm
Rigidità dielettrica	IEC 243/1	<b>75</b>	KV/mm
Fattore di perdita dielettrica	DIN 53483	<b>&lt; 5 x 10<sup>-4</sup></b>	
Resistenza al fuoco	DIN 4102	<b>B2</b>	



## PP-RCT: L'EVOLUZIONE DEL PP-R

Il PP-RCT presenta caratteristiche prestazionali più performanti del suo predecessore PP-R.

La curva di regressione si è "appiattita" garantendo un minor decadimento delle prestazioni pressione/temperatura ed è sparito il ginocchio della curva per una durabilità ancora migliorata.

La serie (S) del tubo richiesta per una particolare classe di applicazione può essere calcolata in base alla pressione di progetto richiesta. I risultati di questo calcolo per pressioni di progetto di 8 bar e 10 bar sono riportati nella tabella sottostante.

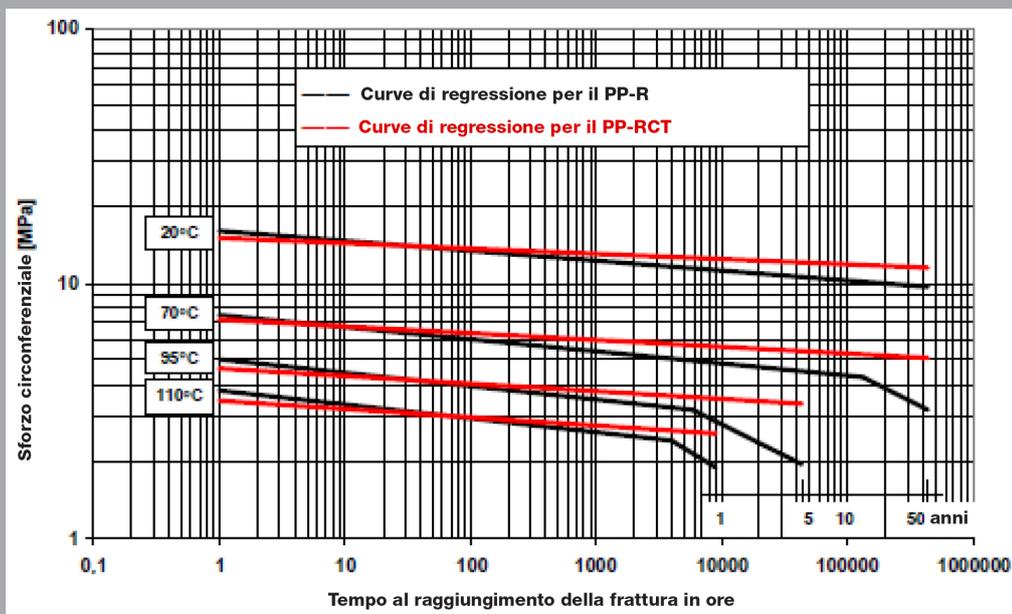


Tabella V: Confronto tra la serie del tubo richiesta e l'SDR per il PP-R e il PP-RCT per le singole classi di applicazione

	Pressione di progetto 8 bar		Pressione di progetto 10 bar	
	PP-R	PP-RCT	PP-R	PP-RCT
<b>Classe di applicazione 1</b> Acqua calda a 60°C	S 3,2 SDR 7,4	S 4 SDR 9	S 2,5 SDR 6	S 3,2 SDR 7,4
<b>Classe di applicazione 2</b> Acqua calda a 70°C	S 2,5 SDR 6	S 4 SDR 9	S 2 SDR 5	S 3,2 SDR 7,4
<b>Classe di applicazione 4</b> Riscaldamento a pavimento e radiatori a bassa temperatura	S 3,2 SDR 7,4	S 4 SDR 9	S 3,2 SDR 7,4	S 3,2 SDR 7,4
<b>Classe di applicazione 5</b> Radiatori ad alta temperatura	S 2 SDR 5	S 3,2 SDR 7,4	-	S 2,5 SDR 6



# SISTEMI IN POLIPROPILENE

## CARATTERISTICHE MECCANICHE

### PP-R

Parametro	UM	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Resistenza a pressione interna	h	> 1	T=20C • $\sigma = 16\text{MPa}$	EN ISO 1167
Resistenza a pressione interna	h	> 22	T=95C • $\sigma = 4,3\text{MPa}$	EN ISO 1167
Resistenza a pressione interna	h	> 165	T=95C • $\sigma = 3,8\text{MPa}$	EN ISO 1167
Resistenza a pressione interna	h	> 1.000	T=95C • $\sigma = 3,6\text{MPa}$	EN ISO 1167

### PP-RCT

Parametro	UM	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Resistenza a pressione interna	h	> 1	T=20C • $\sigma = 15\text{MPa}$	EN ISO 1167
Resistenza a pressione interna	h	> 22	T=95C • $\sigma = 4,2\text{MPa}$	EN ISO 1167
Resistenza a pressione interna	h	> 165	T=95C • $\sigma = 4,0\text{MPa}$	EN ISO 1167
Resistenza a pressione interna	h	> 1.000	T=95C • $\sigma = 3,8\text{MPa}$	EN ISO 1167

## CARATTERISTICHE FISICHE

### PP-R e PP-RCT

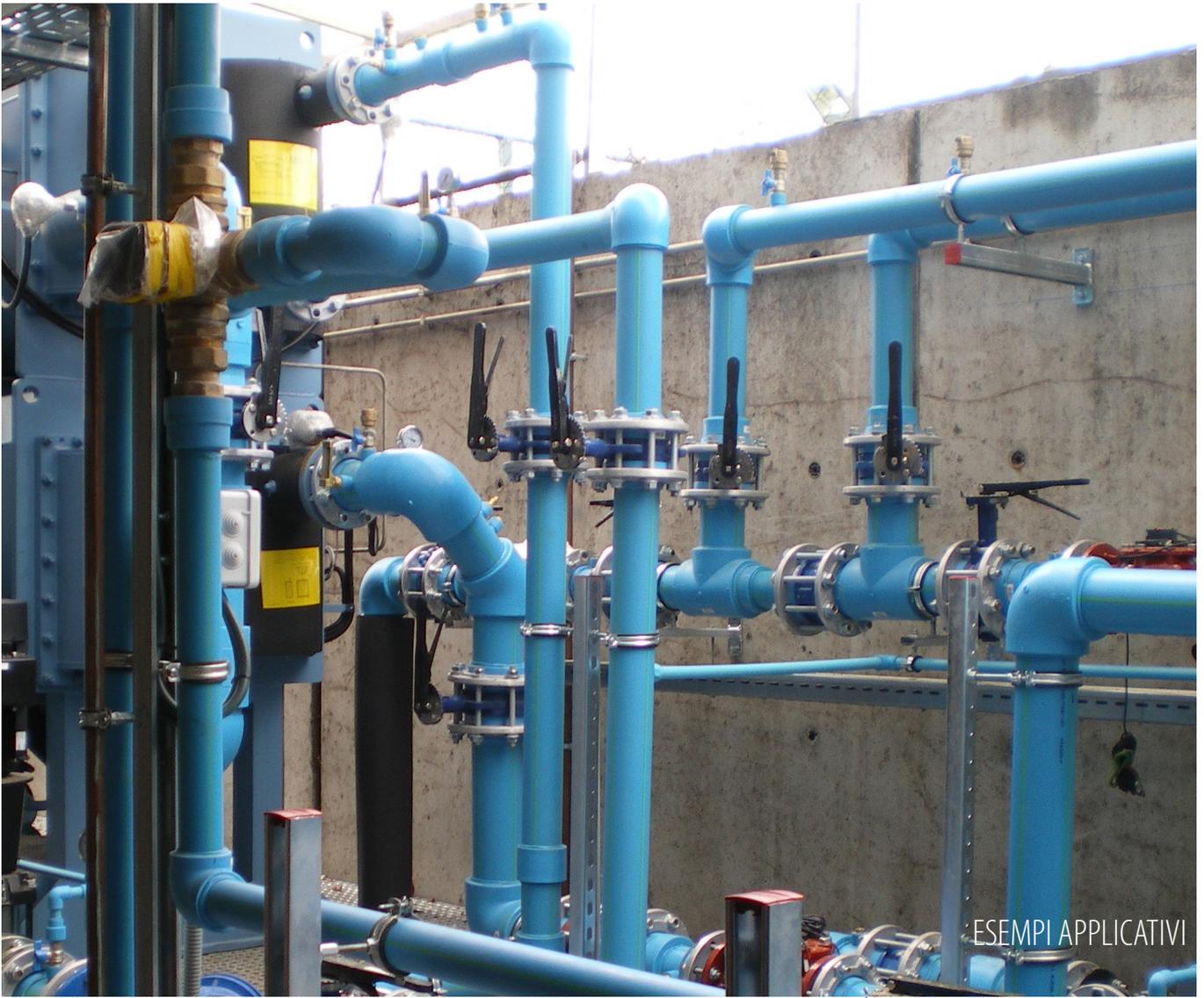
Parametro	UM	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Ritiri a caldo	%	$\leq 2$	T= 135C e $\leq 8$ mm --> t = 1 h 8<e $\leq 16$ mm --> t = 2 h e>16 mm --> t = 4 h	ISO 2505 Metodo B
Resistenza all'urto	%	10	T= 0C n° 10 provini	ISO 9854-1 ISO 9854-2
MFI	%	30, massima differenza fra tubo e MP	T= 230C • m = 2,16 Kg	ISO 1133-1

### PP-R

Parametro	UM	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Stabilità termica attraverso prove in pressione	h	>8.760	T=110C • $\sigma = 1,9\text{MPa}$	EN ISO 1167

### PP-RCT

Parametro	UM	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Stabilità termica attraverso prove in pressione	h	>8.760	T= 110C • $\sigma = 2,6\text{MPa}$	EN ISO 1167

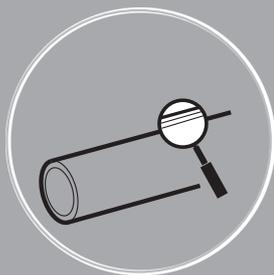


ESEMPI APPLICATIVI



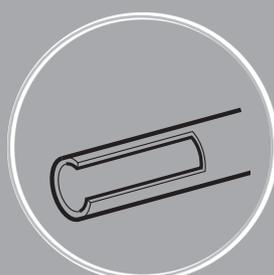
ESEMPI APPLICATIVI

## 1.3. VANTAGGI



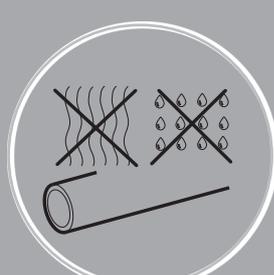
### ASSENZA DI CORROSIONE

I tubi in PP-R resistono a qualsiasi tipo di durezza dell'acqua e sopportano molte tra le sostanze chimiche. Il PP-R, per sua natura, risulta essere ben resistente alle sostanze alcaline e mostra invece qualche debolezza nei confronti di alcuni acidi forti.



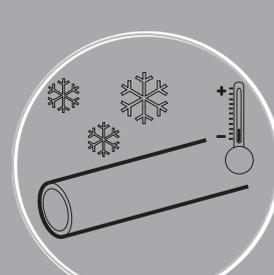
### ASSENZA DI INCROSTAZIONI

La bassa rugosità interna dei tubi evita il formarsi di incrostazioni.



### DISPERSIONI TERMICHE E CONDENSAZIONE LIMITATA

Come tutte le materie plastiche, il PP-R è un cattivo conduttore di calore ed è pertanto un eccellente isolante termico.



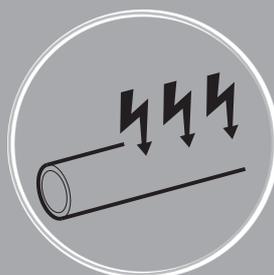
### RESISTENZA AL GELO

L'elasticità del PP-R permette inoltre al tubo di aumentare la sua sezione al variare del volume del liquido gelato all'interno.



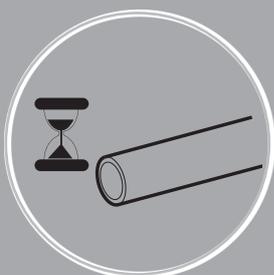
### IDONEO ALL'IMPIEGO IN ZONE A RISCHIO SISMICO

Tale caratteristica è riconosciuta da commissioni di esperti internazionali, in quanto il PP-R risulta elastico all'interno della struttura del fabbricato.



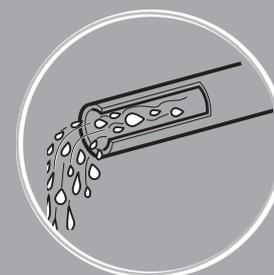
### RESISTENZA ALLE CORRENTI VAGANTI

Il PP-R è un pessimo conduttore elettrico, pertanto non si verificheranno mai perforazioni in tubi o raccordi a causa di correnti vaganti.



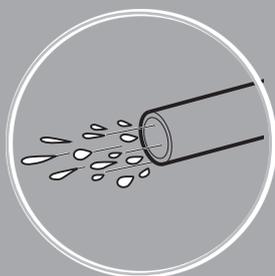
### DURATA NEL TEMPO

Superiore a 50 anni, in funzione delle temperature e delle pressioni d'esercizio.



### RESISTENZA ALL'ABRASIONE

L'elevata resistenza all'abrasione dei tubi in Polipropilene consente il passaggio dell'acqua a velocità elevate senza problemi di erosione.



### MINORI PERDITE DI CARICO

I tubi in Polipropilene hanno ridotte perdite di carico grazie alla bassa rugosità interna.



### MINORE RUMOROSITA' DELL'IMPIANTO

L'elasticità e la fonoassorbenza del PP-R attutiscono ed evitano il propagarsi dei rumori e delle vibrazioni dovute al passaggio dell'acqua e ai colpi d'ariete.



## CONFRONTO POLIPROPILENE - ACCIAIO - RAME

PROPRIETÀ	ACCIAIO	RAME	Sistemi in Polipropilene NUPI Industrie Italiane
Resistenza alla corrosione	••••	••••	•••
Diametri disponibili	••	••	•••••
Tipi di giunzione possibili	•••	•••	••••
Efficienza della giunzione	••••	••••	•••••
Tempi di installazione	•••	•••	•••••
Spessore isolamento anticondensa	•••	•••	••••
Resistenza all'impatto	••••	•••	•••••
Propagazione della frattura	••••	•••	•••
Resistenza chimica	•••••	••••	••••
Igiene e potabilità	••	••	•••••
Durata	••••	••••	••••
Ecosostenibilità	•	•	•••••
Costi di installazione	••	•••	•••••
Bassa rugosità della superficie e perdite di carico	•••	•••	••••
Disponibilità lunghezza barre	•••	•••	••••

•	Per niente soddisfacente
••	Poco soddisfacente
•••	Piuttosto soddisfacente
••••	Molto soddisfacente
•••••	Estremamente soddisfacente



- Resistenza alla corrosione
- Assenza di incrostazioni
- Resistenza al gelo
- Dispersioni termiche limitate
- Bassa rumorosità
- Minori perdite di carico
- Resistenza all'abrasione
- Resistenza alle correnti vaganti
- Lunga durata nel tempo
- Estrema leggerezza



## 1.4. PRESTAZIONI IN PRESSIONE E CURVE DI REGRESSIONE

Le tubazioni dei **SISTEMI IN POLIPROLIENE** sono prodotte in conformità alle vigenti norme europee UNI EN ISO 15874 e si dividono in:

- **TUBI MONOSTRATO**

- **TUBI MULTISTRATO**

Sono dimensionati per rispondere alle esigenze delle differenti tipologie di installazione.

La pressione nominale definita a 20°C e 50 anni, si ottiene dalla relazione:

$$PN = \frac{20 \cdot \sigma}{C \cdot (SDR - 1)}$$

dove:

**PN** Pressione Nominale (bar)

**$\sigma$**  Sforzo circonferenziale del Polipropilene (MPa), a 20°C - 50 anni (si ricava dalla curva di regressione del materiale)

**SDR** Standard Dimension Ratio (Rapporto Diametro esterno/Spessore minimo)

**C** Coefficiente di Sicurezza

I requisiti prestazionali dei sistemi di tubazioni in PP-R e PP-RCT, conformi alla EN ISO 15874, sono stati suddivisi in quattro differenti classi di applicazione.

Ogni classe è legata ad un tipico campo di applicazione e per un periodo di progetto (vita utile) di 50 anni.

La norma che ha standardizzato le classi di applicazione è la ISO 10508.

Ogni classe dovrà essere combinata con la relativa pressione di progetto e, in base a quest'ultima, si dovrà scegliere la corretta gamma (in termini di SDR/Serie) di tubazioni in PP-R/PP-RCT.

Le tipiche pressioni di progetto, definite con  $P_b$ , sono 4, 6, 8 e 10 bar.



Classe di applicazione	T <sub>D</sub> (°C) <sup>2</sup>	Anni a T <sub>D</sub> <sup>1</sup>	T <sub>max</sub> (°C) <sup>2</sup>	Anni a T <sub>max</sub>	T <sub>mal</sub> (°C) <sup>2</sup>	Ore a T <sub>mal</sub>	Campi di applicazione
1	60	49	80	1	95	100	Acqua calda (60°C)
2	70	49	80	1	95	100	Acqua calda (70°C)
4	20	2,5	70	2,5	100	100	Riscaldamento a pavimento e radiatori a bassa temperatura
	Seguiti da						
	40	20					
5	60	25	90	1	100	100	Radiatori ad alta temperatura
	Seguiti da						
	80	10					

(1) Nel caso in cui più di una temperatura di progetto sia presente in una sola classe, i tempi devono essere combinati/sommati.

(Esempio: la temperatura di progetto prevista per 50 anni per una classe 2 è: 70°C per 49 anni combinata con 80°C per 1 anno e 95°C per 100 ore).

(2) per valori di T<sub>D</sub> (Temperatura di progetto), T<sub>max</sub> (Temperatura di progetto massima) e T<sub>mal</sub> (Temperatura di malfunzionamento) superiori a quelli riportati in tabella, questa classificazione prevista dalla EN ISO 15874 non è applicabile.

## RELAZIONE CLASSI DI APPLICAZIONE, SDR, SERIE, PRESSIONE DI PROGETTO PER TUBI IN POLIPROPILENE - UNI EN ISO 15874-2

### PP-R

CLASSI DI APPLICAZIONE									P <sub>D</sub>					
	1	2	4	5	1	2	4	5		10	8	6	4	
P <sub>D</sub>	S				SDR				S	SDR	CLASSI AMMISSIBILI			
4	5	5	5	3,2	11	11	11	7,4	2,5	6	1&4	2	5	5
6	5	3,2	5	3,2	11	7,4	11	7,4	3,2	7,4	2)	1&4	2	5
8	3,2	2,5	3,2	-	7,4	6	7,4	1)	5	11	2)	2)	1&4	1&2&4
10	2,5	-	2,5	-	6	1)	6	1)						

### PP-RCT

CLASSI DI APPLICAZIONE									P <sub>D</sub>					
	1	2	4	5	1	2	4	5		10	8	6	4	
P <sub>D</sub>	S				SDR				S	SDR	CLASSI AMMISSIBILI			
4	8	8	8	5	17	17	17	11	3,2	7,4	1&2&4	5	5	5
6	5	5	5	4	11	11	11	9	4	9	2)	1,2,4	5	5
8	4	4	4	3,2	9	9	9	7,4	5	11	2)	2)	1&2&4	5
10	3,2	3,2	3,2	1)	7,4	7,4	7,4	1)	8	17	2)	2)	2)	1&2&4

1) Serie/SDR non disponibile nella gamma tubi NIRON

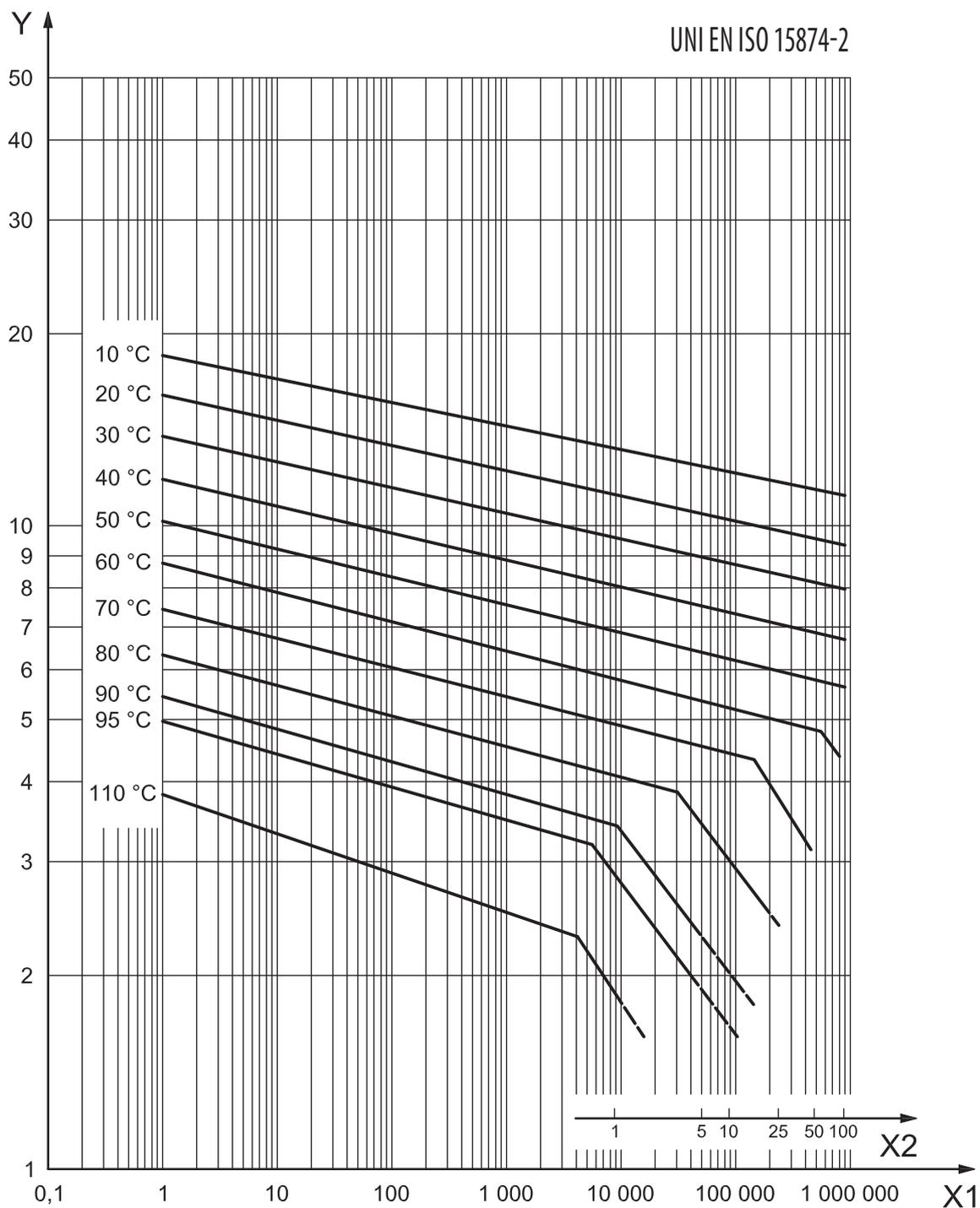
2) Classe di applicazione non coperta da questa Serie/SDR

**Esempio:** un tubo in PP-RCT, SDR7.4, Serie 3,2, può essere impiegato nelle classi di applicazione 1,2 e 4 con una pressione di progetto di 10 bar e nella classe 5 con una pressione di progetto di 8 bar.

Il medesimo tubo, prodotto in PP-R, può invece essere impiegato nelle classi di applicazione 1 e 4 con una pressione di progetto di 8 bar, nella classe 2 con una pressione di progetto di 6 bar e nella classe 5 con una pressione di progetto di 4 bar.



## CURVE DI REGRESSIONE DI RIFERIMENTO PER IL PP-R

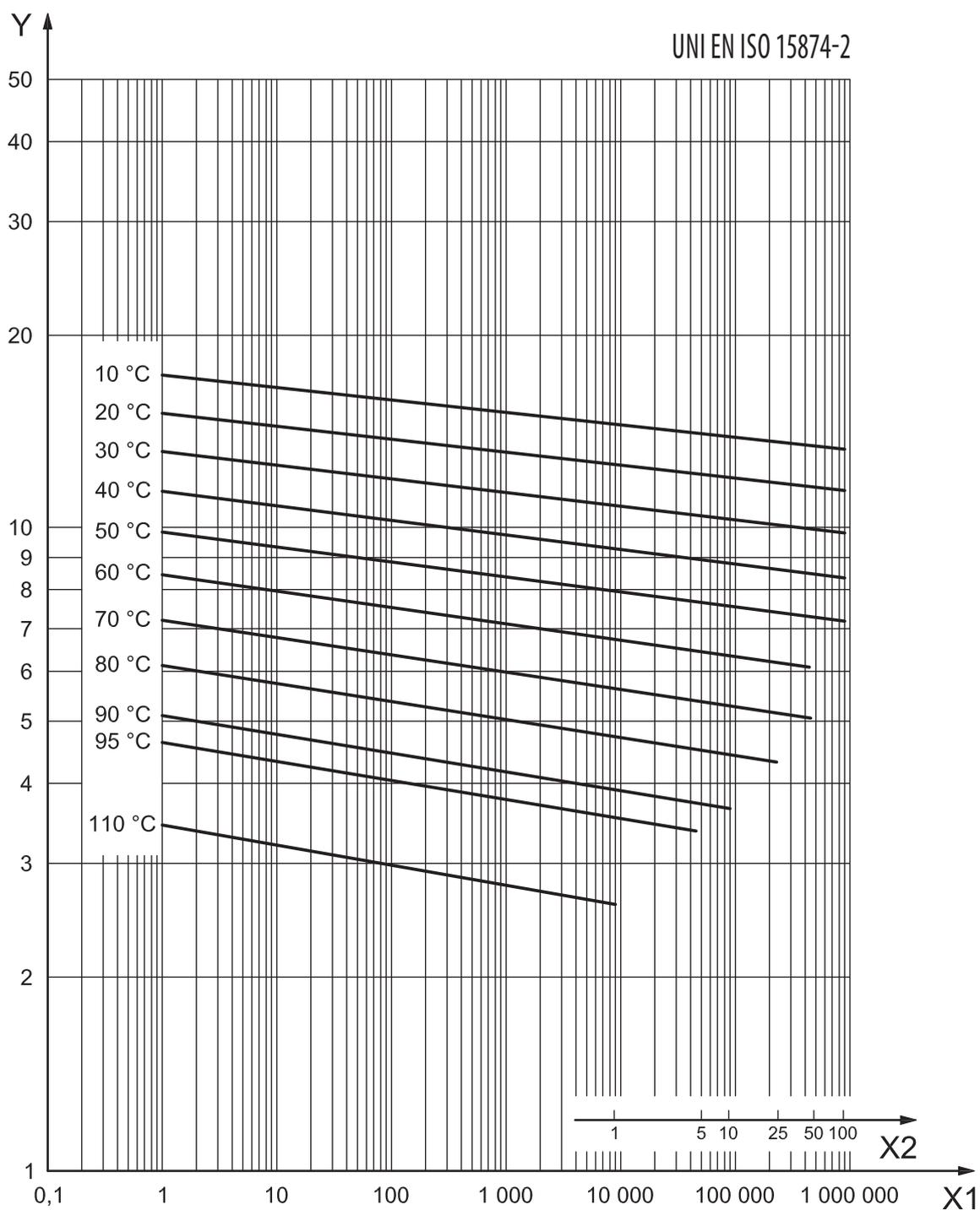


### Legenda

<b>X1</b>	Tempo di rottura in ore
<b>X2</b>	Tempo di rottura in anni
<b>Y</b>	Sforzo circonferenziale, $\sigma$ , in MPa



# CURVE DI REGRESSIONE DI RIFERIMENTO PER IL PP-RCT



Legenda	
X1	Tempo di rottura in ore
X2	Tempo di rottura in anni
Y	Sforzo circonferenziale, $\sigma$ , in MPa



**PRESSIONI OPERATIVE AMMISSIBILI PER LE TUBAZIONI IN PP-R PER IL TRASPORTO DI ACQUA**

**Fattore di sicurezza (SF) = 1,25**

T°	Anni di servizio	S2,5 SDR 6	S3,2 SDR 7,4	S4 SDR 9	S5 SDR 11	S8 SDR 17
		PRESSIONI OPERATIVE AMMISSIBILI (bar)				
10	1	42,10	33,40	26,50	21,10	13,30
	5	39,70	31,50	25,00	19,80	12,50
	10	38,60	30,70	24,40	19,30	12,20
	25	37,40	29,70	23,60	18,70	11,80
	50	36,40	28,90	23,00	18,20	11,50
	100	35,50	28,20	22,40	17,80	11,20
20	1	35,90	28,50	22,60	18,00	11,30
	5	33,70	26,80	21,30	16,90	10,60
	10	32,80	26,10	20,70	16,40	10,40
	25	31,70	25,20	20,00	15,90	10,00
	50	30,90	24,50	19,50	15,40	9,70
	100	30,10	23,90	18,90	15,00	9,50
30	1	30,50	24,20	19,20	15,30	9,60
	5	28,60	22,70	18,00	14,30	9,00
	10	27,80	22,10	17,50	13,90	8,80
	25	26,80	21,30	16,90	13,40	8,40
	50	26,10	20,70	16,40	13,00	8,20
	100	25,40	20,10	16,00	12,70	8,00
40	1	25,90	20,60	16,30	13,00	8,20
	5	24,20	19,20	15,30	12,10	7,60
	10	23,50	18,70	14,80	11,80	7,40
	25	22,60	18,00	14,30	11,30	7,10
	50	22,00	17,40	13,90	11,00	6,90
	100	21,40	16,90	13,50	10,70	6,70
50	1	21,90	17,40	13,80	11,00	6,90
	5	20,40	16,20	12,90	10,20	6,40
	10	19,80	15,70	12,50	9,90	6,20
	25	19,00	15,10	12,00	9,50	6,00
	50	18,50	14,70	11,60	9,20	5,80
	100	17,90	14,20	11,30	9,00	5,60
60	1	18,50	14,70	11,60	9,20	5,80
	5	17,20	13,60	10,80	8,60	5,40
	10	16,60	13,20	10,50	8,30	5,20
	25	16,00	12,70	10,10	8,00	5,00
	50	15,50	12,30	9,70	7,70	4,90
	100	15,50	12,30	9,80	7,80	4,90
70	1	14,40	11,40	9,10	7,20	4,50
	5	13,90	11,10	8,80	7,00	4,40
	10	13,90	11,10	8,80	7,00	4,40
	25	12,10	9,60	7,60	6,00	3,80
	50	10,20	8,10	6,40	5,10	3,20
	100	10,20	8,10	6,40	5,10	3,20
80	1	13,00	10,30	8,20	6,50	4,10
	5	11,50	9,10	7,20	5,70	3,60
	10	9,70	7,70	6,10	4,80	3,00
	25	7,80	6,20	4,90	3,90	2,40
95	1	9,20	7,30	5,80	4,60	2,90
	5	6,20	4,90	3,90	3,10	1,90



## PRESSIONI OPERATIVE AMMISSIBILI PER LE TUBAZIONI IN PP-RCT PER IL TRASPORTO DI ACQUA

Fattore di sicurezza (SF) = 1,25

T°	Anni di servizio	S 3,2 SDR 7,4	S 4 SDR 9	S 5 SDR 11	S 8 SDR 17
		PRESSIONI OPERATIVE AMMISSIBILI (bar)			
10	1	36,20	28,80	22,8	14,40
	5	35,10	27,90	22,1	14,00
	10	34,70	27,50	21,9	13,80
	25	34,10	27,10	21,5	13,50
	50	33,60	26,70	21,2	13,40
	100	33,20	26,30	20,9	13,20
20	1	31,50	25,00	19,9	12,50
	5	30,50	24,20	19,3	12,10
	10	30,10	23,90	19,0	12,00
	25	29,60	23,50	18,6	11,70
	50	29,20	23,10	18,4	11,60
	100	28,80	22,80	18,1	11,40
30	1	27,30	21,70	17,2	10,80
	5	26,40	20,90	16,6	10,50
	10	26,00	20,60	16,4	10,30
	25	25,50	20,20	16,1	10,10
	50	25,10	19,90	15,8	10,00
	100	24,80	19,70	15,6	9,80
40	1	23,50	18,60	14,8	9,30
	5	22,60	18,00	14,3	9,00
	10	22,30	17,70	14,1	8,80
	25	21,80	17,30	13,8	8,70
	50	21,50	17,10	13,6	8,50
	100	21,20	16,80	13,3	8,40
50	1	20,10	15,90	12,6	8,00
	5	19,30	15,30	12,2	7,70
	10	19,00	15,10	12,0	7,50
	25	18,60	14,70	11,7	7,40
	50	18,30	14,50	11,5	7,20
	100	18,00	14,30	11,3	7,10
60	1	17,00	13,50	10,7	6,70
	5	16,30	13,00	10,3	6,50
	10	16,00	12,70	10,1	6,40
	25	15,70	12,40	9,9	6,20
	50	15,40	12,20	9,7	6,10
	100	15,10	12,00	9,5	6,00
70	1	14,30	11,30	9,0	5,70
	5	13,70	10,90	8,6	5,40
	10	13,50	10,70	8,5	5,30
	25	13,10	10,40	8,3	5,20
	50	12,90	10,20	8,1	5,10
	100	12,60	10,00	7,9	5,00
80	1	11,90	9,50	7,5	4,70
	5	11,40	9,00	7,2	4,50
	10	11,20	8,90	7,0	4,40
	25	10,90	8,60	6,9	4,30
95	1	8,90	7,10	5,6	3,50
	5	8,50	6,70	5,3	3,30
	10) <sup>a</sup>	(8,30)	(6,60)	(5,2)	(3,30)

<sup>a</sup> I valori tra parentesi si applicano nei casi in cui sia possibile dimostrare che il test è stato effettuato per più di un anno a 110 °C.


**PRESSIONI OPERATIVE AMMISSIBILI PER LE TUBAZIONI IN PP-R PER IL TRASPORTO DI ACQUA**
**Fattore di sicurezza (SF) = 1,50**

T°	Anni di servizio	S2,5 SDR 6	S3,2 SDR 7,4	S4 SDR 9	S5 SDR 11	S8 SDR 17
		PRESSIONI OPERATIVE AMMISSIBILI (bar)				
10	1	35,10	27,80	22,10	17,50	11,10
	5	33,00	26,20	20,80	16,50	10,40
	10	32,20	25,60	20,30	16,10	10,10
	25	31,10	24,70	19,60	15,60	9,80
	50	30,30	24,10	19,10	15,20	9,60
	100	29,60	23,50	18,60	14,80	9,30
20	1	29,90	23,70	18,80	15,00	9,40
	5	28,10	22,30	17,70	14,10	8,90
	10	27,40	21,70	17,20	13,70	8,60
	25	26,40	21,00	16,60	13,20	8,30
	50	25,70	20,40	16,20	12,90	8,10
	100	25,00	19,90	15,80	12,50	7,90
30	1	25,40	20,20	16,00	12,70	8,00
	5	23,80	18,90	15,00	11,90	7,50
	10	23,20	18,40	14,60	11,60	7,30
	25	22,30	17,70	14,10	11,20	7,00
	50	21,70	17,20	13,70	10,90	6,80
	100	21,10	16,80	13,30	10,60	6,60
40	1	21,60	17,10	13,60	10,80	6,80
	5	20,20	16,00	12,70	10,10	6,30
	10	19,60	15,50	12,30	9,80	6,20
	25	18,80	15,00	11,90	9,40	5,90
	50	18,30	14,50	11,50	9,20	5,80
	100	17,80	14,10	11,20	8,90	5,60
50	1	18,20	14,50	11,50	9,10	5,70
	5	17,00	13,50	10,70	8,50	5,30
	10	16,50	13,10	10,40	8,20	5,20
	25	15,90	12,60	10,00	7,90	5,00
	50	15,40	12,20	9,70	7,70	4,80
	100	14,90	11,80	9,40	7,50	4,70
60	1	15,40	12,20	9,70	7,70	4,80
	5	14,30	11,30	9,00	7,10	4,50
	10	13,90	11,00	8,70	6,90	4,30
	25	13,30	10,50	8,40	6,60	4,20
	50	12,90	10,20	8,10	6,40	4,00
	100	12,90	10,30	8,10	6,50	4,10
70	1	12,90	10,30	8,10	6,50	4,10
	5	12,00	9,50	7,50	6,00	3,80
	10	11,60	9,20	7,30	5,80	3,60
	25	10,00	8,00	6,30	5,00	3,10
	50	8,50	6,70	5,30	4,20	2,60
	100	10,80	8,60	6,80	5,40	3,40
80	1	10,80	8,60	6,80	5,40	3,40
	5	9,60	7,60	6,00	4,80	3,00
	10	8,10	6,40	5,10	4,00	2,50
	25	6,50	5,10	4,10	3,20	2,00
95	1	7,60	6,10	4,80	3,80	2,40
	5	5,20	4,10	3,20	2,60	1,60



## PRESSIONI OPERATIVE AMMISSIBILI PER LE TUBAZIONI IN PP-RCT PER IL TRASPORTO DI ACQUA

Fattore di sicurezza (SF) = 1,50

T°	Anni di servizio	S 3,2 SDR 7,4	S 4 SDR 9	S 5 SDR 11	S 8 SDR 17
		PRESSIONI OPERATIVE AMMISSIBILI (bar)			
10	1	30,20	24,00	19,0	12,00
	5	29,30	23,20	18,4	11,60
	10	28,90	22,90	18,2	11,50
	25	28,40	22,50	17,9	11,30
	50	28,00	22,20	17,7	11,10
	100	27,60	21,90	17,4	11,00
20	1	26,30	20,90	16,6	10,40
	5	25,40	20,20	16,0	10,10
	10	25,10	19,90	15,8	10,00
	25	24,60	19,60	15,5	9,80
	50	24,30	19,30	15,3	9,60
	100	24,00	19,00	15,1	9,50
30	1	22,70	18,10	14,3	9,00
	5	22,00	17,40	13,9	8,70
	10	21,70	17,20	13,6	8,60
	25	21,20	16,90	13,4	8,40
	50	20,90	16,60	13,2	8,30
	100	20,60	16,40	13,0	8,20
40	1	19,60	15,50	12,3	7,80
	5	18,90	15,00	11,9	7,50
	10	18,60	14,70	11,7	7,40
	25	18,20	14,40	11,5	7,20
	50	17,90	14,20	11,3	7,10
	100	17,60	14,00	11,1	7,00
50	1	16,70	13,30	10,5	6,60
	5	16,10	12,80	10,1	6,40
	10	15,80	12,60	10,0	6,30
	25	15,50	12,30	9,7	6,10
	50	15,20	12,10	9,6	6,00
	100	15,00	11,90	9,4	5,90
60	1	14,20	11,20	8,9	5,60
	5	13,60	10,80	8,6	5,40
	10	13,40	10,60	8,4	5,30
	25	13,10	10,40	8,2	5,20
	50	12,80	10,20	8,1	5,10
	100	12,60	10,00	8,0	5,00
70	1	11,90	9,40	7,5	4,70
	5	11,40	9,10	7,2	4,50
	10	11,20	8,90	7,0	4,40
	25	10,90	8,70	6,9	4,30
	50	10,70	8,50	6,8	4,20
	100	10,50	8,30	6,7	4,10
80	1	9,90	7,90	6,2	3,90
	5	9,50	7,50	6,0	3,70
	10	9,30	7,40	5,9	3,70
	25	9,10	7,20	5,7	3,60
	100	8,90	7,00	5,6	3,50
95	1	7,40	5,90	4,7	2,90
	5	7,10	5,60	4,4	2,80
	10 <sup>a</sup>	(6,90)	(5,50)	(4,3)	(2,70)

<sup>a</sup> I valori tra parentesi si applicano nei casi in cui sia possibile dimostrare che il test è stato effettuato per più di un anno a 110 °C.



## 1.5 COMPORTAMENTO AL FUOCO

Il metodo di prova utilizzato per valutare il comportamento al fuoco differisce secondo l'applicazione prevista. Le materie prime utilizzate per la produzione dei sistemi in polipropilene senza ritardanti di fiamma appartengono alla **classe B2** e hanno quindi un **COMPORTAMENTO NORMALE AL FUOCO**.

Secondo le prove della norma europea EN 13501- parte 1 la peggiore tra le classi di comportamento al fuoco è la **classe E**.

A temperature superiori a 300° C il polipropilene fonde, comincia a decomporsi e sviluppa gas infiammabili a temperature superiori a 350° C.

Secondo quanto specificato nella norma ASTM D 1929, la temperatura di autoaccensione è di circa 360° C e la temperatura di accensione è di 330° C.

I principali prodotti della combustione completa rilevati nella nostra materia prima sono: carbonio, anidride carbonica e acqua.

Altri prodotti secondari sono monossido di carbonio e idrocarburi a basso peso molecolare.

La tossicità dei gas di combustione dipende dal contenuto di monossido di carbonio. Il prodotto della degradazione termica è meno tossico di quello emesso da altri tipi di combustione come per esempio quella del legno, nelle stesse circostanze.

L'indice di ossigeno del PP-R utilizzato da NUPI Industrie Italiane senza ritardanti di fiamma è del 18% (prova secondo ASTM D 2683/ISO 4589).

I fumi non sono particolarmente corrosivi.

Il potere calorifico inferiore del materiale è di circa 46.000 kJ/kg o 12,8 kWh/kg, simile al valore dell'olio combustibile.

I dati di combustione riportati nella seguente tabella si basano sul valore del potere calorifico inferiore del materiale (in kWh/kg o kJ/kg) e sulla massa del tubo (in kg/m).



## 1.6. DATI DI COMBUSTIONE E CLASSI DI REAZIONE AL FUOCO

OD		SDR 6 - S 2,5 - MONOSTRATO		SDR 7,4 - S 3,2 - MONOSTRATO		SDR 7,4 - S 3,2 - MULTISTRATO		SDR 9 - S 4 - MONOSTRATO	
In	mm	kWh/m	kJ/m	kWh/m	kJ/m	kWh/m	kJ/m	kWh/m	kJ/m
	16	1,41	5.060,00						
1/2"	20	2,20	7.912,00			2,05	7.360,00		
3/4"	25	3,40	12.236,00	2,94	10.580,00	3,20	11.500,00		
1"	32	5,56	19.964,00	4,74	17.020,00	5,12	18.400,00	3,94	14.167,12
1 1/4"	40	8,59	30.866,00	7,30	26.220,00	7,81	28.060,00	6,19	22.233,80
1 1/2"	50	13,31	47.840,00	11,26	40.480,00	12,03	43.240,00	9,50	34.128,28
2"	63	20,74	74.520,00	17,79	63.940,00	19,07	68.540,00	14,97	53.810,22
2 1/2"	75	29,31	105.340,00	25,47	91.540,00	27,01	97.060,00	21,16	76.050,48
3"	90	42,24	151.800,00	36,22	130.180,00	38,53	138.460,00	30,52	109.690,11
4"	110	62,98	226.320,00	54,40	195.500,00	57,22	205.620,00	45,36	163.014,26
	125	80,64	289.800,00	69,25	248.860,00	73,60	264.500,00	58,67	210.840,40
6"	160			112,51	404.340,00	119,17	428.260,00	95,49	343.165,06
8"	200			180,48	648.600,00	192,06	690.230,00	148,10	532.234,45
	250			282,88	1.016.600,00	300,42	1.079.620,00	229,85	826.032,43
10"	315					464,64	1.669.800,00	363,05	1.304.703,58
	355					588,80	2.116.000,00	460,15	1.653.671,74
16"	400							582,44	2.093.138,03
	450								
20"	500								
	560								
24"	630								

OD		SDR 9 - S 4 - MULTISTRATO		SDR 11 - S 5 - MONOSTRATO		SDR 11 - S 5 - MULTISTRATO		SDR 17 - S 8 - MULTISTRATO	
In	mm	kWh/m	kJ/m	kWh/m	kJ/m	kWh/m	kJ/m	kWh/m	kJ/m
	16								
1/2"	20								
3/4"	25								
1"	32	4,20	15.088,00	3,33	11.960,00	3,58	12.880,00		
1 1/4"	40	6,54	23506,00	5,12	18.400,00	5,50	19.780,00		
1 1/2"	50	10,12	36.386,00	8,06	28.980,00	8,58	30.820,00		
2"	63	16,14	58.006,00	12,67	45.540,00	13,31	47.840,00		
2 1/2"	75	22,67	81.466,00	17,54	63.020,00	18,43	66.240,00		
3"	90	32,64	117.300,00	25,47	91.540,00	26,62	95.680,00		
4"	110	48,50	174.294,00	37,12	133.400,00	39,68	142.600,00		
	125	62,54	224.756,00	49,15	176.640,00	51,46	184.920,00		
6"	160	102,23	367.402,00	79,62	286.120,00	83,20	299.000,00	55,42	199.180,00
8"	200	159,86	574.494,00	124,93	448.960,00	130,69	469.660,00	152,32	547.400,00
	250	248,61	893.458,00	192,00	690.000,00	201,98	725.880,00	189,44	680.800,00
10"	315	395,23	1.420.342,00	314,88	1.131.600,00	321,02	1.153.680,00	213,76	768.200,00
	355	501,80	1.803.338,00	399,36	1.435.200,00	399,36	1.435.200,00	271,36	975.200,00
16"	400	582,44	2.093.138,03	506,88	1.821.600,00	517,25	1.858.860,00	343,04	1.232.800,00
	450			641,28	2.304.600,00	641,28	2.304.600,00	433,92	1.559.400,00
20"	500							536,32	1.927.400,00
	560							672,00	2.415.000,00
24"	630							851,20	3.059.000,00



#### PRECAUZIONI GENERALI PER TUTTI GLI IMPIANTI IDRICI

Segnaliamo alcune azioni possibili, finalizzate a prevenire il batterio che causa la legionellosi in zone di approvvigionamento idrico:

- evitare tubazioni con tratti terminali chiusi;
- spostare il circuito di ricircolo (se presente) il più vicino possibile all'utente;
- aumentare periodicamente la temperatura di mandata dell'acqua a 55 °C (oltre se previsto dai protocolli di manutenzione);
- esporre la fornitura di acqua ai raggi UV tramite lampade speciali.

I trattamenti preventivi contro il batterio, in impianti di condizionamento, sono i seguenti:

- uso di appositi dispositivi (separatori di gocce) nelle torri di raffreddamento;
- progettazione delle torri di raffreddamento in modo che l'aria di mandata possa essere convogliata in prese d'aria esterne;
- regolare pulizia dei sistemi di prevenzione, al fine di eliminare le sostanze nutrienti del batterio;
- regolare clorazione della rete, secondo gli standard e i parametri di legge.

## 1.7. DISINFEZIONE CHIMICA E TERMICA

### A) DISINFEZIONE CHIMICA DI ACQUA POTABILE

La disinfezione continua con acqua potabile clorata può avvenire con concentrazione di cloro libero fino a 0,5 ppm (mg/l).

In Italia, la concentrazione massima consentita di cloro libero in acqua è 0,2 ppm (mg/l) al rubinetto.

Non superare la temperatura massima di 70° C.

Il livello dei parametri è diverso per ogni paese, per questo motivo il sistema deve rispettare le norme restrittive in materia di acqua potabile del paese in cui verrà installato il tubo.

#### Biossido di cloro come disinfettante

L'utilizzo del biossido di cloro come disinfettante nella fornitura di acqua potabile è in aumento, poiché la reattività chimica (e quindi l'effetto della disinfezione) è circa tre volte superiore in caso di cloro libero.

Questa elevata ossidazione genera danni potenziali ai **SISTEMI IN POLIPROPILENE**.

### B) DISINFEZIONE TERMICA DI SISTEMA

La temperatura di lavaggio è regolata in modo tale che sia mantenuto il livello di 70°C per un minimo di 3 minuti in tutti i punti della rete di distribuzione dell'acqua potabile.

È di fondamentale importanza osservare i limiti massimi ammissibili di utilizzo previsti dalle normative in vigore, per quanto riguarda la temperatura e la pressione di servizio. Queste si caratterizzano per sito di applicazione e destinazione d'uso dell'edificio.

### C) TRATTAMENTO UV PER DISINFETTARE SISTEMI DI ACQUA POTABILE

L'irradiazione con luce ultravioletta è un valido metodo alternativo per la disinfezione dell'acqua potabile. L'applicazione della luce ultravioletta è un metodo di disinfezione che sembra essere più efficace in prossimità del punto di utilizzo.

Riferimenti:

- UNI CEN/TR 16355: Raccomandazioni per la prevenzione della crescita della legionella negli impianti all'interno degli edifici che convogliano acqua per il consumo umano.
- Linea guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi - Ministero della Salute (conferenza Stato-regioni), 2015.



## **1.8. COMPATIBILITA' CHIMICA DEL POLIPROPILENE**

Per le tabelle di compatibilità chimica dei materiali termoplastici si rimanda alle seguenti normative/linee guida:

**ISO/TR 10358 : 1993**

**"TUBI E RACCORDI IN MATERIALE PLASTICO - TABELLA DI CLASSIFICAZIONE DELLA RESISTENZA CHIMICA"**

e

**PPI - TR-19/2007**

**"RESISTENZA CHIMICA DEI MATERIALI TERMOPLASTICI"**

(documento scaricabile dal sito [www.plasticpipe.org](http://www.plasticpipe.org))

Per eventuali approfondimenti rivolgersi ai nostri uffici.

## ESEMPI APPLICATIVI



**TORRI DI RAFFREDDAMENTO** utilizzate per smaltire calore indesiderato prodotto da un refrigeratore. Grandi edifici per uffici, ospedali e scuole utilizzano generalmente una o più torri di raffreddamento come parte dei loro sistemi di condizionamento. Le torri di raffreddamento industriali si utilizzano per rimuovere il calore del processo produttivo. L'obiettivo primario delle torri di raffreddamento industriali di grandi dimensioni è quello di rimuovere il calore assorbito nei sistemi di circolazione dell'acqua di raffreddamento.



## LOCALI TECNICI DI POMPAGGIO

Tubi e raccordi di classe 1, al servizio delle tipologie meccaniche adottate (che devono comunque essere progettate nel RISPETTO DELLE CLASSI DI PRESSIONE DEL SISTEMA PP-R): pompe centrifughe, pompe multistadio, pompe a rotore immerso, giranti aperte, pompe magneto-fluidodinamiche, pompe assiali, pompe ad ariete idraulico, pompe fluidodinamiche lineari.





TRASPORTO DI FLUIDI IN PRESSIONE E LIQUIDI AGGRESSIVI  
nei più svariati ambienti industriali:

**Industria mineraria**  
**Industria siderurgica**  
**Industria metallurgica**  
**Industria chimica industriale**  
**Industria farmaceutica**  
**Industria della difesa**  
**Industria meccanica**

**Industria metalmeccanica**  
**Industria automobilistica**  
**Industria motociclistica**  
**Industria petrolchimica**  
**Cantieristica navale**  
**Industria manifatturiera**  
**Industria tessile**

**Industria lavorazione del legno**  
**Cartiere**  
**Industria alimentare**  
**Industria dell'allevamento**  
**Industria dei materiali da costruzione**



Realizzazione di impianti su **UNITÀ NAVIGANTI** quali navi passeggeri, motonavi, navi da crociera, navi traghetto, navi petroliere, navi mercantili, navi porta-container e imbarcazioni da diporto.

# SISTEMI IN POLIPROPILENE



## **GAMMA TUBAZIONI E COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE**

SISTEMA  
**NIRON**



## 2.1. NIRON E POLYSYSTEM

Le tubazioni in **Polipropilene Copolimero Random (PP-R)** prodotte da **NUPI Industrie Italiane S.p.A.** e denominate **NIRON** e **POLYSYSTEM** sono in grado di soddisfare le più svariate esigenze di installazione.

**NIRON** e **POLYSYSTEM**, facilmente riconoscibili per il diverso colore, permettono il trasporto in pressione di fluidi caldi e freddi, sanitari, industriali, chimici e agricoli e sono utilizzabili per le differenti tipologie di impianto: dalle colonne montanti al collegamento dei sanitari, dalle condotte di acqua refrigerata ai collegamenti tra generatori termici e i collettori di distribuzione, alle

torri di raffreddamento.

Le situazioni nelle quali è possibile utilizzare i sistemi in polipropilene sono diverse: abitazioni individuali e grandi condomini, hotel e ospedali, centri commerciali, chiese, scuole, palestre, navi da crociera e da trasporto.

Prodotte dal 1982, le **TUBAZIONI** in **POLIPROPILENE** di **NUPI Industrie Italiane S.p.A.** vantano oltre **300.000 km** di tubi e relativi raccordi **installati nei 5 continenti** con la completa soddisfazione degli installatori e degli utenti finali.

**NUPI Industrie Italiane S.p.A. usa nei propri sistemi, oltre al PP-R, anche il PP-RCT** (codificato internamente PP-RP) identificandolo con i nomi commerciali di **NIRON-RP** e **POLYSYSTEM-RP**.

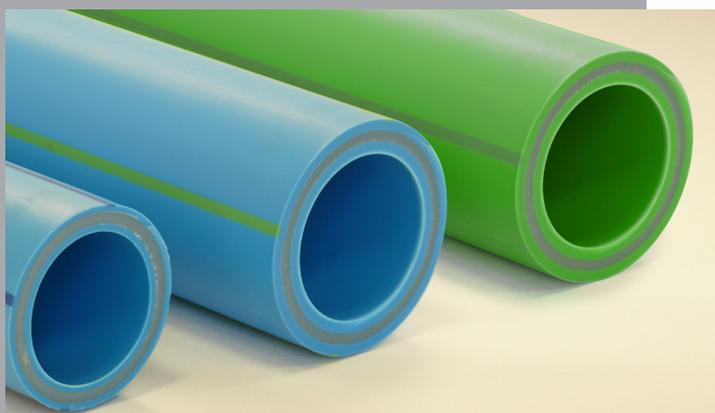
**Il PP-RCT rappresenta l'evoluzione degli anni 2000 del PP-R.** Esso presenta caratteristiche prestazionali più performanti del suo predecessore PP-R.

I Sistemi in Polipropilene **NIRON RP** e **POLYSYSTEM RP**, grazie alle migliori caratteristiche meccaniche del PP-RCT, consentono di ottenere almeno tre grossi vantaggi:

- riduzione costi di sistema grazie alla maggiore capacità idraulica (dovuta ad uno spessore ridotto anche del 18%) e minor peso tubazione (peso/metro inferiore del 16-22% a parità di SDR tubazione in PP-R);
- elevate Prestazioni in pressione (fino al 48% in più a pari SDR) e di conseguenza maggiori margini di sicurezza sull'applicazione;
- possibili riduzioni di diametro tubazioni in alcuni progetti.

**Poly**SYSTEM





## 2.2. POLIPROPILENE E FIBRA DI VETRO

Le **tubazioni in Polipropilene addizionate con fibra di vetro** hanno i seguenti nomi commerciali: **NIRON FG, NIRON CLIMA, NIRON FIBER, POLYSYSTEM FG e POLYSYSTEM CLIMA**. Sono state appositamente pensate per soddisfare inizialmente le richieste degli impianti di climatizzazione (**gamma Niron/Polysystem Clima**), ma hanno trovato successivamente impiego in tutte le applicazioni in cui fosse richiesta **minore dilatazione termica**.

SISTEMA  
**NIRON** FG

**NIRON** Clima

**NIRON** Fiber

**Poly**SYSTEM FG

**Poly**SYSTEM Clima

### ■ NORME E CERTIFICATI

A salvaguardia della salute degli utilizzatori, il sistema è completamente atossico e risponde pienamente alle norme igienico-sanitarie in vigore in Italia e all'estero.

Le tubazioni prodotte in PP-R addizionate con fibra di vetro vengono realizzate rispettando le normative tedesche DIN 8077/78 nonché la norma internazionale UNI EN ISO 15874 e la regola spagnola RP 001.72 e RP 001.78 per la produzione di sistemi di tubi e raccordi in polipropilene per il trasporto di acqua calda e fredda ad uso sanitario.

Sono altresì conformi alla circolare del Ministero della Salute Italiano n.174 del 06.04.2004.

Le tubazioni in polipropilene con fibra di vetro **sono costituite da più strati**. Quello interno ed esterno sono in polipropilene (PP-R o PP-RCT) e quello intermedio è composto da uno specifico PP-R o PP-RCT contenente una **ben precisa percentuale di fibra di vetro**.

L'apporto tecnologico delle fibre di vetro consiste soprattutto nella minore dilatazione termica e nella maggiore resistenza ai fenomeni di espansione/contrazione, con **conseguente maggiore stabilità dimensionale della tubazione**.

Le tubazioni multistrato con fibra di vetro, sono **facilmente riconoscibili per le righe di coestrusione esterne di colore diverso rispetto alle tubazioni monostrato**.

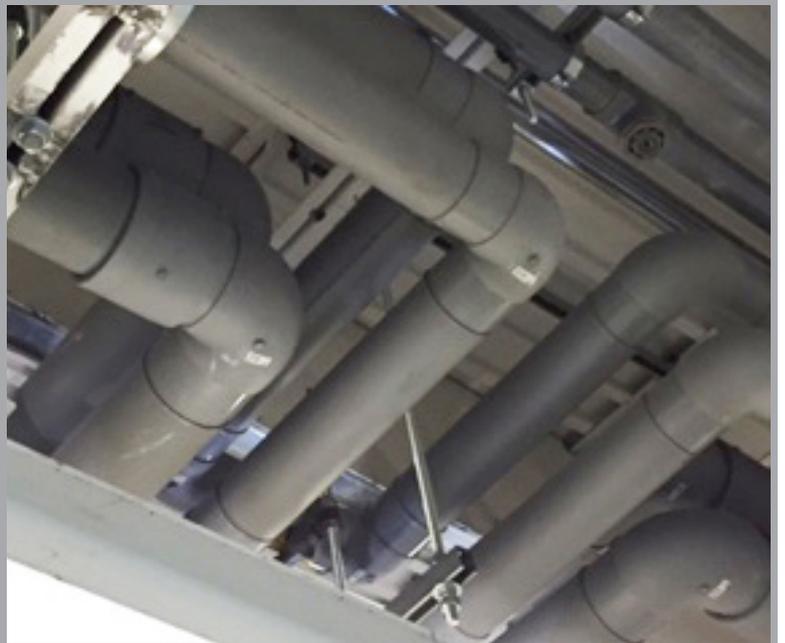
I sistemi multistrato **NIRON e POLYSYSTEM nelle versioni FG e CLIMA sono prodotte con Polipropilene PP-R, mentre il NIRON FIBER è prodotto con PP-RCT**. Quest'ultimo prodotto, coniuga i vantaggi tipici del PP-RCT e quelli sopra elencati, tipici delle tubazioni multistrato addizionate con fibra di vetro.

I Sistemi in Polipropilene con fibra di vetro sono inoltre **CONFORMI ALLE VIGENTI NORMATIVE IN MATERIA DI SALUBRITA' DELL'ACQUA** che stabiliscono criteri igienico-sanitari per la prevenzione e il controllo della legionellosi e della proliferazione batterica in generale.

Oggi, i sistemi di tubazione in **POLIPROPILENE E FIBRA DI VETRO** **risolvono**, sempre più spesso, **i problemi riscontrati nelle installazioni metalliche**, grazie alle seguenti proprietà:

- **BASSA CAPACITÀ DI TRASMISSIONE DEL CALORE**
- **DISPERSIONE TERMICA E CONDENSA LIMITATE**
- **100% RESISTENTE ALLA CORROSIONE**
- **MINORE RUGOSITÀ DELLE SUPERFICI INTERNE**
- **ASSORBIMENTO E ISOLAMENTO ACUSTICO**
- **ELEVATA RESISTENZA ALLA MAGGIOR PARTE DEGLI AGENTI CHIMICI**
- **RIDUZIONE DEI TEMPI DI INSTALLAZIONE**
- **TOTALMENTE RICICLABILE E RISPETTOSO DELL'AMBIENTE**
- **RESISTENZA ELEVATA ALL'IMPATTO E ALL'ABRASIONE**
- **RIDUZIONE DELLA DILATAZIONE TERMICA**





# SISTEMA NIRON $\beta$



## 2.3. NIRON $\beta$

Alcuni anni fa un nuovo grado di PP-R è apparso sulla scena: il PP-RCT a cui appartiene il **PP-R Tipo  $\beta$** .

**Questa nuova generazione di polipropilene si contraddistingue grazie a uno speciale processo di  $\beta$ -nucleazione**, che migliora la struttura cristallina del materiale, con una conseguente migliore resistenza a determinate sostanze chimiche.

**NIRON  $\beta$**  è una gamma completa di tubi e raccordi completamente realizzati in **PP-RCT Tipo  $\beta$** . Il sistema include tubi monostrato, tubi multistrato con fibra di vetro appositamente pensate per soddisfare le richieste degli impianti di climatizzazione e una vasta gamma di raccordi saldabili per elettrofusione o per polifusione.

Il nuovo processo di formulazione e produzione del PP-RCT permette ai tubi prodotti con questo materiale di **sostenere livelli di pressione più elevati**, specialmente alle alte temperature.

Test in pressione eseguiti su **tubazioni della linea NIRON  $\beta$  in PP-RCT** dimostrano una durabilità di 50 anni a 70°C con 5 MPa di sforzo circonferenziale, rispetto ai 3,2 MPa del PP-R standard.

Il sistema **vanta la prestigiosa certificazione in conformità alla Norma ASTM F2389/ NSF14/NSF61** per applicazioni idroniche, sistemi di riscaldamento, installazioni idrotermosanitarie e applicazioni HVAC.

**Il tubo NIRON  $\beta$  è stato testato in conformità alla Norma ASTM F2023** per ottenere la classificazione di resistenza al cloro da parte di Exova LAB. I test hanno dimostrato che il tubo SDR 7,4 resiste a 4,3 ppm di ipoclorito di sodio (4,3 ppm di cloro libero) in condizioni come da Classe 3 (50% del tempo a 60°C e il restante 50% a 23°C) a 5,5 bar per un periodo di oltre 50 anni.

**Questo eccellente risultato rende il NIRON  $\beta$  la scelta migliore in installazioni nelle quali ci sia impiego di trattamenti con cloro (da ipoclorito di sodio).**



## SISTEMA **NIRON $\beta$**



### 2.4. NIRON $\beta$ E FIBRA DI VETRO

Le tubazioni multistrato **NIRON  $\beta$**  sono addizionate con fibra di vetro e sono visivamente prive di righe (versione **CLIMA**). **Lo strato interno ed esterno sono in PP-RCT, mentre lo strato intermedio è composto da un compound di PP-RCT contenente una percentuale definita di fibra di vetro.** Quest'ultimo, rende il prodotto maggiormente stabile alle variazioni di temperatura dal punto di vista dimensionale.

L'apporto tecnologico delle fibre di vetro consiste soprattutto nella **MINORE DILATAZIONE TERMICA** e nella **MAGGIORE RESISTENZA AI FENOMENI DI ESPANSIONE/CONTRAZIONE.**

Le **TUBAZIONI NIRON  $\beta$  CLIMA** addizionate con fibra di vetro sono state appositamente pensate per soddisfare le richieste degli impianti di climatizzazione, HVAC ed idroniche in generale. E' la scelta migliore nelle installazioni in cui ci sia impiego di disinfettanti a base di cloro, quali l'ipoclorito di sodio.

Il sistema è **CONFORME ALLE VIGENTI NORMATIVE IN MATERIA DI SALUBRITA' DELL'ACQUA.**

#### ■ NORME E CERTIFICATI

Il sistema **NIRON  $\beta$**  (in entrambe le gamme proposte, PP-RCT monostrato e PP-RCT+ Fibra di vetro multistrato) è completamente atossico e risponde pienamente alle norme igienico-sanitarie in vigore in Italia (D.M. n.174/2004) e all'estero. Viene prodotto rispettando le normative tedesche DIN 8077/78 nonché la UNI EN ISO 15874 e le regole spagnole RP 001.72 e RP 001.78 per la produzione di sistemi di tubi e raccordi in polipropilene per il trasporto di acqua calda e fredda ad uso sanitario. E' in accordo alle norme americane di potabilità e di prodotto NSF61/14 e ASTM 2389 e alla norma Canadese CSA B137.11.



# CORRISPONDENZA DIMENSIONI TUBAZIONI, ACCIAIO E POLIPROPILENE

## DIMENSIONI DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO

TUBO IN ACCIAIO UNI ISO7/1 - UNI ISO 50				
DN	OD mm	DI mm	Sp mm	w kg/m
16	17,2	<b>12,6</b>	2,3	0,90
20	21,3	<b>14,70</b>	3,3	1,29
25	26,9	<b>18,30</b>	4,3	1,66
32	33,7	<b>23,10</b>	5,3	2,57
40	42,4	<b>29,80</b>	6,3	3,31
50	48,3	<b>33,70</b>	7,3	3,81
63	60,3	<b>43,70</b>	8,3	5,40
75	76,1	<b>57,50</b>	9,3	6,93
90	88,9	<b>68,30</b>	10,3	9,03
110	114,3	<b>91,70</b>	11,3	13,00
125	139,7	<b>115,10</b>	12,3	17,30
160	165,1	<b>138,50</b>	13,3	20,80
200				
250				
315				
355				
400				
450				
500				
560				
630				

TUBO IN ACCIAIO EN 12208				
DN	OD mm	DI mm	Sp mm	w kg/m
16				
20				
25				
32				
40				
50				
63	60,3	<b>54,50</b>	2,9	4,11
75	76,1	<b>70,30</b>	2,9	5,24
90	88,9	<b>83,10</b>	2,9	6,15
110	114,3	<b>107,90</b>	3,2	8,77
125	139,7	<b>132,50</b>	3,6	12,10
160	168,3	<b>160,30</b>	4,0	16,20
200	219,1	<b>209,10</b>	5,0	26,40
250	273	<b>261,80</b>	5,6	36,90
315	323,9	<b>312,10</b>	5,9	46,30
355	355,6	<b>343,00</b>	6,3	54,30
400	406,4	<b>393,80</b>	6,3	62,20
450	457	<b>444,40</b>	6,3	70,00
500	508	<b>495,40</b>	6,3	77,90
560				
630	610	<b>595,80</b>	7,1	123,00

DN = DIAMETRO NOMINALE

OD = DIAMETRO ESTERNO

DI = DIAMETRO INTERNO

SP = SPESSORE

W = PESO



## DIMENSIONI DELLE TUBAZIONI IN POLIPROPILENE

NIRON FG FIBRA DI VETRO SDR 7,4 S 3,2- UNI EN ISO 15874				
DN	OD mm	DI mm	Sp mm	w kg/m
16				
20	20	<b>14,40</b>	2,8	0,16
25	25	<b>18,00</b>	3,5	0,24
32	32	<b>23,20</b>	4,4	0,39
40	40	<b>29,00</b>	5,5	0,59
50	50	<b>36,20</b>	6,9	0,91
63	63	<b>45,80</b>	8,6	1,45
75	75	<b>54,40</b>	10,3	2,06
90	90	<b>65,40</b>	12,3	2,94
110	110	<b>79,80</b>	15,1	4,36
125	125	<b>90,80</b>	17,1	5,61
160	160	<b>116,20</b>	21,9	9,09
200	200	<b>145,20</b>	27,4	14,73
250	250	<b>181,60</b>	34,2	22,08
315	315	<b>229,80</b>	42,6	34,89
355	355	<b>259,00</b>	48,5	44,16
400	400	<b>290,60</b>	54,7	56,00

NIRON - FIBER SDR 9 S 4- UNI EN ISO 15874				
DN	OD mm	DI mm	Sp mm	w kg/m
16				
20				
25				
32	32	<b>24,80</b>	3,6	0,33
40	40	<b>31,00</b>	4,5	0,51
50	50	<b>38,80</b>	5,6	0,78
63	63	<b>48,80</b>	7,1	1,24
75	75	<b>58,20</b>	8,4	1,74
90	90	<b>69,80</b>	10,1	2,51
110	110	<b>85,40</b>	12,3	3,73
125	125	<b>97,00</b>	14,0	4,82
160	160	<b>124,20</b>	17,9	7,83
200	200	<b>155,20</b>	22,4	12,00
250	250	<b>194,20</b>	27,9	18,70
315	315	<b>244,60</b>	35,2	29,50
355	355	<b>275,60</b>	39,7	37,40
400	400	<b>310,60</b>	44,7	47,30

NIRON- CLIMA SDR 11 S 5- UNI EN ISO 15874				
DN	OD mm	DI mm	Sp mm	w kg/m
16				
20				
25				
32	32	<b>26,20</b>	2,9	0,28
40	40	<b>32,60</b>	3,7	0,43
50	50	<b>40,80</b>	4,6	0,67
63	63	<b>51,40</b>	5,8	1,04
75	75	<b>61,40</b>	6,8	1,44
90	90	<b>73,60</b>	8,2	2,08
110	110	<b>90,00</b>	10,0	3,10
125	125	<b>102,20</b>	11,4	4,02
160	160	<b>130,80</b>	14,6	6,50
200	200	<b>163,60</b>	18,2	10,09
250	250	<b>204,60</b>	22,7	15,01
315	315	<b>257,80</b>	28,6	24,67
355	355	<b>290,60</b>	32,2	31,20
400	400	<b>327,40</b>	36,3	39,51

DN = DIAMETRO NOMINALE  
 OD = DIAMETRO ESTERNO  
 DI = DIAMETRO INTERNO  
 SP = SPESSORE  
 W = PESO



# NERO by **NIRON**<sup>®</sup>



## 2.5. NERO BY NIRON

L'effetto che i raggi UV hanno sulle strutture organiche è ben noto. L'epidermide non è l'unica struttura organica a soffrire l'azione di questi raggi: **anche i polimeri sono soggetti all'ossidazione provocata dall'esposizione alla luce solare e alle radiazioni ultraviolette.**

Il problema principale sono i numerosi parametri che possono influenzare la fotodegradazione e i tanti modi per limitarla.

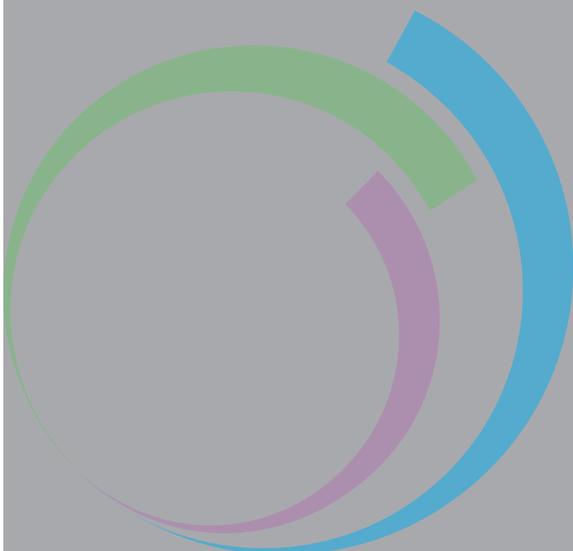
**Tutti i tipi di raggi UV possono causare un effetto fotochimico all'interno della struttura polimerica,** che incide negativamente sulla prestazione del sistema e favorisce la degradazione di alcuni dei suoi componenti. I principali effetti visibili sono un aspetto gessoso e una variazione di colore.

La fotodegradazione viene causata dalle radiazioni UV che, per effetto dei radicali idrogeno, attivano la rottura dei legami C-C e la formazione di idroperossidi, composti termolabili che a loro volta innescano una reazione a catena.

**NERO by NIRON è un tubo prodotto con strato interno in PP-RCT uno strato esterno di PP-R stabilizzato ai raggi UV** grazie a un masterbatch colore nero, sviluppato ad hoc. Questo strato esterno, consente di **utilizzare il tubo per installazioni in cui la protezione UV non sia garantita o adeguata.**

Poiché lo strato strutturale è realizzato in PP-RCT, presenta le elevate performance standardizzate di questa classe di polipropilene (tipo 4).

Le proprietà meccaniche e fisiche sono **pienamente conformi alla norma EN ISO 15874.**

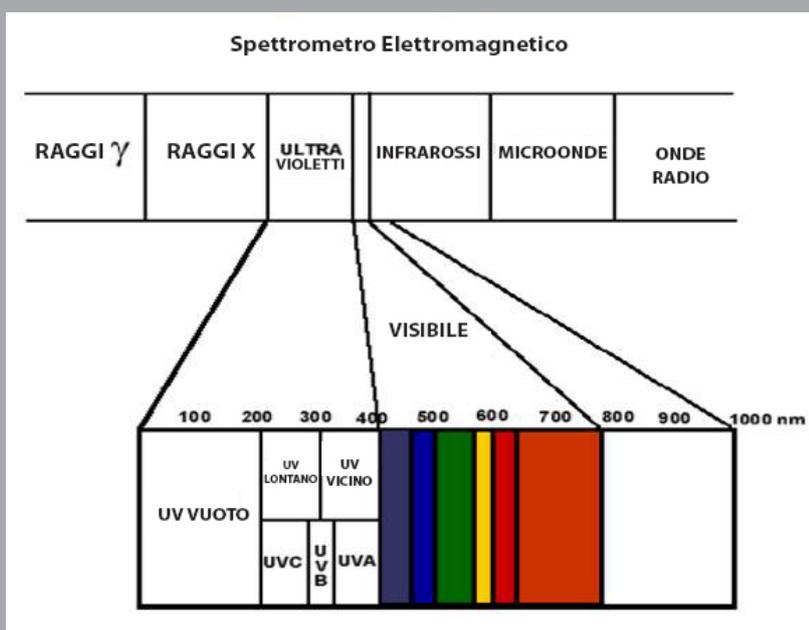


## VANTAGGI

- NESSUN ATTACCO FOTOCHIMICO ALLA STRUTTURA DEL POLIMERO
- MANTENIMENTO DELLA PIGMENTAZIONE
- ASSENZA DI FESSURAZIONI
- NESSUNA DIMINUZIONE DELLO SPESSORE A FRONTE DEL DANNEGGIAMENTO LUMINOSO
- PERFETTA COMPATIBILITÀ CON LA GAMMA DEI RACCORDI NERO BY NIRON

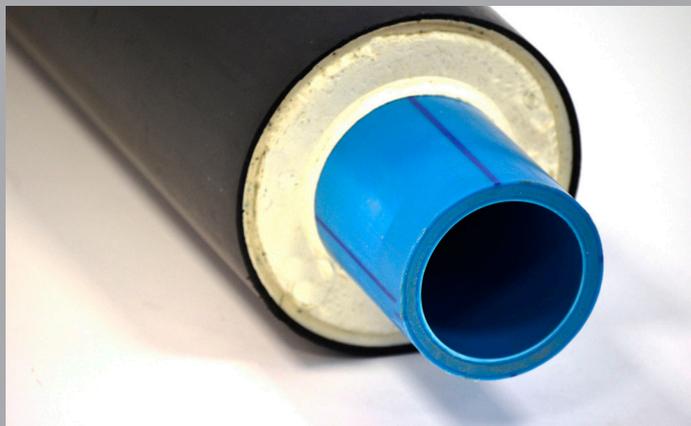
Il tubo è conforme alle principali norme per il trasporto di acqua potabile. Può essere prodotto in SDR differenti; attualmente è proposto in SDR 11 e 17. La scelta dell'ideale SDR e del design è legata alle condizioni operative richieste. Il tubo è stato **progettato con i più alti standard di sicurezza**. Lo strato barriera ai raggi UV è infatti in aggiunta allo strato strutturale del tubo. **Il diametro nominale è mantenuto per facilitare le operazioni di saldatura.**

La gamma **NERO by NIRON** va dal Ø50 al Ø110 mm. Possono essere forniti **diametri maggiori** su richiesta.



# NIRON<sup>®</sup>

## PREISOLATO



### 2.6. NIRON PREISOLATO

È l'**innovativo sistema di tubi e raccordi PREISOLATI** che rappresenta l'applicazione ideale quando la **riduzione delle dispersioni termiche** risulta di fondamentale importanza.

Questo sistema rappresenta una linea di prodotto appositamente studiata per le **reti di distribuzione/adduzione di fluidi in temperatura**.

L'affidabilità e le elevate caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali impiegati consentono agli installatori di **superare molte problematiche** nella realizzazione di **impianti di distribuzione del calore e di condizionamento**.

#### ISOLAMENTO TERMICO (PUR)

L'isolamento della tubazione primaria è realizzato con una **schiuma rigida di poliuretano conforme alla norma EN 253 ed esente da Freon**.

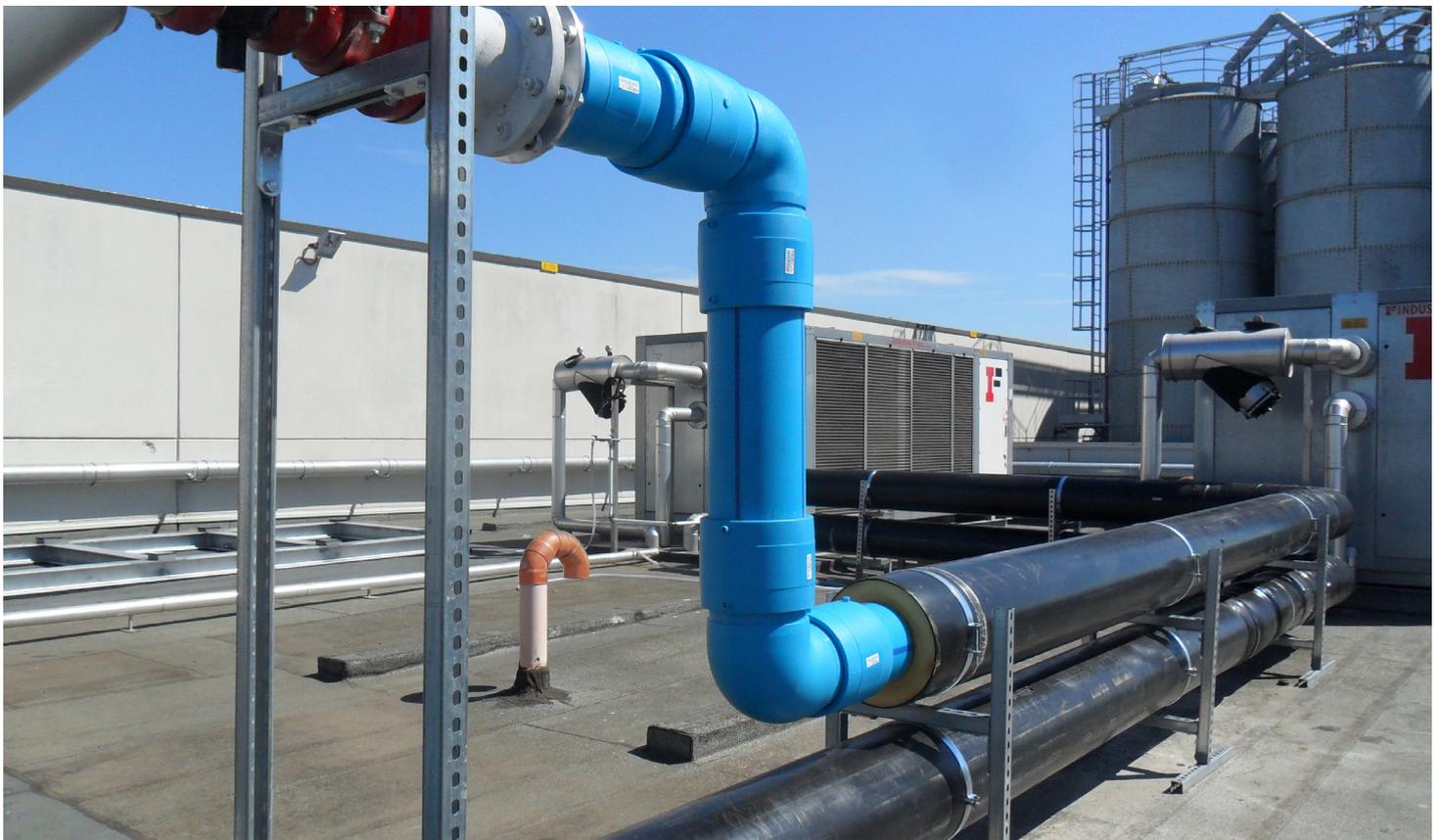
Il coefficiente di conducibilità termica è pari a  $0,027 \text{ W/mK}$  a una temperatura media di  $50^\circ\text{C}$ .

Questa eccellente caratteristica del materiale permette di ottenere **elevati livelli di isolamento termico** con spessori di isolante significativamente ridotti rispetto a quelli che sarebbero necessari impiegando altri materiali.

Inoltre, grazie alla sua struttura a celle chiuse, nelle normali condizioni d'uso **non subisce trasformazioni** causate da assorbimento d'acqua, compressione, insaccamenti, ecc.

#### TUBO GUAINA (PEAD)

Lo strato di isolamento in poliuretano è infine **protetto da un tubo guaina realizzato in polietilene alta densità (PEAD)** conforme alla norma EN 253.



## CAMPI DI APPLICAZIONE

- Teleriscaldamento/teleraffrescamento
- Trasporto di energia in sito e a distanza
- Trasporto di acqua
- Sistemi di raffreddamento
- Impianti geotermici
- Applicazioni industriali e agricole

## VANTAGGI

- Facilità di installazione e riduzione dei tempi di posa
- Ottime caratteristiche di isolamento termico
- Basso peso specifico
- Basse perdite di carico
- Ottima saldabilità con i sistemi di giunzione della gamma NIRON
- Elevata resistenza alla corrosione
- Elevata durabilità
- Affidabilità di giunzione
- Resistenza all'abrasione
- Resistenza alle correnti vaganti



# NIRON<sup>®</sup>

## PURPLE PPR PIPE



## 2.7. NIRON PURPLE

Il **consumo medio di acqua**, in un clima temperato, per una singola abitazione occupata da quattro persone supera i **200.000 litri d'acqua all'anno**, circa 17.000 litri al mese.

Per i proprietari degli immobili commerciali, la necessità di **conservare l'acqua** è un requisito **obbligatorio** ed è semplicemente la cosa giusta da fare, sia ai fini del risparmio energetico che da un punto di vista ambientale.

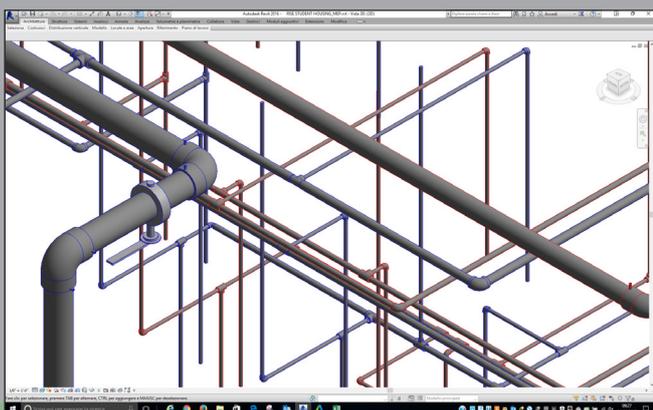
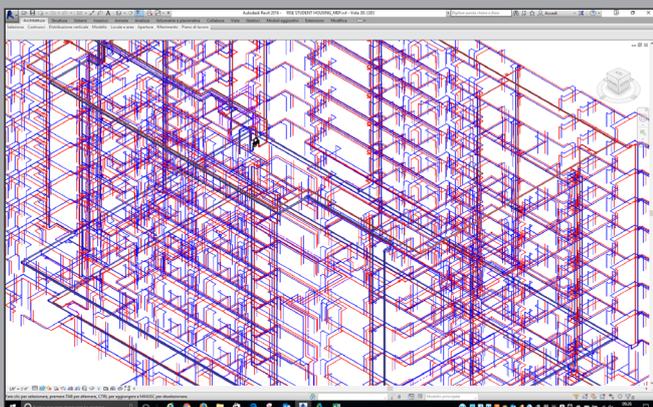
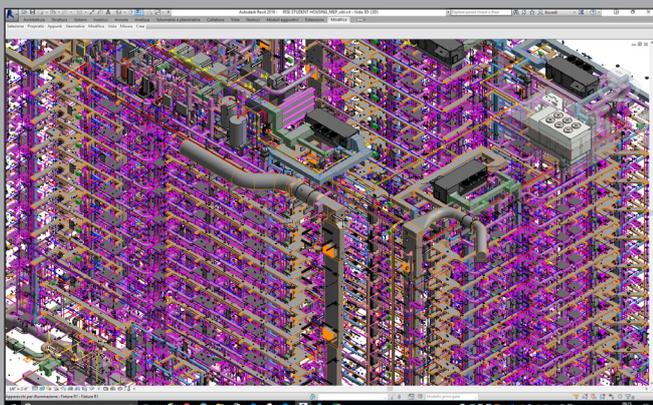
I proprietari di resort, hotel, centri commerciali, **strutture ad alto afflusso di utenti**, stanno adottando sempre più spesso i criteri di conservazione dell'acqua, soprattutto in contesti climatici aridi dove una flora lussureggiante è una grande attrattiva per i visitatori.

**L'uso di acqua riciclata avrà un enorme impatto sui costi operativi** e sulla redditività: per questo motivo, la linea offre ai propri utilizzatori una gamma di tubazioni in grado di permettere la realizzazione di questo tipo di impianto.

Il colore **VIOLA** rispetta i precetti normativi internazionali in materia di "impianti per acque reflue e riciclate" e rende il prodotto immediatamente riconoscibile all'interno delle zone di installazione.

**NIRON PURPLE** è proposto in due varianti bistrato: con strato strutturale interno **PP-R blu** (in SDR 7,4 o 11) e una con **PP-RCT grigio** (in SDR 7,4, 9, 11 o 17). Lo strato esterno invece, è sempre un liner sottile in **PP-R viola**.





## 2.8. BIM E PROGETTAZIONE

**NUPI Industrie Italiane** si è adoperata per rendere possibile **la progettazione in BIM** creando le librerie dei suoi prodotti da poter utilizzare in ogni progetto.

Per ogni linea di prodotto è stato creato un template contenente tutti i **Product Building Information Modelling (PBIM)** dei prodotti, ossia modelli virtuali parametrici completi di tutte le informazioni richieste dalla Norma UNI 11337, e dagli standard sovranazionali (ISO19650-1, PAS1192-2, BS8541-3).

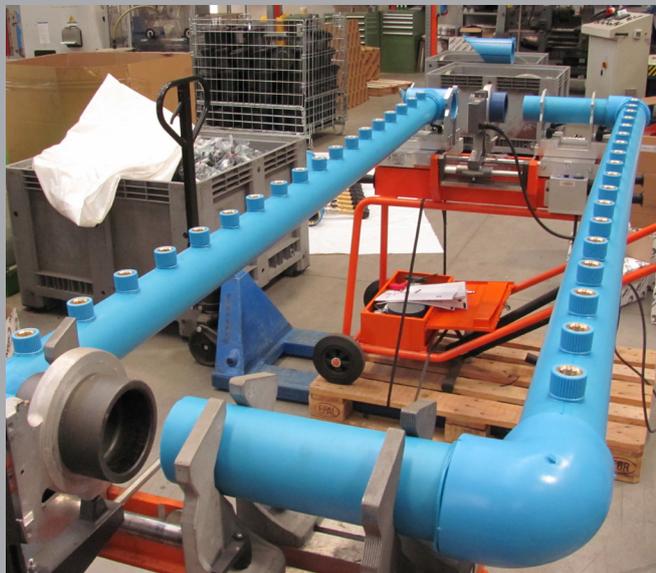
Ogni articolo PBIM è corredato da un **notevole bagaglio informativo** capace di supportare le molteplici fasi che strutturano il ciclo di vita di un'opera e contiene tutti i dettagli di tipo grafico e informativo necessari alla riconoscibilità del componente.

Ogni template è caratterizzato da specifici accorgimenti che automatizzano le operazioni di progetti impiantistici in BIM e che massimizzano la fruibilità di ogni famiglia dalla fase concettuale del progetto alle fasi relative al gestione del facility management.

Tali librerie sono ottimizzate per **l'utilizzo con la piattaforma Autodesk Revit** nella release 2016 (o successive) e sono in continuo aggiornamento.

Da queste librerie **la possibilità di progettare svariate combinazioni per l'installazione** in particolari situazioni ove è necessaria la preventiva progettazione di pezzi speciali come possono essere i **COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE**.

SISTEMA  
**NIRON**<sup>®</sup>  
COLLETTORI



## 2.9. COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE

Sono sempre di più le aziende che, in opera, scelgono la soluzione del **COLLETORE DI DISTRIBUZIONE IN POLIPROPILENE**.

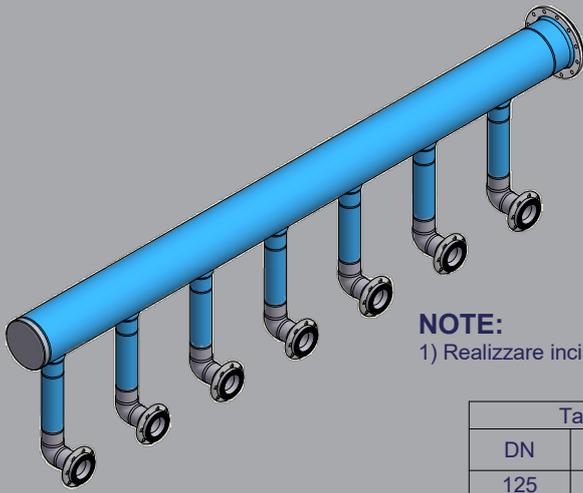
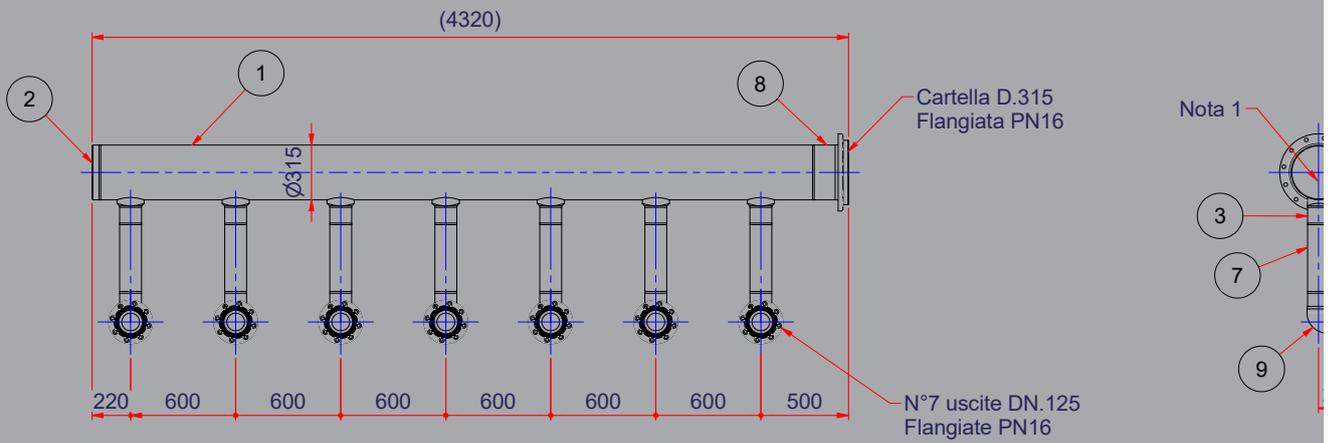
Spesso l'esigenza di servire grandi portate richiede attrezzature apposite, costose e specifiche per sostenere il peso e la difficoltà di esecuzione.

Attraverso la propria gamma di raccordi a sella, **NUPI Industrie Italiane** permette la realizzazione, in opera e in pochi semplici passaggi, dei collettori di distribuzione.

L'azienda fornisce inoltre un servizio tecnico, il cui compito è realizzare e testare (secondo i test di tenuta idraulica del CEN TR 12108) gli specifici collettori che il singolo progetto richiede, sulla base delle richieste della committenza.

All'interno della divisione termoidraulica è presente un reparto specializzato dotato di attrezzature specifiche e programmi per la progettazione e costruzione dei collettori, in base alle richieste del cliente. Quest'area contribuisce all'assistenza in opera e agevola il lavoro dei responsabili di progetto e dei professionisti dell'installazione, mettendo a loro disposizione tutta la versatilità che **I SISTEMI IN POLIPROPILENE** prodotti da **NUPI Industrie Italiane** sono in grado di offrire.





**NOTE:**  
1) Realizzare incisione Laser: **03NCPA0617** mm/yy

Tabella Saldature	
DN	N° saldature
125	21
315	9

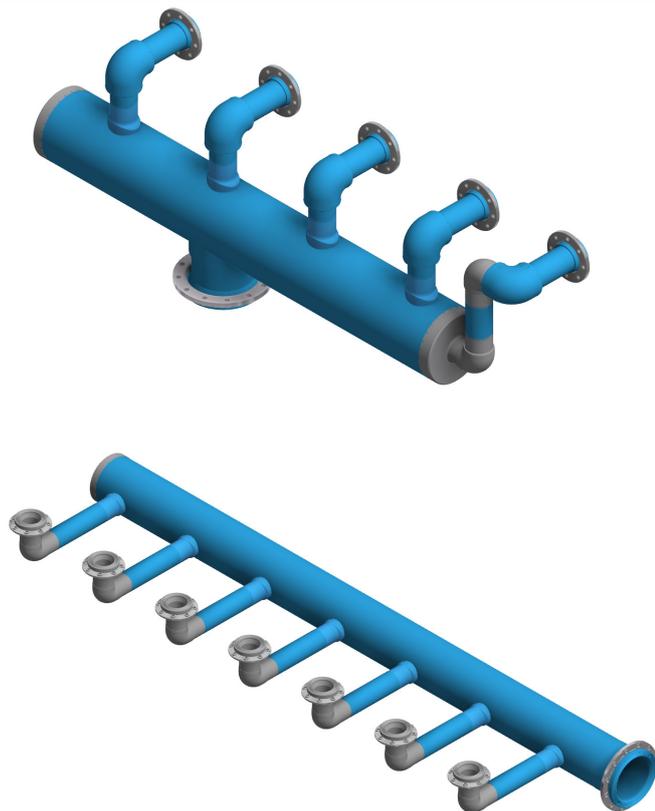
9	27NG9011125MM	90° ELBOW - LONG SPIG
8	03NCR31517	P0 PP-R SDR17 CARTELLA
7	03TNIRCL12511	TUBO NIRON CLIMA D125 B4 MT
6	00FLAAL140	P0 FLANGIA IN ALLUMINIO
5	27NCR125125	P0 PP-RCT SDR11 Cartella a D.125/Dn125
4	00FLAAL315/16	P0 Flangia alluminio PN16 Dr
3	59DERPPR125315	P0 DERIVATA PP-R AZZURR D.315
2	27NCC31517MS	P0 PP-RCT SDR17 Calotta a
1	03TNIRCL31517B58	TUBO NIRON CLIMA D315 B5,8 MT

Pos.	Item	Rev	Descritt
------	------	-----	----------

**PARTS LIST**

FILE: C:\TEMPI\8e5c40ca-303a-40c2-8fde-390173a4e75a\Disegni\Niron\Collettori\Niron\Collettori\013	
ITEM: 03NCPA0617	All dimensions have to be considered i
MATERIAL:	DESC: Collettore 2 - CENTRA TORRE B
WEIGHT: 111,508 kg	DESIGNER
FINISHING:	DATE 23/01/201
HEAT TREATMENT:	CONTROLLER
MISURE:	DATE
	VERIFICATION
	DATE

REVISION HISTORY			
REV	DATE	DESCRIPTION	APPROVED
-2	07/03/2017	Sostituiti 03NG125 con 27NG9011125MM	
-1	01/03/2017	Sostituita 00FLAVN140 con 00FLAAL140	







INSTALLAZIONI VERSATILI (ORIZZONTALI E VERTICALI)

	HVACR							
Acqua potabile		Piscine	Fluidi chimici	Acqua riciclata	Aria compressa	Riscaldamento	Geotermia	Settore navale
●	●	●	●		●	●	●	●
●	●	●	●		●	●	●	●
				●				
●	●	●	●		●	●	●	●
	●		●			●	●	●
●	●		●			●	●	●

# SISTEMI IN POLIPROPILENE

3



**TECNICHE DI SALDATURA  
E RELATIVE  
ATTREZZATURE**



## 3.1. SALDATURA PER POLIFUSIONE

### 3.1.1. AVVERTENZE E RACCOMANDAZIONI PRELIMINARI

La saldatura attraverso il metodo della POLIFUSIONE consiste nella tecnica di giunzione tra le più utilizzate nella posa in opera dei Sistemi in Polipropilene. I pochi e semplici passaggi necessari per la realizzazione necessitano in compenso della massima attenzione. Per maggiori dettagli fare riferimento alla linea guida DVS 2207-11 e alla UNI 11318.

#### **ATTENZIONE!**

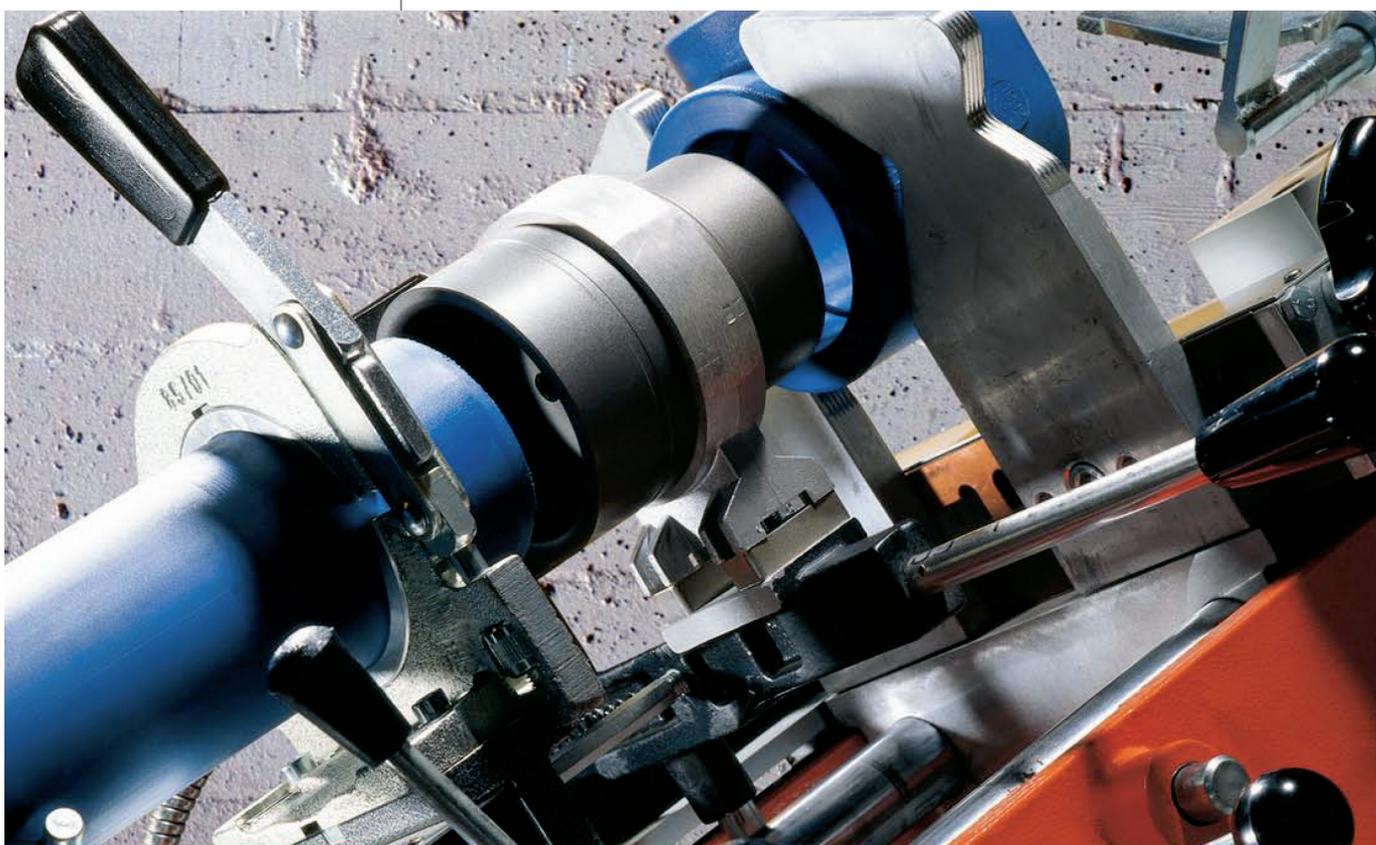
L'esecuzione della saldatura deve avvenire in un luogo asciutto e in un intervallo di temperatura ambiente compreso tra +5 °C e +40 °C.

#### **Controllo delle apparecchiature di saldatura**

Si deve valutare l'efficienza delle apparecchiature e delle attrezzature che devono essere impiegate.

In particolare devono essere effettuate:

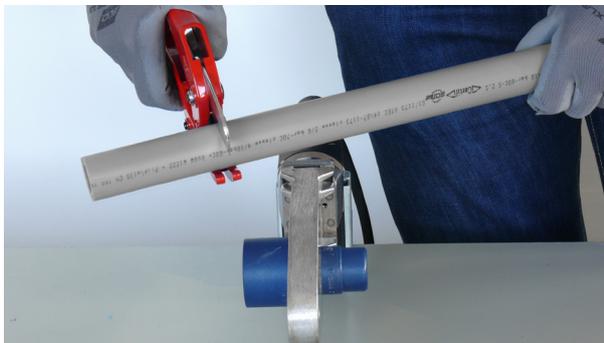
- Verifica del funzionamento del termostato con misurazione della temperatura sulla superficie delle matrici eseguita con apposito termometro a contatto ( $260^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ).
- Nel caso di utilizzo di macchina saldatrice per polifusione, verifica del funzionamento delle ganasce e del sistema di movimentazione della saldatrice, affinché possa essere garantito il corretto allineamento degli elementi da saldare.
- Verifica dell'integrità del rivestimento antiaderente delle matrici.





In una perfetta polifusione del **Polipropilene**, la sezione della giunzione non evidenzia nessuna differenza di materiale tra il tubo e il raccordo, segno di una corretta fusione molecolare.

### 3.1.2. POLIFUSIONE: RACCORDI



Montare le matrici a piastra fredda, quindi collegare il polifusore alla rete elettrica.

Attendere il segnale sonoro (vedi istruzioni polifusore) che avverte dell'effettivo raggiungimento della temperatura.

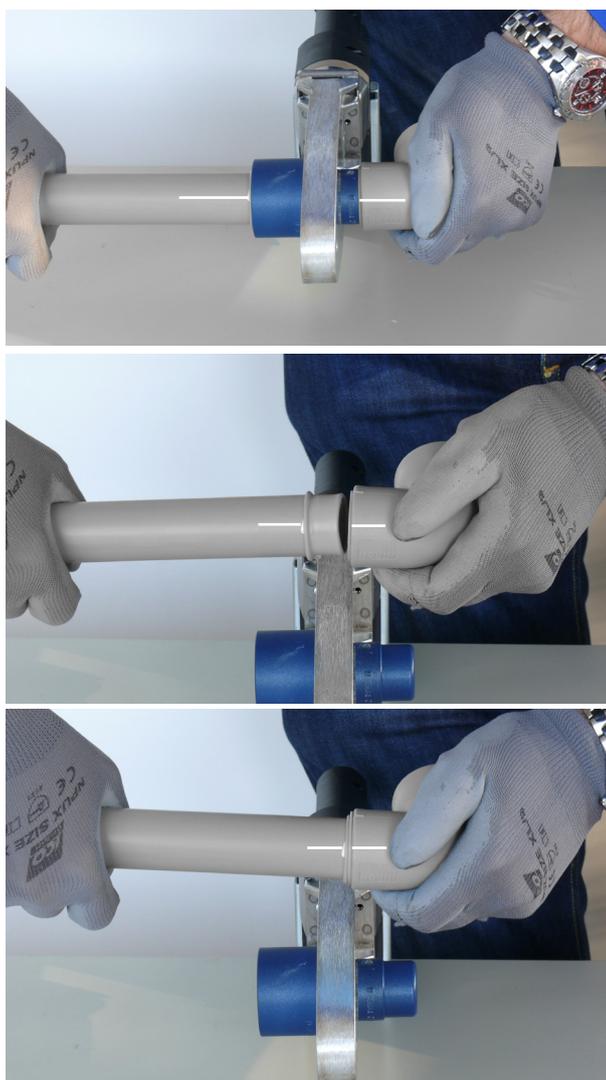
Tagliare il tubo perpendicolarmente al suo asse usando le apposite tagliatubo.

All'interno della valigia che contiene il polifusore, si trova una scheda che riporta i parametri di saldatura (diametro, profondità di inserimento del tubo, tempo di riscaldamento, tempo di unione e tempo che deve trascorrere prima di effettuare il collaudo).

Segnare la lunghezza di inserimento sul tubo.

Tracciare sulle superfici esterne del tubo e del raccordo un segno longitudinale di riferimento per evitare di ruotare i componenti da saldare mentre si esegue la saldatura (non si deve incidere la superficie del tubo e del raccordo).

Avvicinare le estremità da saldare per poter iniziare il processo di riscaldamento del materiale simultaneamente.



Dopo aver controllato la temperatura superficiale delle matrici, inserire, senza ruotare, il tubo nella matrice femmina ed il raccordo nella matrice maschio fino al segno precedentemente marcato per il tempo di riscaldamento,  $t_1$ , come indicato nella tabella A.

Non si devono riscaldare due volte gli elementi da saldare.

Trascorso il tempo di riscaldamento, estrarre rapidamente dalle matrici gli elementi ed inserirli l'uno dentro l'altro, nel tempo  $t_2$ , fino al raggiungimento della profondità di inserimento precedentemente segnata.

Fare attenzione a non ruotare il tubo nel raccordo e allineare attentamente i segni longitudinali di riferimento.

Una volta effettuato l'assemblaggio e atteso il tempo minimo di raffreddamento (come indicato in Tabella A), si può effettuare la **PROVA DI COLLAUDO** (secondo le indicazioni presenti al capitolo 5.5).

**TABELLA A**

$\emptyset$	Riscaldamento sec (t1)	Assemblaggio sec (t2)	Collaudo dopo min	Inserimento tubo mm	Procedimenti di saldatura (DVS 2207 – Sez. 11-6.1)
16	5	4	2	13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuale (polifusore 00NSBEP)</li> <li>• Con apposita attrezzatura (saldatrici 00STL)</li> <li>• Con apposita attrezzatura (saldatrici 00STL)</li> </ul>
20	5	4	2	14	
25	7	4	3	16	
32	8	6	4	18	
40	12	6	4	20	
50	18	6	4	23	
63	24	8	6	27	
75	30	8	6	31	
90	40	8	6	35	
110	50	10	8	41	
125	60	10	8	46	
160					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con apposita attrezzatura</li> </ul>
200	Saldatura testa/testa o con manicotti elettrosaldabili				
250					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con apposita attrezzatura</li> </ul>
315					
355					
400					
450		Saldatura testa/testa			
500					
560					
630					



### 3.1.3. POLIFUSIONE: SELLE

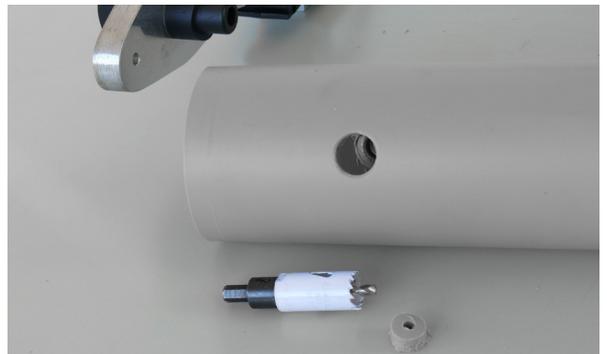
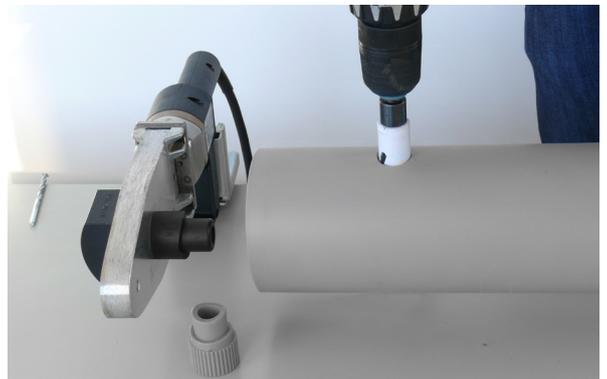
I giunti a sella, filettati e non, permettono di realizzare stacchi o derivazioni di utenza su tubi di grande sezione già installati e permettono anche di realizzare batterie per contatori d'acqua.

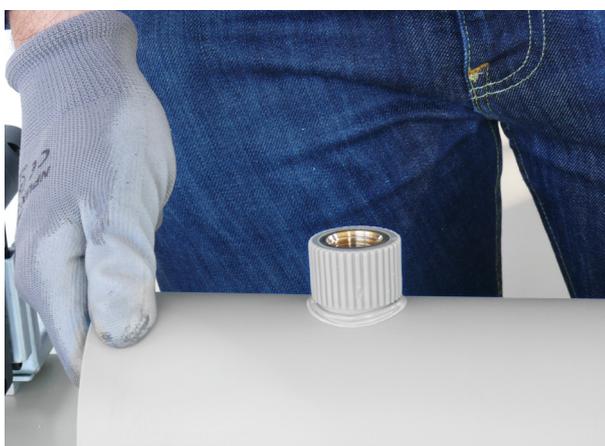
Forare il tubo con l'apposita fresa (art. 00FGS) nel punto in cui si vuole eseguire un nuovo attacco.

Accertarsi che le parti da saldare (specialmente il tubo) siano asciutte e pulite.

Verificare che polifusore e matrici abbiano raggiunto la corretta temperatura di lavoro (260°C).

Inserire la matrice maschio nel foro del tubo fino a fare toccare la parte concava con la superficie esterna del tubo.





Inserire contemporaneamente il raccordo nella matrice femmina. I tempi di contatto tra matrici, raccordo e tubo devono essere quelli riportati nell'apposita tabella.

A riscaldamento terminato, inserire immediatamente il giunto a sella nel foro riscaldato senza girare. Il raccordo deve essere perfettamente fissato e premuto contro la superficie del tubo per circa 30 secondi.

Dopo un raffreddamento di 10 minuti, il nuovo attacco può sostenere i parametri di esercizio.

Nella realizzazione di batterie "doppie" per contatori d'acqua suggeriamo di:

- Segnare anticipatamente i due assi contrapposti di foratura.
- Realizzare contemporaneamente tutti i fori con l'apposita fresa.
- Realizzare gli attacchi sfalsati tra di loro.



### 3.1.4. POLIFUSIONE: RIPARAZIONE DI UNA TUBAZIONE DANNEGGIATA

Questo sistema si applica quando un tubo o un raccordo sono stati forati da una sola parte e perpendicolarmente al loro asse.

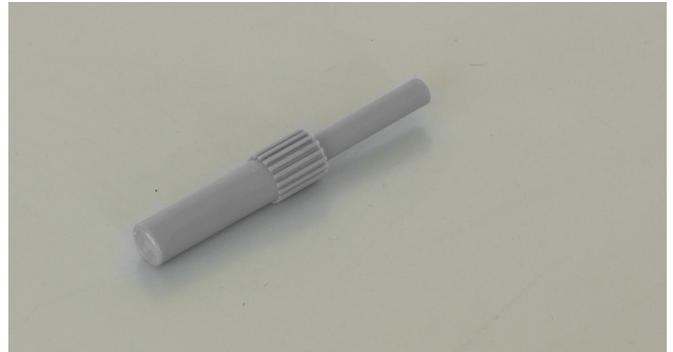
Allargare il foro fino a un diametro di 6 mm o 10 mm utilizzando una punta adatta.

Accertarsi che il foro precedente non abbia danneggiato l'altra superficie interna del tubo o del raccordo.

Inserire contemporaneamente la matrice "maschio" nel foro del tubo e il tappo di riparazione nella matrice femmina.

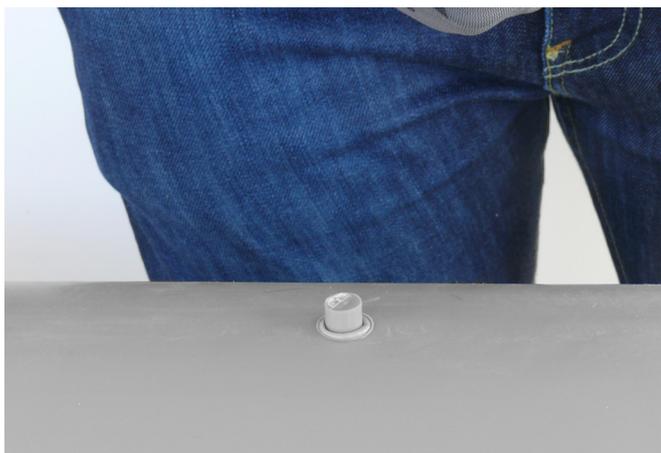
Ad inserimento avvenuto, riscaldare per 5 secondi.

Terminato il riscaldamento, inserire il tappo maschio all'interno del foro senza ruotare.





Attendere 1 minuto per il raffreddamento e tagliare il tappo.



Il lavoro finito si presenta in questo modo.



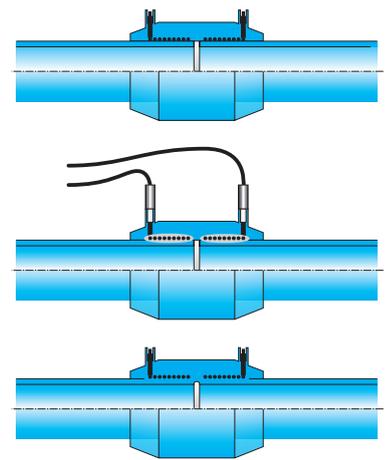
### 3.2. SALDATURA PER ELETTROFUSIONE

I raccordi elettrosaldabili sono stampati con delle resistenze elettriche interne provviste di connettori esterni, collegabili ad apposite macchine saldatrici.

Al passaggio di energia elettrica, per applicazione di tensione, le resistenze generano il calore necessario alla fusione del Polipropilene.

L'energia è trasmessa in maniera diretta alla superficie di contatto del raccordo con il tubo, determinandone la termofusione.

Le caratteristiche principali dei raccordi elettrosaldabili dei **SISTEMI IN POLIPROPILENE** sono l'elevata qualità e l'affidabilità della saldatura. A raffreddamento avvenuto, si ottiene un collegamento omogeneo, robusto, sicuro ed ermetico.



#### **CODICE A BARRE DI SALDATURA** (conforme alla normativa ISO13956)

Leggere il codice a barre con il lettore in dotazione o inserire manualmente i parametri di saldatura riportati sull'etichetta del codice a barre. E' possibile effettuare la saldatura in modo automatico (con lettore di codice a barre) o in modo manuale. In caso di saldatura in modo automatico, ricordiamo di controllare sempre i parametri di saldatura sul display della saldatrice dopo aver letto il codice a barre con l'apposito lettore. In caso di saldatura in modalità manuale, inserire i dati (tempo e tensione) indicati sul codice a barre di saldatura. Se la saldatrice non effettua automaticamente la compensazione dei parametri di saldatura in base alla temperatura esterna, utilizzare i dati di saldatura indicati sull'etichetta presente sul sacchetto che contiene il raccordo.



#### **ATTENZIONE!**

Mantenere una distanza di sicurezza durante la saldatura.

#### **ATTENZIONE!**

E' consigliabile eseguire le termo-fusioni ed/o elettrofusioni in un luogo asciutto, riparato da condizioni climatiche avverse (pioggia, vento, umidità) e con temperatura ambiente compresa tra +5°C e +40°C.





## VERIFICHE DA ESEGUIRE IN CANTIERE!

- La sorgente di alimentazione deve disporre di almeno di 3KW/h.
- Le macchine universali con letture di codici a barre generalmente devono disporre di 3 - 4 KW/h. Qualora si utilizzi un generatore assicurarsi che sia di tipo asincrono e che abbia una potenza minima di 3KW.
- Il quadro elettrico di cantiere deve essere di tipo asincrono e rispondere alle normative di sicurezza vigenti nel paese di utilizzo.
- La presa elettrica alla quale viene collegata la saldatrice deve essere protetta da un interruttore differenziale e deve essere dotata di un idoneo collegamento a terra. Le prese sul quadro devono avere un grado di protezione minimo IP44.
- Eventuali prolunghe devono avere la sezione dei cavi adeguata (vedi manule d'uso della saldatrice).



Per effettuare una corretta saldatura, avvalersi delle saldatrici fornite da **NUPI Industrie Italiane S.P.A.** e seguire le istruzioni seguenti.

Per maggiori dettagli fare riferimento alla linea guida DVS 2207-11 e alla UNI 11266.

Tagliare i tubi perpendicolarmente utilizzando le apposite tagliatubo.

Raschiare in modo uniforme la superficie del tubo e del codolo del raccordo fino a 1cm oltre la lunghezza di inserimento del raccordo per rimuovere lo strato di polipropilene ossidato.

Raccomandiamo l'uso di un raschiatore meccanico. È possibile utilizzare anche un raschietto manuale.

Rimuovere fango, polvere, grasso o altre tracce di sporco dalla parte terminale dei tubi e dalla zona di saldatura del raccordo. Utilizzare esclusivamente alcool isopropilico e un panno di cotone pulito.

Attendere finché le parti siano completamente asciutte.



Misurare la lunghezza di inserimento del tubo nel raccordo.

Evidenziare la lunghezza di saldatura sul tubo con l'apposito pennarello (lunghezza pari al bicchiere del raccordo elettrosaldabile).

Inserire il tubo o il codolo nel raccordo fino al raggiungimento della profondità segnata (posizionare l'allineatore per evitare ogni tipo di sollecitazione durante tutta la fase di saldatura e il successivo raffreddamento, se necessario).

EVITARE OGNI TIPO DI SOLLECITAZIONE DURANTE LA SALDATURA E DURANTE IL TEMPO DI RAFFREDDAMENTO DOPO LA SALDATURA.

### IMPORTANTE

Per l'utilizzo corretto della saldatrice, si rimanda all'apposito manuale d'uso dell'apparecchio.

Preparare tubo e raccordo da saldare secondo le indicazioni del capitolo precedente. Accertarsi che il tubo sia allineato con il raccordo ed evitare ogni possibile movimento (utilizzare un allineatore se necessario).

Collegare i cavi della saldatrice ai connettori del raccordo, leggere il codice a barre con il lettore ottico o inserire i dati manualmente.

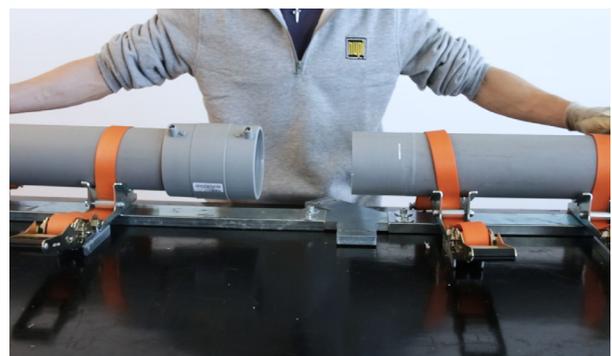
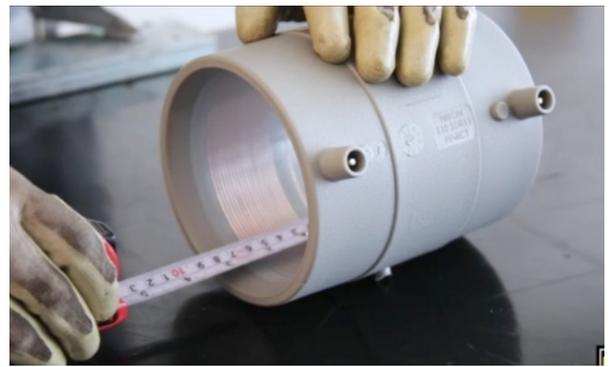
Alla fine del ciclo di saldatura, disconnettere i cavi e attendere il tempo di raffreddamento indicato sul codice a barre.

I dati di saldatura possono essere scaricati su dispositivo USB o tramite CLOUD.

Al termine del ciclo di raffreddamento, rimuovere l'allineatore e iniziare il test in pressione utilizzando l'unità per test in pressione.

### ATTENZIONE!

Controllare sempre i parametri di saldatura prima di iniziare il ciclo di saldatura.





### 3.3. SALDATURA TESTA A TESTA

Il processo di saldatura testa-testa consiste nella giunzione di due elementi (tubi e/o raccordi) di uguale diametro e spessore nei quali le superfici da saldare sono riscaldate fino a fusione per contatto con un elemento termico e successivamente, dopo l'allontanamento di questo, sono unite a pressione per ottenere la saldatura.

Le istruzioni di seguito riportate sono da considerarsi indicative; a differenza della saldatura a bicchiere (polifusione), la saldatura testa/testa implica l'idoneità degli operatori all'utilizzo delle macchine saldatrici ed una approfondita conoscenza delle procedure da eseguire.

#### **ATTENZIONE!!**

L'esecuzione della saldatura deve avvenire in un luogo asciutto e in un intervallo di temperatura ambiente compreso tra +5 °C e +40 °C.

#### **ATTENZIONE!!**

Ogni costruttore di macchine per la saldatura TESTA a TESTA pubblica la propria documentazione di riferimento in base ai parametri di lavoro delle attrezzature che produce, alla quale E' OBBLIGATORIO FARE RIFERIMENTO per ogni dettaglio non espressamente dichiarato e, comunque, per ogni riferimento relativo alla macchina stessa.

Per maggiori dettagli fare riferimento alla linea guida DVS 2207-11 e alla UNI 11397.

### **RACCOMANDAZIONI E AVVERTENZE**

Per poter eseguire e garantire una buona giunzione, bisogna inoltre:

- Verificare la temperatura di lavoro del termoelemento con un termometro a contatto tarato. Questa verifica deve avvenire dopo circa 10 minuti dal raggiungimento della temperatura nominale ( $210^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ), permettendo così al termoelemento di riscaldarsi in modo omogeneo sull'intera sezione.
- Controllare la superficie del termoelemento (integrità dello strato antiaderente) e assicurarsi della sua pulizia tramite l'uso di carta o panno morbido.
- Controllare il corretto funzionamento della macchina saldatrice.
- Verificare lo stato di efficienza dei supporti a ganasce della saldatrice affinché vengano assicurati il corretto allineamento dei pezzi da saldare e il parallelismo delle superfici a contatto tra loro.
- Verificare la forza di trascinamento del carrello mobile, sia come attrito che in relazione al carico movimentato (tubi e/o raccordi).
- Verificare l'efficienza della strumentazione di misura (manometro e temporizzatore).
- Controllare che i tubi e/o i raccordi da saldare siano dello stesso diametro e dello stesso spessore (SDR).
- Verificare che la fresa in dotazione alla saldatrice sia in grado di poter fresare e allineare frontalmente tubi e raccordi e assorbire le pressioni che si sprigionano durante il processo di saldatura senza deformare il punto di saldatura in maniera irreversibile.
- Verificare che la macchina saldatrice sia pronta all'uso secondo le istruzioni fornite dal produttore.



## FASI DI REALIZZAZIONE

### PREPARAZIONE DELLA SALDATURA

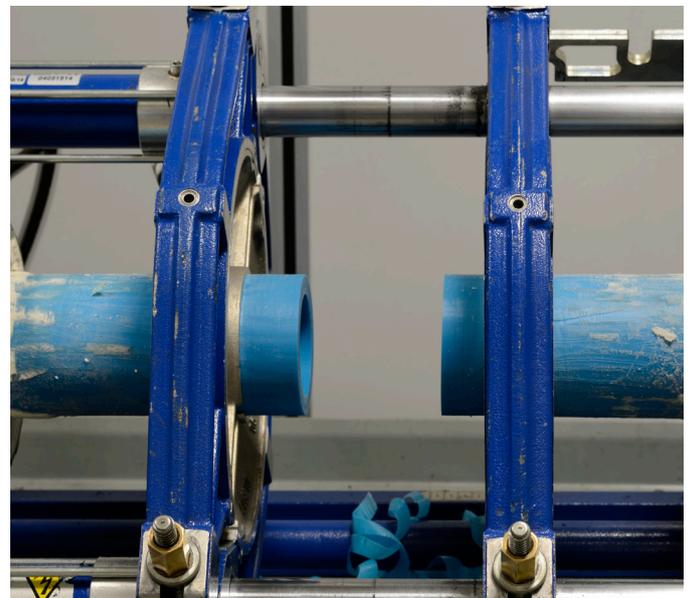
#### **Pulizia delle superfici**

Prima di posizionare i componenti da saldare, si deve effettuare la pulizia della zona interessata alla saldatura per rimuovere tracce di polvere, unto ed eventuale sporco.



#### **Bloccaggio delle estremità**

I tubi e/o i raccordi devono essere bloccati nelle ganasce della saldatrice affinché le superfici di contatto da saldare risultino allineate tra di loro; deve essere garantita la possibilità di movimento assiale senza attriti rilevanti, utilizzando rulli o sospensioni oscillanti su cui fare scorrere le tubazioni scaricando dalle ganasce qualsiasi sollecitazione derivante dal peso dei tubi bloccati.



I tubi e/o i raccordi devono essere posizionati in modo da contenere il disassamento entro il 10%: per ottenere questo risultato, ruotare almeno uno degli elementi fino a quando non si presenti la condizione di accoppiamento più favorevole e/o agire sui sistemi di fissaggio delle ganasce senza esercitare una forza di bloccaggio eccessiva che potrebbe danneggiare le superfici dei componenti.

#### **Fresatura dei lembi da saldare**

Le estremità dei due componenti da saldare devono essere fresate per renderle parallele ed eliminare tracce di ossido.

L'operazione di fresatura deve essere effettuata avvicinando le parti solo dopo aver avviato la fresa inserita fra di loro ed esercitando una pressione graduale tale da non comportare l'arresto dell'attrezzo ed evitare un eccessivo surriscaldamento delle superfici a contatto.

Il truciolo di fresatura deve formarsi in modo continuo su entrambi i lembi da saldare: in caso contrario, indagare sulla causa e comunque ripetere l'operazione fino al raggiungimento del risultato richiesto.





La fresatrice deve essere spenta solo dopo l'allontanamento dalle estremità da saldare.

Al termine della fresatura, i trucioli devono essere rimossi dalla superficie interna e dall'area circostante gli elementi da saldare, impiegando una spazzola o uno straccio pulito, senza residui di fibra, non sintetico e non sfilacciato, imbevuto con adeguato liquido detergente (per esempio: alcol isopropilico, tricloroetano clorotene). Non si devono assolutamente utilizzare solventi quali benzina, alcol denaturato o trielina.

Le superfici fresate non devono essere più toccate o sporcate in alcun modo.

Al termine di questa FASE, portando a contatto le due estremità, la luce tra i due lembi non deve superare il valore di 0,5 mm.

## CICLO DI SALDATURA

### Ciclo di saldatura ad elementi termici per contatto

La saldatura testa a testa di tubi e/o raccordi mediante elementi termici per contatto deve essere eseguita seguendo le diverse fasi del ciclo di saldatura illustrato.

In particolare:

Fase 1: Accostamento e preriscaldamento

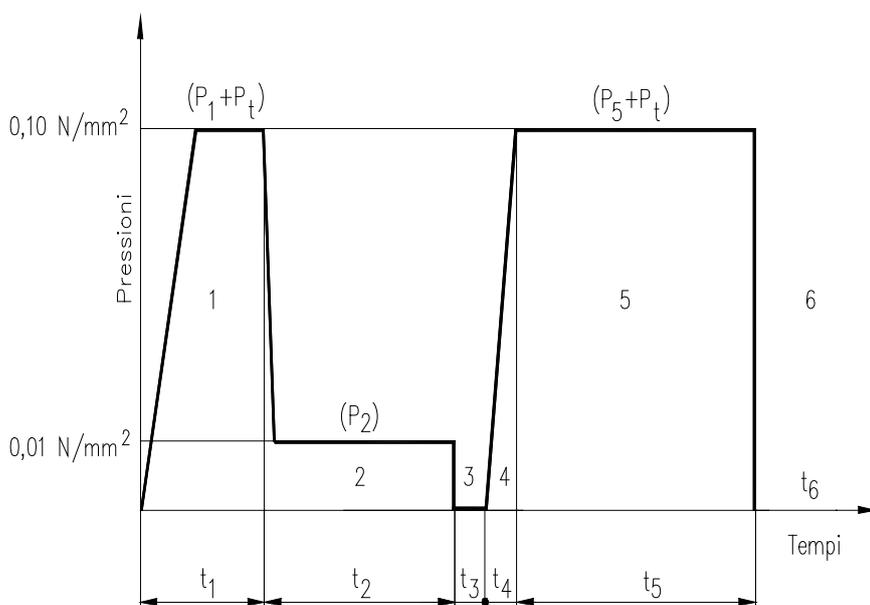
Fase 2: Riscaldamento

Fase 3: Rimozione del termoelemento

Fase 4: Raggiungimento della pressione di saldatura

Fase 5: Saldatura

Fase 6: Raffreddamento

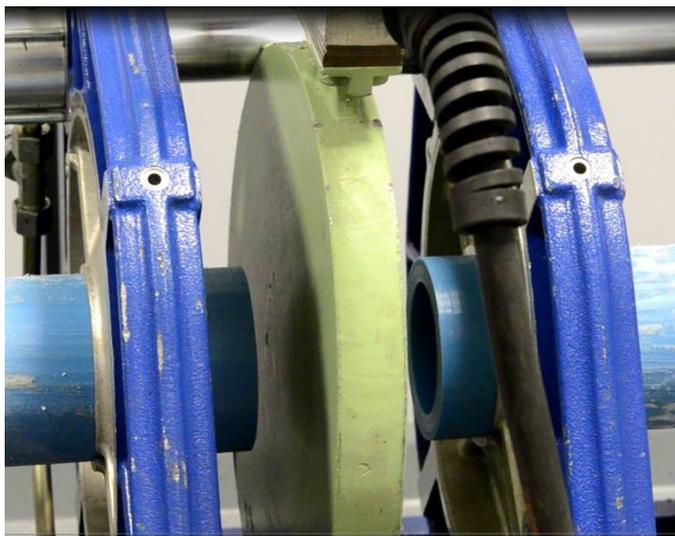


### Legenda

- 1 Fase 1: Accostamento e preriscaldamento
- 2 Fase 2: Riscaldamento
- 3 Fase 3: Rimozione del termoelemento
- 4 Fase 4: Raggiungimento della pressione di saldatura
- 5 Fase 5: Saldatura
- 6 Fase 6: Raffreddamento



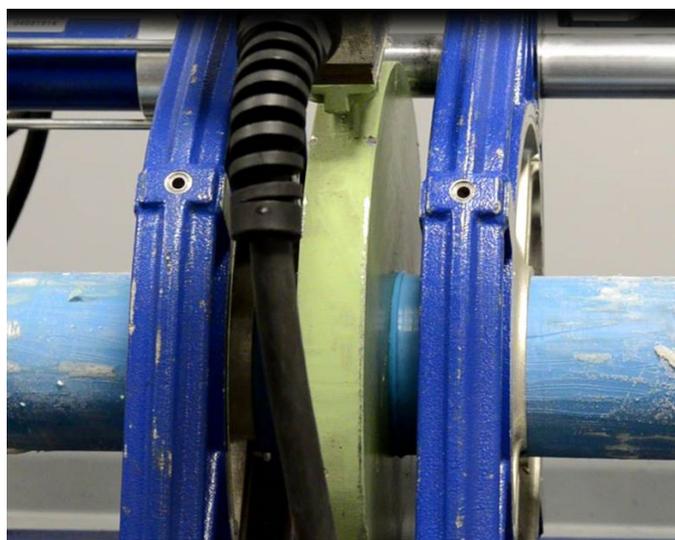
## FASI DI SALDATURA



### Fase 1: Accostamento e preriscaldamento

Posizionare il termoelemento sulla saldatrice, facendo attenzione a inserirlo correttamente in modo da garantire la sua stabilità sugli appoggi del basamento della macchina.

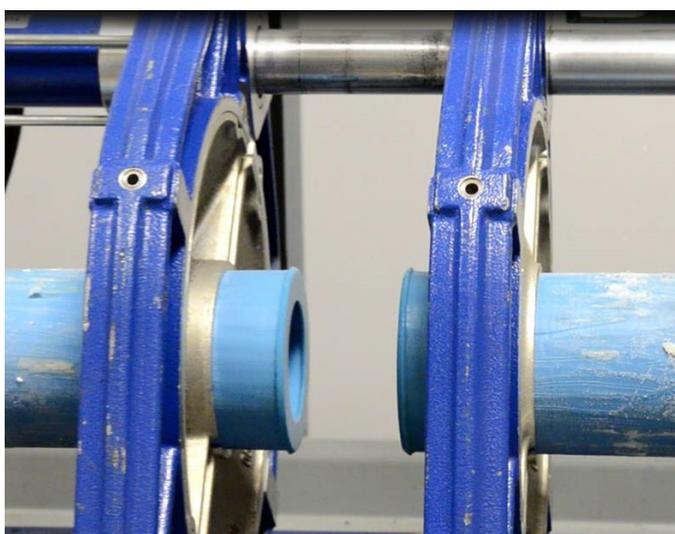
Accostare i lembi al termoelemento e applicare la pressione ( $P_1 + P_1$ ) per un tempo  $t_1$  sufficiente a permettere, su entrambi i lembi di saldatura, la formazione del cordolo di altezza  $h$ , come riportato nel prospetto 2 (pagina 68).



### Fase 2: Riscaldamento

Formatosi il cordolo di altezza  $h$ , la pressione di contatto dei lembi con il termoelemento viene ridotta al valore  $P_2$ .

Mantenere i lembi a contatto con il termoelemento per il tempo  $t_2$  indicato nel prospetto 2.



### Fase 3: Rimozione del termoelemento

Rimuovere il termoelemento, facendo attenzione a non danneggiare i lembi dei due elementi da saldare.

La rimozione deve essere rapida per evitare un eccessivo raffreddamento dei lembi riscaldati. Il periodo di tempo  $t_3$ , espresso in secondi, compreso tra la rimozione del termoelemento e la messa in contatto dei lembi (fase 4) deve, comunque, essere conforme a quanto riportato nel prospetto 2.



#### Fase 4: Raggiungimento della pressione di saldatura.

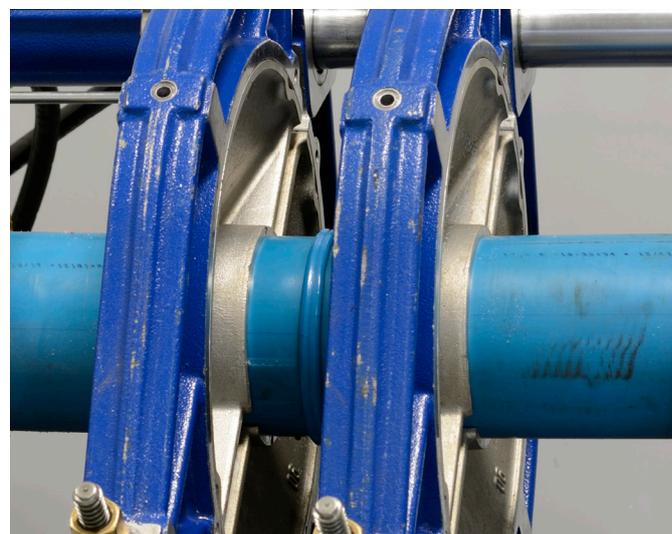
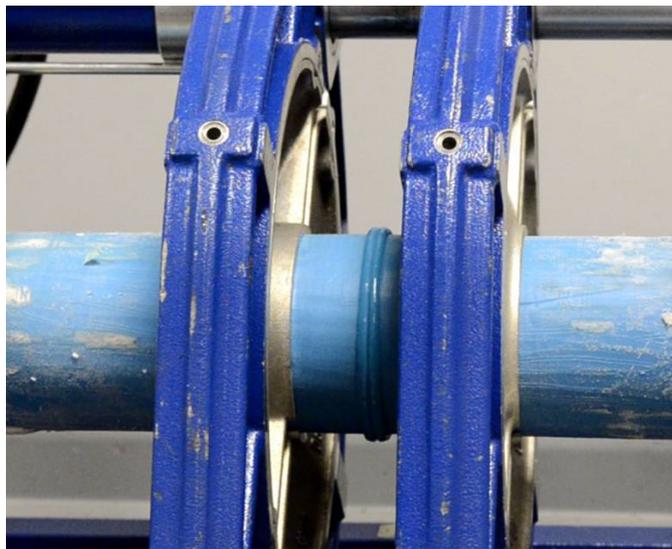
Rimosso il termoelemento, porre a contatto i lembi incrementando la pressione al valore  $(P_5 + P_1)$  (fase 5) in modo progressivo e, comunque, tale da evitare una brusca ed eccessiva fuoriuscita di materiale rammollito dalle superfici accostate. Il raggiungimento della pressione di saldatura  $(P_5 + P_1)$  deve avvenire nel tempo  $t_4$  riportato nel prospetto 2.

#### Fase 5: Saldatura

Mantenere i lembi a contatto a pressione  $(P_5 + P_1)$  per un tempo  $t_5$ , espresso in minuti, come riportato nel prospetto 2.

#### Fase 6: Raffreddamento

Terminato il periodo di saldatura (fase 5), il giunto saldato può essere rimosso dalla saldatrice senza essere sollecitato. Attendere fino al completo raffreddamento alla temperatura ambiente.



Prospetto 2: Parametri di saldatura per contatto

Spessore parete	Accostamento e preriscaldamento	Riscaldamento	Rimozione del termoelemento	Raggiungimento della pressione di saldatura	Saldatura	
					<b>TUBI IN POLIPROPILENE</b> Pressione = $0,10 \text{ N/mm}^2 \pm 0,01$ <b>TUBI CON FIBRA DI VETRO</b> Pressione = $0,15 \text{ N/mm}^2 \pm 0,01$	
$e_n$ (mm)	h (mm)	Pressione $\leq 0,01 \text{ N/mm}^2$	Tempo $t_2$ (s)	Tempo $t_3$ max (s)	Tempo $t_4$ max (s)	Tempo $t_5$ min (min)
da ..... a			da ..... a	da ..... a	da ..... a	da ..... a
2,0 ..... 4,5	0,5		60 .... 135	4 ..... 5	5 ..... 6	3 ..... 6
4,5 ..... 7	0,5		135 .... 175	5 ..... 6	6 ..... 7	6 ..... 12
7 ..... 12	1,0		175 .... 245	6 ..... 7	7 ..... 11	12 ..... 20
12 ..... 19	1,0		245 .... 330	7 ..... 9	11 ..... 17	20 ..... 30
19 ..... 26	1,5		330 .... 400	9 ..... 11	17 ..... 22	30 ..... 40
26 ..... 37	2,0		400 .... 485	11 ..... 14	22 ..... 32	40 ..... 55
37 ..... 50	2,5		485 .... 560	14 ..... 17	32 ..... 43	55 ..... 70

N.B.: per valori dello spessore diversi da quelli riportati, interpolare i tempi in maniera lineare per ogni intervallo previsto.



### 3.4. ATTREZZATURE PER LA SALDATURA

Per la rapida ed efficiente installazione dei **SISTEMI IN POLIPROPILENE** devono essere disponibili le idonee attrezzature, conformi alle **linee guida DVS2207**.

Attrezzature	Codice	Potenza	Range di saldatura	
<b>POLIFUSIONE</b>				
	<b>00NSBEP</b>	800W	Ø20 ÷ 32 mm	Matrici incluse Ø 20mm - 25mm - 32mm
	<b>00NPCCE</b>	800W	Ø16 ÷ 63 mm	Matrici NON incluse
	<b>00NPCCE125</b>	1.400W	Ø16 ÷ 125 mm	Matrici NON incluse
	<b>00STL125L</b>	1.400W	Ø63 ÷ 125 mm	Matrici incluse
	<b>00STL125</b>	1.400W	Ø20 ÷ 125 mm	Matrici incluse
<b>SALDATURA TESTA/TESTA</b>				
	<b>00S10160</b>	2.550W	Ø40 ÷ 160 mm	
	<b>00S10250</b>	3.050W	Ø63 ÷ 250 mm	
	<b>00S10315</b>	3.800W	Ø90 ÷ 315 mm	
<b>ELETTROFUSIONE</b>				
	<b>00E9001SL</b>	500W	Ø20 ÷ 63 mm	
	<b>00E9001L</b>	1.000W	Ø20 ÷ 160 mm	
	<b>00E8500</b>	2.500W	Ø20 ÷ 315 mm	
	<b>00E9001</b>	2.500W	Ø20 ÷ 630 mm	

# SISTEMI IN POLIPROPILENE



**INDICAZIONI DI  
PROGETTAZIONE**



## 4.1. COIBENTAZIONE TUBAZIONI PER RISPARMIO ENERGETICO

La legge 10/91 e il DPR 412/93 prescrivono che la temperatura dell'acqua calda sanitaria al punto di utilizzo sia di 48°C+5.

Le reti di distribuzione dei fluidi (caldi e freddi) degli impianti termici devono essere coibentate con materiale isolante con gli spessori indicati nella tabella in funzione:

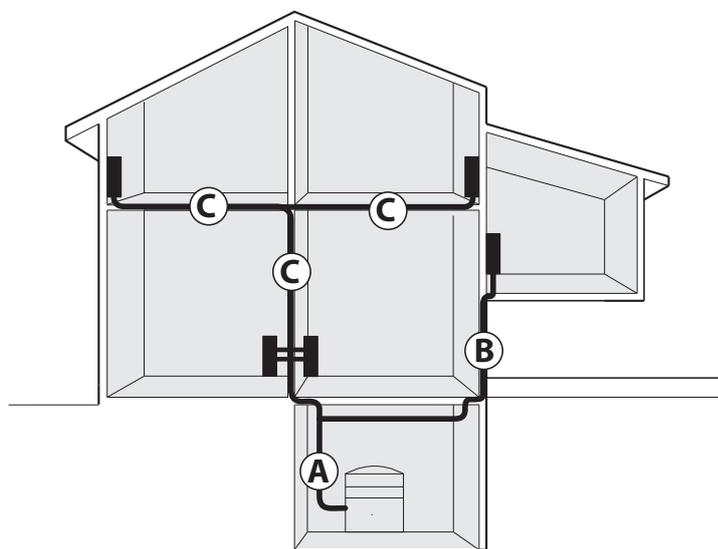
- del diametro della tubazione nuda;
- della conduttività termica utile (W/mK) del materiale isolante alla temperatura media di 40°C.
- della categoria di applicazione sotto elencata (**A, B, C**).

### IMPORTANTE

Per valori di conduttività termica utile dell'isolante differenti da quelli indicati in tabella, i valori minimi dello spessore del materiale isolante possono essere calcolati per interpolazione lineare dei dati riportati nella tabella stessa.

Diametro esterno della tubazione (mm)	< 20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	> 100
<b>Conduttività termica utile dell'isolante W/m°C</b>	<b>20</b>	<b>25 32</b>	<b>40 50</b>	<b>63 75</b>	<b>90</b>	<b>110÷630</b>
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

La norma prevede che tutte le tubazioni devono essere coibentate in modo uniforme, senza strozzature o riduzioni di spessore, curando la perfetta saldatura sia delle giunture del sistema in polipropilene che del materiale isolante, non lasciando privi di coibentazione curve, raccordi, flange, valvole e saracinesche e tutto ciò che possa configurarsi come ponte termico.



### CATEGORIA A:

Per tubazioni correnti in locali non riscaldati (cantine, garage, cunicoli, scantinati,...) gli spessori di isolamento sono quelli riportati in tabella.

### CATEGORIA B:

I montanti verticali devono essere posti al di qua dell'isolamento termico dell'involucro edilizio verso l'interno del fabbricato ed i relativi spessori minimi dell'isolamento che risultano dalla tabella vanno moltiplicati per **0,5**.

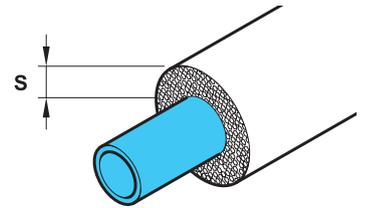
### CATEGORIA C:

Per tubazioni correnti entro strutture non affacciate né all'esterno né su locali non riscaldati, gli spessori di cui alla tabella vanno moltiplicati per **0,3**.



## 4.2. COIBENTAZIONE TUBAZIONI ANTICONDENSA

Le tabelle riportate di seguito indicano lo spessore minimo di isolante necessario alle tubazioni dei **SISTEMI IN POLIPROPILENE** per evitare, negli impianti di condizionamento, che l'umidità dell'aria si trasformi in rugiada.



**LEGENDA:** **s** = Spessore in mm dell'isolante con conduttività di 0,038 W/mk ♦ **Te** = Temperatura esterna dell'aria in °C ♦ **Ti** = Temperatura dell'acqua refrigerata in °C ♦ **60%/80%** = Umidità relativa dell'aria

**TUBO Ø 20 x 3,4 - SDR 6**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	3,7	3,9	4,1	4,3	4,6	4,8	5,0	5,3	5,5		
7	3,0	3,3	3,5	3,8	4,0	4,2	4,5	4,7	5,0		60
9	2,4	2,7	2,9	3,2	3,4	3,7	3,9	4,2	4,4		
5	10,5	10,9	11,3	11,7	12,1	12,4	12,8	13,2	13,6		
7	9,5	9,9	10,3	10,7	11,1	11,5	11,9	12,3	12,7		80
9	8,4	8,8	9,2	9,6	10,0	10,5	10,9	11,3	11,7		

**TUBO Ø 63 x 10,5 - SDR 6**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,2	4,5	4,8	5,1		
7	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	3,8	4,1	4,4		60
9	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8		
5	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5		
7	10,1	10,6	11,2	11,7	12,2	12,7	13,2	13,8	14,3		80
9	8,7	9,2	9,8	10,3	10,9	11,4	12,0	12,5	13,1		

**TUBO Ø 25 x 4,2 - SDR 6**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	3,6	3,8	4,1	4,3	4,6	4,8	5,1	5,3	5,6		
7	3,0	3,2	3,5	3,7	4,0	4,2	4,5	4,8	5,0		60
9	2,3	2,6	2,9	3,1	3,4	3,7	3,9	4,2	4,4		
5	10,9	11,3	11,7	12,1	12,5	12,9	13,3	13,7	14,1		
7	9,7	10,2	10,6	11,0	11,4	11,9	12,3	12,7	13,1		80
9	8,6	9,0	9,5	9,9	10,3	10,8	11,2	11,7	12,1		

**TUBO 75 x 12,5 - SDR 6**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,4	4,7		
7	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0		60
9	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3		
5	11,1	11,6	12,1	12,6	13,1	13,6	14,1	14,6	15,1		
7	9,7	10,2	10,7	11,2	11,7	12,2	12,7	13,2	13,7		80
9	8,2	8,8	9,4	10,0	10,6	11,2	11,8	12,4	13,0		

**TUBO Ø 32 x 5,4 - SDR 6**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	3,5	3,8	4,0	4,3	4,5	4,8	5,0	5,3	5,5		
7	2,9	3,1	3,4	3,6	3,9	4,2	4,4	4,7	5,0		60
9	2,2	2,5	2,7	3,0	3,3	3,6	3,8	4,1	4,4		
5	11,1	11,6	12,0	12,4	12,9	13,3	13,7	14,1	14,6		
7	10,0	10,4	10,9	11,3	11,8	12,2	12,7	13,1	13,5		80
9	8,7	9,2	9,7	10,1	10,6	11,1	11,6	12,0	12,5		

**TUBO Ø 90 x 15 - SDR 6**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2		
7	1,1	1,5	1,7	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5		60
9	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7		
5	10,8	11,4	11,9	12,5	13,0	13,6	14,1	14,7	15,2		
7	9,4	10,0	10,5	11,1	11,6	12,2	12,7	13,3	13,8		80
9	7,9	8,5	9,0	9,6	10,1	10,7	11,2	11,8	12,3		

**TUBO Ø 40 x 6,7 - SDR 6**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	3,4	3,6	3,9	4,4	4,7	4,9	4,9	5,2	5,5		
7	2,7	3,0	3,2	3,8	4,1	4,3	4,3	4,6	4,9		60
9	2,0	2,3	2,6	3,1	3,4	3,7	3,7	4,0	4,3		
5	11,3	11,8	12,3	13,2	13,6	14,1	14,1	14,5	15,0		
7	10,1	10,6	11,0	13,0	12,5	12,9	12,9	13,4	13,9		80
9	8,8	9,3	9,8	10,8	11,3	11,8	11,8	12,3	12,8		

**TUBO Ø 110 x 18,4 - SDR 6**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7		
7	0,5	0,8	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6	2,9		60
9	0,0	0,1	0,4	0,7	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2		
5	10,5	11,1	11,6	12,2	12,7	13,3	13,8	14,4	14,9		
7	9,0	9,6	10,1	10,7	11,2	11,8	12,3	12,9	13,4		80
9	7,5	8,1	8,7	9,3	9,9	10,5	11,1	11,7	12,3		

**TUBO Ø 50 x 8,4 - SDR 6**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	3,1	3,4	3,7	4,0	4,2	4,5	4,8	5,0	5,3		
7	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	3,8	4,1	4,4	4,7		60
9	1,7	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1		
5	11,5	11,9	12,4	12,9	13,4	13,8	14,3	14,8	15,3		
7	10,1	10,6	11,1	11,6	12,1	12,6	13,1	13,6	14,1		80
9	8,8	9,3	9,8	10,4	10,9	11,4	11,9	12,4	13,0		

**TUBO Ø 125 x 20,8 - SDR 6**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	0,8	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2		
7	0,0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4		60
9	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,8	1,1	1,4	1,7		
5	10,2	10,8	11,3	11,9	12,4	13,0	13,5	14,1	14,6		
7	8,6	9,2	9,8	10,4	11,0	11,6	12,2	12,8	13,4		80
9	7,1	7,7	8,3	8,9	9,5	10,1	10,7	11,3	11,9		



### TUBO Ø 20 x 2,8 - SDR 7,4

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	3,8	4,0	4,3	4,5	4,7	5,0	5,2	5,4	5,6		60
7	3,2	3,5	3,7	4,0	4,2	4,5	4,7	5,0	5,2		
9	2,6	2,9	3,1	3,4	3,6	3,9	4,1	4,4	4,6		
5	10,6	11,0	11,4	11,8	12,2	12,6	13,0	13,4	13,8		80
7	9,6	10,0	10,4	10,8	11,2	11,6	12,0	12,4	12,8		
9	8,5	8,9	9,3	9,7	10,1	10,5	10,9	11,3	11,7		

### TUBO Ø 25 x 3,5 - SDR 7,4

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	3,8	4,0	4,3	4,5	4,7	5,0	5,2	5,4	5,7		60
7	3,2	3,5	3,7	4,0	4,2	4,5	4,7	5,0	5,2		
9	2,5	2,8	3,1	3,4	3,6	3,9	4,1	4,4	4,6		
5	10,9	11,3	11,7	12,1	12,5	12,9	13,3	13,7	14,1		80
7	9,8	10,3	10,7	11,2	11,6	12,1	12,5	13,0	13,4		
9	8,7	9,2	9,6	10,1	10,5	11,0	11,4	11,9	12,3		

### TUBO Ø 32 x 4,4 - SDR 7,4

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	3,8	4	4,3	4,5	4,7	5	5,2	5,4	5,7		60
7	3,1	3,4	3,6	3,9	4,1	4,4	4,6	4,9	5,1		
9	2,4	2,7	3	3,3	3,5	3,8	4	4,3	4,6		
5	11,3	11,8	12,2	12,7	13,1	13,6	14,0	14,5	14,9		80
7	10,2	10,7	11,1	11,6	12,0	12,5	12,9	13,4	13,8		
9	8,9	9,4	9,9	10,4	10,9	11,4	11,9	12,4	12,9		

### TUBO Ø 40 x 5,5 - SDR 7,4

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	3,6	3,9	4,1	4,4	4,6	4,9	5,1	5,4	5,6		60
7	2,9	3,2	3,4	3,7	4,0	4,3	4,5	4,8	5,1		
9	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	3,9	4,2	4,5		
5	11,5	12,0	12,4	12,9	13,4	13,9	14,3	14,8	15,3		80
7	10,3	10,8	11,2	11,7	12,1	12,6	13,0	13,5	13,9		
9	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0		

### TUBO Ø 50 x 6,9 - SDR 7,4

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	3,5	3,8	4,0	4,3	4,5	4,8	5,1	5,3	5,6		60
7	2,7	3,0	3,2	3,5	3,8	4,1	4,3	4,6	4,9		
9	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,7	4,0	4,3		
5	11,7	12,2	12,7	13,2	13,7	14,2	14,7	15,2	15,7		80
7	10,4	10,9	11,4	11,9	12,4	12,9	13,4	13,9	14,4		
9	9,0	9,5	10,1	10,6	11,2	11,7	12,2	12,8	13,3		

### TUBO Ø 63 x 8,7 - SDR 7,4

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	3,2	3,5	3,8	4,0	4,3	4,6	4,9	5,2	5,4		60
7	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,2	4,5	4,8		
9	1,7	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1		
5	11,8	12,3	12,8	13,3	13,8	14,3	14,8	15,3	15,8		80
7	10,4	11,0	11,5	12,1	12,6	13,2	13,7	14,3	14,8		
9	9,0	9,6	10,1	10,7	11,2	11,8	12,4	12,9	13,5		

### TUBO Ø 75 x 10,4 - SDR 7,4

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	3,9	4,2	4,5	4,8		60
7	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,5	3,8	4,1		
9	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5		
5	11,4	11,9	12,4	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,6		80
7	10,0	10,5	11,1	11,6	12,1	12,7	13,2	13,8	14,3		
9	8,5	9,1	9,7	10,2	10,8	11,3	11,9	12,5	13,0		

### TUBO Ø 90 x 12,5 - SDR 7,4

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,4	4,7	5		60
7	1,9	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4	4,3		
9	1,1	1,4	1,7	2,1	2,4	2,7	3	3,3	3,6		
5	11,8	12,3	12,9	13,4	13,9	14,5	15	15,6	16,1		80
7	10,3	10,9	11,4	12	12,6	13,1	13,7	14,2	14,8		
9	8,8	9,4	10	10,6	11,1	11,7	12,3	12,9	13,5		

### TUBO Ø 110 x 15,2 - SDR 7,4

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,4	4,6		60
7	1,5	1,9	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4		
9	0,8	1,1	1,4	1,7	2,1	2,4	2,7	3	3,3		
5	11,5	12,2	12,8	13,4	13,9	14,5	15,1	15,6	16,2		80
7	10	10,7	11,3	11,9	12,5	13,1	13,7	14,3	14,8		
9	8,5	9,2	9,8	10,5	11,1	11,7	12,3	12,9	13,5		

### TUBO Ø 125 x 17,1 - SDR 7,4

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,3	4,5		60
7	1,4	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	3,9		
9	0,6	1,0	1,3	1,6	2,0	2,3	2,6	2,8	3,1		
5	11,3	12,0	12,6	13,2	13,7	14,3	15,0	15,5	16,0		80
7	9,8	10,5	11,1	11,7	12,3	13,0	13,5	14,0	14,5		
9	8,3	9,0	9,7	10,3	11,0	11,5	12,0	12,8	13,2		

### TUBO Ø 160 x 21,9 - SDR 7,4

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	0,8	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2		60
7	0,0	0,4	0,7	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5		
9	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8		
5	10,5	11,1	11,7	12,3	12,9	13,5	14,1	14,7	15,3		80
7	8,9	9,5	10,1	10,7	11,3	11,9	12,5	13,1	13,7		
9	7,2	7,9	8,5	9,2	9,8	10,5	11,1	11,8	12,4		

**TUBO Ø 32 x 2,9 - SDR 11**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	4,1	4,3	4,6	4,8	5,1	5,3	5,5	5,7	5,9		60
7	3,4	3,7	3,9	4,2	4,5	4,7	5,0	5,2	5,5		
9	2,7	3	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1		
5	11,6	12,1	12,6	13,1	13,5	13,9	14,4	14,8	15,2		80
7	10,4	10,9	11,4	11,9	12,3	12,7	13,2	13,7	14,2		
9	9,2	9,7	10,2	10,7	11,1	11,5	12,0	12,5	13,1		

**TUBO Ø 40 x 3,7 - SDR 11**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	4,0	4,3	4,5	4,8	5,1	5,3	5,6	5,8	6,1		60
7	3,3	3,6	3,8	4,1	4,4	4,6	5,0	5,1	5,5		
9	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,3	4,6	4,9		
5	11,9	12,4	12,9	13,4	13,9	14,4	14,9	15,4	15,9		80
7	10,7	11,2	11,7	12,2	12,7	13,2	13,7	14,2	14,7		
9	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5		

**TUBO Ø 50 x 4,6 - SDR 11**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1	5,3	5,6	5,8	6,1		60
7	3,2	3,5	3,7	4,0	4,3	4,5	4,9	5,0	5,4		
9	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,2	4,5	4,8		
5	12,2	12,7	13,2	13,7	14,2	14,7	15,2	15,7	16,2		80
7	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0		
9	9,5	10,1	10,6	11,1	11,6	12,1	12,6	13,1	13,8		

**TUBO Ø 63 x 5,8 - SDR 11**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	3,8	4,1	4,4	4,7	5,0	5,2	5,5	5,7	6,0		60
7	3,0	3,4	3,6	3,9	4,2	4,4	4,8	5,1	5,3		
9	2,3	2,7	2,9	3,2	3,5	3,7	4,1	4,4	4,7		
5	12,3	12,8	13,3	13,8	14,3	14,8	15,3	15,8	16,3		80
7	11,0	11,5	12,1	12,6	13,2	13,7	14,3	14,8	15,3		
9	9,6	10,2	10,7	11,2	11,7	12,2	12,7	13,2	13,9		

**TUBO Ø 75 x 6,8 - SDR 11**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,0	5,3	5,5	5,9		60
7	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,5	4,8	5,0	5,2		
9	2,1	2,5	2,7	3,0	3,3	3,5	3,9	4,2	4,6		
5	12,4	13,0	13,6	14,2	14,8	15,3	15,8	16,3	16,8		80
7	11,1	11,7	12,3	12,9	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5		
9	9,6	10,3	10,9	11,5	12,1	12,6	13,1	13,6	14,2		

**TUBO Ø 90 x 8,2 - SDR 11**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	3,4	3,7	4,0	4,3	4,6	4,8	5,1	5,3	5,7		60
7	2,7	3,0	3,3	3,6	3,9	4,3	4,6	4,8	5,0		
9	1,9	2,3	2,5	2,8	3,1	3,3	3,7	4,0	4,4		
5	12,5	13,0	13,6	14,2	14,8	15,3	15,8	16,3	16,8		80
7	11,0	11,5	12,1	12,7	13,3	13,8	14,3	15,0	15,6		
9	9,5	10,2	10,8	11,4	12,0	12,5	13,0	13,5	14,3		

**TUBO Ø 110 x 10,4 - SDR 11**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	3,1	3,4	3,7	4	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5		60
7	2,4	2,7	3	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8		
9	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4		
5	12,4	13	13,6	14,2	14,8	15,4	16	16,6	17,1		80
7	10,9	11,5	12,1	12,7	13,3	13,9	14,5	15,1	15,7		
9	9,4	10	10,6	11,2	11,8	12,4	13	13,6	14,3		

**TUBO Ø 125 x 11,4 - SDR 11**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,4	4,7	5	5,3		60
7	2,1	2,4	2,7	3	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5		
9	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,9		
5	12,4	13	13,6	14,2	14,8	15,4	16	16,6	17,1		80
7	10,9	11,5	12,1	12,7	13,3	13,9	14,5	15,1	15,7		
9	9,4	10	10,6	11,2	11,8	12,4	13	13,6	14,3		

**TUBO Ø 160 x 14,6 - SDR 11**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,4	4,7		60
7	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	4,0		
9	0,7	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3		
5	12,0	12,6	13,2	13,8	14,4	15	15,6	16,2	16,7		80
7	10,5	11,1	11,7	12,3	12,9	13,5	14,1	14,7	15,3		
9	9,0	9,6	10,2	10,8	11,4	12	12,6	13,2	13,9		

**TUBO Ø 200 x 18,2 - SDR 11**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	1,7	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1		60
7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3		
9	0,1	0,4	0,8	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6		
5	11,5	12,2	12,9	13,5	14,1	14,7	15,3	16,0	16,6		80
7	9,9	10,6	11,3	11,9	12,5	13,1	13,8	14,5	15,1		
9	8,2	8,9	9,6	10,3	11,0	11,7	12,3	13,0	13,6		

**TUBO Ø 250 x 22,7 - SDR 11**

Ti	Te	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3		60
7	0,1	0,4	0,8	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6		
9	0,0	0,0	0,1	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,9		
5	10,9	11,6	12,3	13,0	13,7	14,4	15,0	15,7	16,4		80
7	9,2	10,0	10,8	11,6	12,4	13,2	14,0	14,8	14,5		
9	7,6	8,3	9,0	9,7	10,4	11,1	11,8	12,5	13,1		



### TUBO Ø 160 x 9,5 - SDR 17

T <sub>i</sub>	T <sub>e</sub>	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	4,1	4,3	4,6	4,8	5,1	5,3	5,5	5,7	5,9		60
7	3,4	3,7	3,9	4,2	4,5	4,7	5,0	5,2	5,5		
9	2,7	3	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1		
5	11,6	12,1	12,6	13,1	13,5	13,9	14,4	14,8	15,2		80
7	10,4	10,9	11,4	11,9	12,3	12,7	13,2	13,7	14,2		
9	9,2	9,7	10,2	10,7	11,1	11,5	12,0	12,5	13,1		

### TUBO Ø 200 x 11,9 - SDR 17

T <sub>i</sub>	T <sub>e</sub>	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	4,0	4,3	4,5	4,8	5,1	5,3	5,6	5,8	6,1		60
7	3,3	3,6	3,8	4,1	4,4	4,6	5,0	5,1	5,5		
9	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,3	4,6	4,9		
5	11,9	12,4	12,9	13,4	13,9	14,4	14,9	15,4	15,9		80
7	10,7	11,2	11,7	12,2	12,7	13,2	13,7	14,2	14,7		
9	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5		

### TUBO Ø 250 x 14,8 - SDR 17

T <sub>i</sub>	T <sub>e</sub>	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1	5,3	5,6	5,8	6,1		60
7	3,2	3,5	3,7	4	4,3	4,5	4,9	5	5,4		
9	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4	4,2	4,5	4,8		
5	12,2	12,7	13,2	13,7	14,2	14,7	15,2	15,7	16,2		80
7	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15		
9	9,5	10,1	10,6	11,1	11,6	12,1	12,6	13,1	13,8		

### TUBO Ø 315 x 18,7 - SDR 17

T <sub>i</sub>	T <sub>e</sub>	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	3,8	4,1	4,4	4,7	5	5,2	5,5	5,7	6		60
7	3	3,4	3,6	3,9	4,2	4,4	4,8	5,1	5,3		
9	2,3	2,7	2,9	3,2	3,5	3,7	4,1	4,4	4,7		
5	12,3	12,8	13,3	13,8	14,3	14,8	15,3	15,8	16,3		80
7	11	11,5	12,1	12,6	13,2	13,7	14,3	14,8	15,3		
9	9,6	10,2	10,7	11,2	11,7	12,2	12,7	13,2	13,9		

### TUBO Ø 355 x 21,1 - SDR 17

T <sub>i</sub>	T <sub>e</sub>	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5	5,3	5,5	5,9		60
7	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,5	4,8	5	5,2		
9	2,1	2,5	2,7	3	3,3	3,5	3,9	4,2	4,6		
5	12,4	13	13,6	14,2	14,8	15,3	15,8	16,3	16,8		80
7	11,1	11,7	12,3	12,9	13,5	14	14,5	15	15,5		
9	9,6	10,3	10,9	11,5	12,1	12,6	13,1	13,6	14,2		

### TUBO Ø 400 x 23,7 - SDR 17

T <sub>i</sub>	T <sub>e</sub>	26	27	28	29	30	31	32	33	34	umidità%
5	3,4	3,7	4	4,3	4,6	4,8	5,1	5,3	5,7		60
7	2,7	3	3,3	3,6	3,9	4,3	4,6	4,8	5		
9	1,9	2,3	2,5	2,8	3,1	3,3	3,7	4	4,4		
5	12,5	13	13,6	14,2	14,8	15,3	15,8	16,3	16,8		80
7	11	11,5	12,1	12,7	13,3	13,8	14,3	15	15,6		
9	9,5	10,2	10,8	11,4	12	12,5	13	13,5	14,3		



### 4.3. PORTATA MASSIMA AMMISSIBILE E PERDITE DI CARICO

#### PORTATE E PERDITE DI CARICO TUBI IN POLIPROPILENE - SDR 6 - ACQUA 10°C

Esempio di lettura: tubazione  $\varnothing 32$  portata massima **0,7 l/s - 2520 kg/h** (velocità massima consigliata per applicazioni termoidrauliche 2 m/s) e perdita di carico **225,7 mm c.a./m**

Portata		$\varnothing$ 16	$\varnothing$ 20	$\varnothing$ 25	$\varnothing$ 32	$\varnothing$ 40	$\varnothing$ 50	Perdita di carico in mm c.a./m Velocità massima in m/s (*)
l/s	kg/h							
0,02	72	13,8	5,0	1,7	0,6	0,2		
		0,23	0,15	0,09	0,06	0,04		
0,04	144	43,3	15,6	5,4	1,7	0,6		
		0,45	0,29	0,18	0,11	0,07		
0,05	180	63,0	22,6	7,7	2,5	0,9		
		0,57	0,37	0,23	0,14	0,09		
0,06	216	85,7	30,6	10,5	3,4	1,2	0,4	
		0,68	0,44	0,28	0,17	0,11	0,07	
0,08	288	139,7	49,8	17,0	5,4	1,9	0,7	
		0,91	0,58	0,37	0,23	0,14	0,09	
0,1	360	204,7	72,8	24,8	7,9	2,7	1,0	
		1,13	0,73	0,46	0,28	0,18	0,12	
0,12	432	280,0	99,5	33,8	10,7	3,7	1,3	
		1,36	0,88	0,55	0,34	0,22	0,14	
0,14	504	365,4	129,6	44,0	13,9	4,8	1,7	
		1,59	1,02	0,65	0,40	0,25	0,16	
0,16	576	460,4	163,1	55,3	17,5	6,0	2,1	
		1,81	1,17	0,74	0,45	0,29	0,18	
0,18	648	564,8	199,9	67,7	21,4	7,3	2,6	
		2,04	1,32	0,83	0,51	0,32	0,21	
0,2	720		240,0	81,2	25,6	8,8	3,1	
			1,46	0,92	0,57	0,36	0,23	
0,25	900		353,6	119,4	37,6	12,9	4,5	
			1,83	1,16	0,71	0,45	0,29	
0,3	1.080			163,9	51,5	17,6	6,2	
				1,39	0,85	0,54	0,35	
0,35	1.260			214,3	67,2	23,0	8,1	
				1,62	0,99	0,63	0,40	
0,4	1.440			270,6	84,8	28,9	10,1	
				1,85	1,13	0,72	0,46	
0,45	1.620			332,6	104,1	35,5	12,4	
				2,08	1,27	0,81	0,52	
0,5	1.800				125,1	42,6	14,9	
					1,42	0,90	0,58	
0,55	1.980				147,9	50,3	17,6	
					1,56	0,99	0,64	
0,6	2.160				172,2	58,6	20,5	
					1,70	1,08	0,69	
0,65	2.340				198,2	67,4	23,5	
					1,84	1,17	0,75	
0,7	2.520				225,7	76,7	26,8	
					1,98	1,26	0,81	
0,75	2.700					86,6	30,2	
						1,35	0,87	
0,8	2.880					97,0	33,8	
						1,44	0,92	
0,85	3.060					107,9	37,6	
						1,53	0,98	
0,9	3.240					119,3	41,6	
						1,62	1,04	
0,95	3.420					131,2	45,7	
						1,71	1,10	
1	3.600					143,6	50,0	
						1,80	1,16	
1,2	4.320						68,9	
							1,39	
1,4	5.040						90,4	
							1,62	
1,6	5.760						114,5	
							1,85	
1,8	6.480						141,1	
							2,08	

Portata		$\varnothing$ 63	$\varnothing$ 75	$\varnothing$ 90	$\varnothing$ 110	$\varnothing$ 125
l/s	kg/h					
0,1	360	0,3				
		0,07				
0,12	432	0,4				
		0,09				
0,14	504	0,6				
		0,10				
0,16	576	0,7	0,3			
		0,12	0,08			
0,18	648	0,9	0,4			
		0,13	0,09			
0,2	720	1,0	0,5			
		0,14	0,10			
0,25	900	1,5	0,7			
		0,18	0,13			
0,3	1.080	2,0	0,9	0,4		
		0,22	0,15	0,11		
0,35	1.260	2,7	1,2	0,5	0,2	
		0,25	0,18	0,12	0,08	
0,4	1.440	3,3	1,5	0,6	0,2	0,1
		0,29	0,20	0,14	0,10	0,07
0,45	1.620	4,1	1,8	0,8	0,3	0,2
		0,32	0,23	0,16	0,11	0,08
0,5	1.800	4,9	2,2	0,9	0,4	0,2
		0,36	0,25	0,18	0,12	0,09
0,55	1.980	5,8	2,5	1,1	0,4	0,2
		0,40	0,28	0,19	0,13	0,10
0,6	2.160	6,7	3,0	1,2	0,5	0,3
		0,43	0,31	0,21	0,14	0,11
0,65	2.340	7,7	3,4	1,4	0,6	0,3
		0,47	0,33	0,23	0,15	0,12
0,7	2.520	8,8	3,9	1,6	0,6	0,3
		0,51	0,36	0,25	0,17	0,13
0,75	2.700	9,9	4,3	1,8	0,7	0,4
		0,54	0,38	0,27	0,18	0,14
0,8	2.880	11,1	4,9	2,0	0,8	0,4
		0,58	0,41	0,28	0,19	0,15
0,85	3.060	12,3	5,4	2,3	0,9	0,5
		0,61	0,43	0,30	0,20	0,16
0,9	3.240	13,6	6,0	2,5	1,0	0,5
		0,65	0,46	0,32	0,21	0,16
0,95	3.420	15,0	6,5	2,8	1,1	0,6
		0,69	0,48	0,34	0,23	0,17
1	3.600	16,4	7,2	3,0	1,2	0,6
		0,72	0,51	0,35	0,24	0,18
1,2	4.320	22,5	9,8	4,1	1,6	0,9
		0,87	0,61	0,42	0,29	0,22
1,4	5.040	29,5	12,9	5,4	2,1	1,1
		1,01	0,71	0,50	0,33	0,26
1,6	5.760	37,3	16,3	6,8	2,7	1,4
		1,15	0,81	0,57	0,38	0,29
1,8	6.480	46,0	20,0	8,4	3,3	1,8
		1,30	0,92	0,64	0,43	0,33
2	7.200	55,4	24,1	10,1	3,9	2,1
		1,44	1,02	0,71	0,48	0,37
2,2	7.920	65,6	28,5	12,0	4,6	2,5
		1,59	1,12	0,78	0,52	0,40
2,4	8.640	76,5	33,3	14,0	5,4	2,9
		1,73	1,22	0,85	0,57	0,44
2,6	9.360	88,2	38,4	16,1	6,2	3,4
		1,88	1,32	0,92	0,62	0,48
2,8	10.080	100,6	43,7	18,3	7,1	3,8
		2,02	1,43	0,99	0,67	0,51

**N.B.:** Per conoscere portata e perdite di carico in funzione di parametri differenti a quelli proposti consultare l'Ufficio Tecnico NUPI Industrie Italiane.

(\*) "Velocità massima consigliata per applicazioni termoidrauliche 2 m/s"

Le perdite di carico delle tubazioni in polipropilene sono state ottenute con un coefficiente di rugosità superficiale pari a 0,002 mm.



## PORTATE E PERDITE DI CARICO TUBI IN POLIPROPILENE - SDR 6 - ACQUA 10°C

Portata		Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 32	Ø 40	Ø 50	Ø 63	Ø 75	Ø 90	Ø 110	Ø 125
l/s	kg/h											
3	10.800								49,4	20,7	8,0	4,3
									1,53	1,06	0,71	0,55
3,5	12.600								65,0	27,2	10,5	5,7
									1,78	1,24	0,83	0,64
4	14.400								82,4	34,5	13,3	7,2
									2,04	1,41	0,95	0,73
4,5	16.200									42,5	16,4	8,8
										1,59	1,07	0,82
5	18.000									51,3	19,8	10,6
										1,77	1,19	0,92
5,5	19.800									60,8	23,5	12,6
										1,95	1,31	1,01
6	21.600										27,4	14,7
											1,43	1,10
7	25.200										36,1	19,4
											1,66	1,28
8	28.800										45,9	24,6
											1,90	1,46
9	32.400											30,3
												1,65
10	36.000											36,6
												1,83
11	39.600											43,4
												2,01

**N.B.:** Per conoscere portata e perdite di carico in funzione di parametri differenti a quelli proposti consultare l'Ufficio Tecnico NUPI Industrie Italiane.

(\*) "Velocità massima consigliata per applicazioni termoidrauliche 2 m/s".

Le perdite di carico delle tubazioni in polipropilene sono state ottenute con un coefficiente di rugosità superficiale pari a 0,002 mm.



## PORTATE E PERDITE DI CARICO TUBI IN POLIPROPILENE - SDR 7,4 - ACQUA 10°C

Portata		Ø 20	Ø 25	Ø 32	Ø 40	Ø 50	Perdita di carico in mm c.a./m	Velocità media in m/s (*)
l/s	kg/h							
0,02	72	3,3	1,2	0,4	0,1			
		0,12	0,08	0,05	0,03			
0,04	144	10,4	3,7	1,1	0,4			
		0,25	0,16	0,09	0,06			
0,05	180	15,0	5,3	1,6	0,6			
		0,31	0,20	0,12	0,08			
0,06	216	20,4	7,2	2,2	0,8	0,3		
		0,37	0,24	0,14	0,09	0,06		
0,08	288	33,1	11,6	3,6	1,3	0,4		
		0,49	0,31	0,19	0,12	0,08		
0,1	360	48,4	17,0	5,2	1,8	0,6		
		0,61	0,39	0,24	0,15	0,10		
0,12	432	66,0	23,1	7,0	2,5	0,9		
		0,74	0,47	0,28	0,18	0,12		
0,14	504	86,0	30,0	9,1	3,2	1,1		
		0,86	0,55	0,33	0,21	0,14		
0,16	576	108,2	37,7	11,4	4,0	1,4		
		0,98	0,63	0,38	0,24	0,16		
0,18	648	132,5	46,2	14,0	4,9	1,7		
		1,11	0,71	0,43	0,27	0,17		
0,2	720	159,0	55,4	16,7	5,9	2,1		
		1,23	0,79	0,47	0,30	0,19		
0,25	900	234,1	81,4	24,5	8,6	3,0		
		1,54	0,98	0,59	0,38	0,24		
0,3	1.080	321,6	111,6	33,6	11,7	4,1		
		1,84	1,18	0,71	0,45	0,29		
0,35	1.260	146,0	43,9	15,3	5,4			
		1,38	0,83	0,53	0,34			
0,4	1.440	184,3	55,3	19,2	6,7			
		1,57	0,95	0,61	0,39			
0,45	1.620	226,4	67,9	23,6	8,3			
		1,77	1,06	0,68	0,44			
0,5	1.800	272,3	81,6	28,3	9,9			
		1,96	1,18	0,76	0,49			
0,55	1.980		96,4	33,4	11,7			
			1,30	0,83	0,53			
0,6	2.160		112,2	38,9	13,6			
			1,42	0,91	0,58			
0,65	2.340		129,1	44,7	15,6			
			1,54	0,98	0,63			
0,7	2.520		147,0	50,9	17,8			
			1,66	1,06	0,68			
0,75	2.700		166,0	57,4	20,0			
			1,77	1,14	0,73			
0,8	2.880		185,9	64,3	22,4			
			1,89	1,21	0,78			
0,85	3.060		206,9	71,5	24,9			
			2,01	1,29	0,83			
0,9	3.240			79,1	27,6			
				1,36	0,87			
0,95	3.420			87,0	30,3			
				1,44	0,92			
1	3.600			95,2	33,2			
				1,51	0,97			
1,2	4.320			131,3	45,7			
				1,82	1,17			
1,4	5.040				59,9			
					1,36			
1,6	5.760				75,8			
					1,55			
1,8	6.480				93,4			
					1,75			
2	7.200				112,5			
					1,94			

Portata		Ø 63	Ø 75	Ø 90	Ø 110	Ø 125	Perdita di carico in mm c.a./m	Velocità media in m/s (*)
l/s	kg/h							
0,1	360	0,2						
		0,06						
0,12	432	0,3						
		0,07						
0,14	504	0,4						
		0,09						
0,16	576	0,5	0,2					
		0,10	0,07					
0,18	648	0,6	0,3					
		0,11	0,08					
0,2	720	0,7	0,3					
		0,12	0,09					
0,25	900	1,0	0,5					
		0,15	0,11					
0,3	1.080	1,4	0,6	0,3				
		0,18	0,13	0,09				
0,35	1.260	1,8	0,8	0,3	0,1			
		0,21	0,15	0,11	0,07			
0,4	1.440	2,3	1,0	0,4	0,2	0,1		
		0,24	0,17	0,12	0,08	0,06		
0,45	1.620	2,8	1,2	0,5	0,2	0,1		
		0,28	0,20	0,14	0,09	0,07		
0,5	1.800	3,3	1,5	0,6	0,2	0,1		
		0,31	0,22	0,15	0,10	0,08		
0,55	1.980	3,9	1,7	0,7	0,3	0,2		
		0,34	0,24	0,17	0,11	0,08		
0,6	2.160	4,6	2,0	0,9	0,3	0,2		
		0,37	0,26	0,18	0,12	0,09		
0,65	2.340	5,2	2,3	1,0	0,4	0,2		
		0,40	0,28	0,20	0,13	0,10		
0,7	2.520	6,0	2,6	1,1	0,4	0,2		
		0,43	0,30	0,21	0,14	0,11		
0,75	2.700	6,7	3,0	1,3	0,5	0,3		
		0,46	0,33	0,23	0,15	0,12		
0,8	2.880	7,5	3,3	1,4	0,5	0,3		
		0,49	0,35	0,24	0,16	0,12		
0,85	3.060	8,3	3,7	1,6	0,6	0,3		
		0,52	0,37	0,26	0,17	0,13		
0,9	3.240	9,2	4,1	1,7	0,7	0,4		
		0,55	0,39	0,27	0,18	0,14		
0,95	3.420	10,1	4,5	1,9	0,7	0,4		
		0,58	0,41	0,29	0,19	0,15		
1	3.600	11,1	4,9	2,1	0,8	0,4		
		0,61	0,43	0,30	0,20	0,15		
1,2	4.320	15,2	6,7	2,8	1,1	0,6		
		0,73	0,52	0,36	0,24	0,19		
1,4	5.040	20,0	8,8	3,7	1,4	0,8		
		0,86	0,61	0,42	0,28	0,22		
1,6	5.760	25,2	11,1	4,7	1,8	1,0		
		0,98	0,69	0,48	0,32	0,25		
1,8	6.480	31,1	13,6	5,8	2,2	1,2		
		1,10	0,78	0,54	0,36	0,28		
2	7.200	37,4	16,4	6,9	2,6	1,4		
		1,22	0,87	0,60	0,40	0,31		
2,2	7.920	44,3	19,4	8,2	3,1	1,7		
		1,35	0,95	0,66	0,44	0,34		
2,4	8.640	51,7	22,7	9,5	3,6	1,9		
		1,47	1,04	0,72	0,48	0,37		
2,6	9.360	59,5	26,1	11,0	4,2	2,2		
		1,59	1,13	0,78	0,52	0,40		
2,8	10.080	67,9	29,8	12,5	4,8	2,5		
		1,71	1,21	0,84	0,56	0,43		
3	10.800	76,7	33,6	14,1	5,4	2,9		
		1,84	1,30	0,90	0,60	0,46		
3,5	12.600		44,2	18,6	7,1	3,8		
			1,52	1,05	0,70	0,54		

**N.B.:** Per conoscere portata e perdite di carico in funzione di parametri differenti a quelli proposti consultare l'Ufficio Tecnico NUPI Industrie Italiane.

(\*) "Velocità massima consigliata per applicazioni termoidrauliche 2 m/s".

Le perdite di carico delle tubazioni in polipropilene sono state ottenute con un coefficiente di rugosità superficiale pari a 0,002 mm.



## PORTATE E PERDITE DI CARICO TUBI IN POLIPROPILENE - SDR 7,4 - ACQUA 10°C

Portata		Ø 20	Ø 25	Ø 32	Ø 40	Ø 50	Ø 63	Ø 75	Ø 90	Ø 110	Ø 125
l/s	kg/h										
4	14.400							56,1	23,5	8,9	4,8
								1,73	1,21	0,80	0,62
4,5	16.200							69,2	29,0	11,0	5,9
								1,95	1,36	0,90	0,69
5	18.000								35,0	13,3	7,1
									1,51	1,00	0,77
5,5	19.800								41,5	15,7	8,4
									1,66	1,11	0,85
6	21.600								48,4	18,4	9,8
									1,81	1,21	0,93
7	25.200									24,2	12,9
										1,41	1,08
8	28.800									30,7	16,4
										1,61	1,24
9	32.400									37,9	20,2
										1,81	1,39
10	36.000									45,8	24,4
										2,01	1,54
11	39.600										28,9
											1,70
12	43.200										33,8
											1,85
13	46.800										39,0
											2,01

**N.B.:** Per conoscere portata e perdite di carico in funzione di parametri differenti a quelli proposti consultare l'Ufficio Tecnico NUPI Industrie Italiane.

**N.B.:** Per conoscere portata e perdite di carico in funzione di parametri differenti a quelli proposti consultare l'Ufficio Tecnico NUPI Industrie Italiane.

(\*) "Velocità massima consigliata per applicazioni termoidrauliche 2 m/s".

Le perdite di carico delle tubazioni in polipropilene sono state ottenute con un coefficiente di rugosità superficiale pari a 0,002 mm.



## PORTATE E PERDITE DI CARICO TUBI IN POLIPROPILENE - SDR 11 - ACQUA 10°C

Portata		Ø 32	Ø 40	Ø 50	Ø 63	Ø 75	Ø 90	Ø 110	
l/s	kg/h								
<b>0,02</b>	<b>72</b>	0,2	0,1	Perdita di carico in mm c.a./m					
		0,04	0,02	Velocità media in m/s (*)					
<b>0,04</b>	<b>144</b>	0,6	0,2						
		0,07	0,05						
<b>0,05</b>	<b>180</b>	0,9	0,3						
		0,09	0,06						
<b>0,06</b>	<b>216</b>	1,3	0,5	0,2					
		0,11	0,07	0,05					
<b>0,08</b>	<b>288</b>	2,0	0,7	0,3					
		0,15	0,10	0,06					
<b>0,1</b>	<b>360</b>	2,9	1,1	0,4	0,1				
		0,19	0,12	0,08	0,05				
<b>0,12</b>	<b>432</b>	4,0	1,4	0,5	0,2				
		0,22	0,14	0,09	0,06				
<b>0,14</b>	<b>504</b>	5,1	1,8	0,6	0,2				
		0,26	0,17	0,11	0,07				
<b>0,16</b>	<b>576</b>	6,5	2,3	0,8	0,3	0,1			
		0,30	0,19	0,12	0,08	0,05			
<b>0,18</b>	<b>648</b>	7,9	2,8	1,0	0,3	0,1			
		0,33	0,22	0,14	0,09	0,06			
<b>0,2</b>	<b>720</b>	9,4	3,4	1,2	0,4	0,2			
		0,37	0,24	0,15	0,10	0,07			
<b>0,25</b>	<b>900</b>	13,8	4,9	1,7	0,6	0,3			
		0,46	0,30	0,19	0,12	0,08			
<b>0,3</b>	<b>1.080</b>	18,9	6,7	2,3	0,8	0,3	0,1		
		0,56	0,36	0,23	0,14	0,10	0,07		
<b>0,35</b>	<b>1.260</b>	24,7	8,8	3,0	1,0	0,4	0,2	0,1	
		0,65	0,42	0,27	0,17	0,12	0,08	0,06	
<b>0,4</b>	<b>1.440</b>	31,1	11,1	3,8	1,3	0,6	0,2	0,1	
		0,74	0,48	0,31	0,19	0,14	0,09	0,06	
<b>0,45</b>	<b>1.620</b>	38,1	13,6	4,7	1,6	0,7	0,3	0,1	
		0,83	0,54	0,34	0,22	0,15	0,11	0,07	
<b>0,5</b>	<b>1.800</b>	45,8	16,3	5,6	1,9	0,8	0,3	0,1	
		0,93	0,60	0,38	0,24	0,17	0,12	0,08	
<b>0,55</b>	<b>1.980</b>	54,1	19,2	6,6	2,2	1,0	0,4	0,2	
		1,02	0,66	0,42	0,27	0,19	0,13	0,09	
<b>0,6</b>	<b>2.160</b>	63,0	22,3	7,7	2,6	1,1	0,5	0,2	
		1,11	0,72	0,46	0,29	0,20	0,14	0,09	
<b>0,65</b>	<b>2.340</b>	72,4	25,7	8,9	3,0	1,3	0,5	0,2	
		1,21	0,78	0,50	0,31	0,22	0,15	0,10	
<b>0,7</b>	<b>2.520</b>	82,5	29,2	10,1	3,4	1,5	0,6	0,2	
		1,30	0,84	0,54	0,34	0,24	0,16	0,11	
<b>0,75</b>	<b>2.700</b>	93,1	33,0	11,4	3,8	1,6	0,7	0,3	
		1,39	0,90	0,57	0,36	0,25	0,18	0,12	
<b>0,8</b>	<b>2.880</b>	104,2	36,9	12,7	4,3	1,8	0,8	0,3	
		1,48	0,96	0,61	0,39	0,27	0,19	0,13	
<b>0,85</b>	<b>3.060</b>	116,0	41,0	14,1	4,7	2,0	0,9	0,3	
		1,58	1,02	0,65	0,41	0,29	0,20	0,13	
<b>0,9</b>	<b>3.240</b>	128,2	45,3	15,6	5,2	2,3	1,0	0,4	
		1,67	1,08	0,69	0,43	0,30	0,21	0,14	
<b>0,95</b>	<b>3.420</b>	141,0	49,9	17,2	5,7	2,5	1,0	0,4	
		1,76	1,14	0,73	0,46	0,32	0,22	0,15	
<b>1</b>	<b>3.600</b>	154,4	54,5	18,8	6,3	2,7	1,1	0,4	
		1,85	1,20	0,76	0,48	0,34	0,24	0,16	
<b>1,2</b>	<b>4.320</b>	75,2	25,8	8,6	3,7	1,6	0,6		
		1,44	0,92	0,58	0,41	0,28	0,19		
<b>1,4</b>	<b>5.040</b>	98,7	33,9	11,3	4,9	2,1	0,8		
		1,68	1,07	0,67	0,47	0,33	0,22		
<b>1,6</b>	<b>5.760</b>	124,9	42,9	14,3	6,1	2,6	1,0		
		1,92	1,22	0,77	0,54	0,38	0,25		
<b>1,8</b>	<b>6.480</b>			52,8	17,6	7,5	3,2	1,2	
				1,38	0,87	0,61	0,42	0,28	

Portata		Ø 32	Ø 40	Ø 50	Ø 63	Ø 75	Ø 90	Ø 110
l/s	kg/h							
<b>2</b>	<b>7.200</b>			63,6	21,1	9,1	3,8	1,5
				1,53	0,96	0,68	0,47	0,31
<b>2,2</b>	<b>7.920</b>			75,3	25,0	10,7	4,5	1,7
				1,68	1,06	0,74	0,52	0,35
<b>2,4</b>	<b>8.640</b>			87,8	29,2	12,5	5,3	2,0
				1,84	1,16	0,81	0,56	0,38
<b>2,6</b>	<b>9.360</b>			101,2	33,6	14,4	6,1	2,3
				1,99	1,25	0,9	0,6	0,4
<b>2,8</b>	<b>10.080</b>				38,3	16,4	6,9	2,7
					1,35	0,9	0,7	0,4
<b>3</b>	<b>10.800</b>				43,3	18,5	7,8	3,0
					1,45	1,01	0,71	0,47
<b>3,5</b>	<b>12.600</b>				57,0	24,4	10,3	3,9
					1,69	1,18	0,82	0,55
<b>4</b>	<b>14.400</b>				72,2	30,9	13,0	5,0
					1,93	1,4	0,9	0,6
<b>4,5</b>	<b>16.200</b>					38,1	16,0	6,1
						1,5	1,1	0,7
<b>5</b>	<b>18.000</b>					46,0	19,3	7,4
						1,69	1,18	0,79
<b>5,5</b>	<b>19.800</b>					54,5	22,9	8,8
						1,86	1,29	0,86
<b>6</b>	<b>21.600</b>					63,6	26,7	10,2
						2,0	1,4	0,9
<b>7</b>	<b>25.200</b>						35,2	13,4
							1,6	1,1
<b>8</b>	<b>28.800</b>						44,7	17,1
							1,9	1,3
<b>9</b>	<b>32.400</b>							21,1
								1,4
<b>10</b>	<b>36.000</b>							25,4
								1,57
<b>11</b>	<b>39.600</b>							30,1
								1,73
<b>12</b>	<b>43.200</b>							35,2
								1,89
<b>13</b>	<b>46.800</b>							40,7
								2,04

**N.B.:** Per conoscere portata e perdite di carico in funzione di parametri differenti a quelli proposti consultare l'Ufficio Tecnico NUPI Industrie Italiane.

(\*) "Velocità massima consigliata per applicazioni termoidrauliche 2 m/s"

Le perdite di carico delle tubazioni in polipropilene sono state ottenute con un coefficiente di rugosità superficiale pari a 0,002 mm.



## PORTATE E PERDITE DI CARICO TUBI IN POLIPROPILENE - SDR 11 - ACQUA 10°C

Portata		Ø 32	Ø 40	Ø 50	Ø 63	Ø 75	Ø 90	Ø 110	Ø 125
l/s	kg/h								
0,4	1.440	0,1 0,05							
0,45	1.620	0,1 0,05							
0,5	1.800	0,1 0,06							
0,55	1.980	0,1 0,07							
0,6	2.160	0,1 0,07							
0,65	2.340	0,1 0,08							
0,7	2.520	0,1 0,09							
0,75	2.700	0,1 0,09							
0,8	2.880	0,2 0,10	0,1 0,06						
0,85	3.060	0,2 0,10	0,1 0,06						
0,9	3.240	0,2 0,11	0,1 0,07						
0,95	3.420	0,2 0,12	0,1 0,07						
1	3.600	0,2 0,12	0,1 0,07						
1,2	4.320	0,3 0,15	0,1 0,09						
1,4	5.040	0,4 0,17	0,1 0,10						
1,6	5.760	0,5 0,20	0,2 0,12						
1,8	6.480	0,7 0,22	0,2 0,13	0,1 0,09					
2	7.200	0,8 0,24	0,3 0,15	0,1 0,10					
2,2	7.920	1,0 0,27	0,3 0,16	0,1 0,10					
2,4	8.640	1,1 0,29	0,3 0,18	0,1 0,11					
2,6	9.360	1,3 0,3	0,4 0,2	0,1 0,12					
2,8	10.080	1,5 0,3	0,4 0,2	0,2 0,13	0,1 0,09				
3	10.800	1,6 0,37	0,5 0,22	0,2 0,14	0,1 0,09				
3,5	12.600	2,1 0,43	0,7 0,26	0,2 0,17	0,1 0,11				
4	14.400	2,7 0,5	0,8 0,3	0,3 0,19	0,1 0,12				
4,5	16.200	3,3 0,5	1,0 0,3	0,4 0,21	0,1 0,14				
5	18.000	4,0 0,61	1,2 0,37	0,4 0,24	0,1 0,15				
5,5	19.800	4,8 0,67	1,5 0,41	0,5 0,26	0,2 0,17	0,1 0,11			
6	21.600	5,6 0,7	1,7 0,4	0,6 0,29	0,2 0,18	0,1 0,11			
7	25.200	7,3 0,9	2,3 0,5	0,8 0,33	0,3 0,21	0,1 0,13	0,1 0,11		
8	28.800	9,3 1,0	2,9 0,6	1,0 0,38	0,3 0,24	0,1 0,15	0,1 0,12		
9	32.400	11,5 1,1	3,5 0,7	1,2 0,43	0,4 0,27	0,1 0,17	0,1 0,14		
10	36.000	13,8 1,22	4,2 0,74	1,5 0,48	0,5 0,30	0,2 0,19	0,1 0,15	0,1 0,12	

Portata		Ø 125	Ø 160	Ø 200	Ø 250	Ø 315	Ø 355	Ø 400	Ø 450
l/s	kg/h								
11	39.600	16,4 1,34	5,0 0,82	1,7 0,52	0,6 0,33	0,2 0,21	0,1 0,17	0,1 0,13	
12	43.200	19,2 1,46	5,9 0,89	2,0 0,57	0,7 0,36	0,2 0,23	0,1 0,18	0,1 0,14	
13	46.800	22,1 1,58	6,8 0,97	2,3 0,62	0,8 0,40	0,3 0,25	0,1 0,20	0,1 0,15	
14	50.400	25,3 1,71	7,7 1,04	2,7 0,67	0,9 0,43	0,3 0,27	0,2 0,21	0,1 0,17	0,1 0,13
15	54.000	28,6 1,83	8,8 1,12	3,0 0,71	1,0 0,46	0,3 0,29	0,2 0,23	0,1 0,18	0,1 0,14
16	57.600	32,1 1,95	9,8 1,19	3,4 0,76	1,2 0,49	0,4 0,31	0,2 0,24	0,1 0,19	0,1 0,15
17	61.200		11,0 1,27	3,8 0,81	1,3 0,52	0,4 0,33	0,2 0,26	0,1 0,20	0,1 0,16
18	64.800		12,1 1,34	4,2 0,86	1,4 0,55	0,5 0,34	0,3 0,27	0,2 0,21	0,1 0,17
19	68.400		13,4 1,41	4,6 0,90	1,6 0,58	0,5 0,36	0,3 0,29	0,2 0,23	0,1 0,18
20	72.000		14,7 1,49	5,0 0,95	1,7 0,61	0,6 0,38	0,3 0,30	0,2 0,24	0,1 0,19
25	90.000		21,9 1,86	7,5 1,19	2,6 0,76	0,8 0,48	0,5 0,38	0,3 0,30	0,2 0,23
30	108.000			10,4 1,43	3,6 0,91	1,2 0,57	0,7 0,45	0,4 0,36	0,2 0,28
35	126.000			13,7 1,66	4,7 1,06	1,5 0,67	0,9 0,53	0,5 0,42	0,3 0,33
40	144.000			17,5 1,90	6,0 1,22	2,0 0,77	1,1 0,60	0,6 0,48	0,4 0,38
45	162.000			21,6 2,14	7,4 1,37	2,4 0,86	1,4 0,68	0,8 0,53	0,4 0,42
50	180.000				8,9 1,52	2,9 0,96	1,7 0,75	0,9 0,59	0,5 0,47
55	198.000				10,6 1,67	3,5 1,05	2,0 0,83	1,1 0,65	0,6 0,52
60	216.000				12,4 1,82	4,1 1,15	2,3 0,90	1,3 0,71	0,7 0,56
65	234.000				14,3 1,98	4,7 1,25	2,7 0,98	1,5 0,77	0,9 0,61
70	252.000					5,4 1,34	3,0 1,06	1,7 0,83	1,0 0,66
75	270.000					6,1 1,44	3,4 1,13	1,9 0,89	1,1 0,70
80	288.000					6,9 1,53	3,9 1,21	2,2 0,95	1,2 0,75
85	306.000					7,7 1,63	4,3 1,28	2,4 1,01	1,4 0,80
90	324.000					8,5 1,72	4,8 1,36	2,7 1,07	1,5 0,85
95	342.000					9,4 1,82	5,3 1,43	3,0 1,13	1,7 0,89
100	360.000					10,3 1,92	5,8 1,51	3,3 1,19	1,9 0,94
105	378.000					11,2 2,01	6,3 1,58	3,6 1,25	2,0 0,99
110	396.000						6,9 1,66	3,9 1,31	2,2 1,03
115	414.000						7,4 1,73	4,2 1,37	2,4 1,08
120	432.000						8,0 1,81	4,5 1,43	2,6 1,13
125	450.000						8,7 1,88	4,9 1,48	2,8 1,17
130	468.000						9,3 1,96	5,2 1,54	3,0 1,22
140	504.000							6,0 1,66	3,4 1,31

**N.B.:** Per conoscere portata e perdite di carico in funzione di parametri differenti a quelli proposti consultare l'Ufficio Tecnico NUPI Industrie Italiane.

(\*) "Velocità massima consigliata per applicazioni termoidrauliche 2 m/s".

Le perdite di carico delle tubazioni in polipropilene sono state ottenute con un coefficiente di rugosità superficiale pari a 0,002 mm.



## PORTATE E PERDITE DI CARICO TUBI IN POLIPROPILENE - SDR 11 - ACQUA 10°C

Portata		Ø 32	Ø 40	Ø 50	Ø 63	Ø 75	Ø 90	Ø 110	Ø 125	Ø 160	Ø 200	Ø 250	Ø 315	Ø 355	Ø 400	Ø 450
l/s	kg/h															
150	540.000														6,8	3,9
															1,78	1,41
160	576.000														7,6	4,3
															1,90	1,50
170	612.000														8,5	4,8
															2,02	1,60
180	648.000															5,4
																1,69
190	684.000															5,9
																1,78
200	720.000															6,5
																1,88
210	756.000															7,1
																1,97

**N.B.:** Per conoscere portata e perdite di carico in funzione di parametri differenti a quelli proposti consultare l'Ufficio Tecnico NUPI Industrie Italiane.

(\*) "Velocità massima consigliata per applicazioni termoidrauliche 2 m/s".

Le perdite di carico delle tubazioni in polipropilene sono state ottenute con un coefficiente di rugosità superficiale pari a 0,002 mm.



## PORTATE E PERDITE DI CARICO DEI TUBI PP-R - SDR 17 - CON TEMPERATURA ACQUA PARI A 10°C

Portata		Ø 160	Ø 200	Ø 250	Ø 315	Ø 355	Ø 400
l/s	kg/h						
1	3.600	0,1	Perdita di carico in mm ca./m				
		0,06	Velocità media in m/s (*)				
1,2	4.320	0,1					
		0,08					
1,4	5.040	0,1					
		0,09					
1,6	5.760	0,1					
		0,10					
1,8	6.480	0,1	0,1				
		0,12	0,07				
2	7.200	0,2	0,1				
		0,13	0,08				
2,2	7.920	0,2	0,1				
		0,14	0,09				
2,4	8.640	0,2	0,1				
		0,15	0,10				
2,6	9.360	0,3	0,1				
		0,2	0,11				
2,8	10.080	0,3	0,1				
		0,2	0,11				
3	10.800	0,4	0,1				
		0,19	0,12				
3,5	12.600	0,5	0,2	0,1			
		0,22	0,14	0,09			
4	14.400	0,6	0,2	0,1			
		0,3	0,16	0,11			
4,5	16.200	0,7	0,3	0,1			
		0,3	0,18	0,12			
5	18.000	0,9	0,3	0,1			
		0,32	0,21	0,13			
5,5	19.800	1,0	0,4	0,1			
		0,35	0,23	0,14			
6	21.600	1,2	0,4	0,1			
		0,4	0,25	0,16			
7	25.200	1,6	0,5	0,2	0,1		
		0,4	0,29	0,18	0,12		
8	28.800	2,0	0,7	0,2	0,1		
		0,5	0,33	0,21	0,13		
9	32.400	2,5	0,8	0,3	0,1	0,1	
		0,6	0,37	0,24	0,15	0,12	
10	36.000	3,0	1,0	0,4	0,1	0,1	
		0,64	0,41	0,26	0,17	0,13	
11	39.600	3,5	1,2	0,4	0,1	0,1	
		0,70	0,45	0,29	0,18	0,14	
12	43.200	4,1	1,4	0,5	0,2	0,1	0,1
		0,77	0,49	0,32	0,20	0,16	0,12
13	46.800	4,7	1,6	0,6	0,2	0,1	0,1
		0,83	0,53	0,34	0,21	0,17	0,13
14	50.400	5,4	1,9	0,6	0,2	0,1	0,1
		0,90	0,57	0,37	0,23	0,18	0,14
15	54.000	6,1	2,1	0,7	0,2	0,1	0,1
		0,96	0,62	0,39	0,25	0,20	0,15
16	57.600	6,9	2,4	0,8	0,3	0,2	0,1
		1,02	0,66	0,42	0,26	0,21	0,16
17	61.200	7,6	2,6	0,9	0,3	0,2	0,1
		1,09	0,70	0,45	0,28	0,22	0,17
18	64.800	8,5	2,9	1,0	0,3	0,2	0,1
		1,15	0,74	0,47	0,30	0,23	0,18
19	68.400	9,3	3,2	1,1	0,4	0,2	0,1
		1,22	0,78	0,50	0,31	0,25	0,19
20	72.000	10,2	3,5	1,2	0,4	0,2	0,1
		1,28	0,82	0,53	0,33	0,26	0,20
25	90.000	15,3	5,2	1,8	0,6	0,3	0,2
		1,60	1,03	0,66	0,41	0,33	0,26

Portata		Ø 160	Ø 200	Ø 250	Ø 315	Ø 355	Ø 400
l/s	kg/h						
30	108.000	21,2	7,3	2,5	0,8	0,5	0,3
		1,92	1,23	0,79	0,50	0,39	0,31
35	126.000		9,6	3,3	1,1	0,6	0,3
			1,44	0,92	0,58	0,46	0,36
40	144.000		12,2	4,2	1,4	0,8	0,4
			1,64	1,05	0,66	0,52	0,41
45	162.000		15,1	5,2	1,7	1,0	0,5
			1,85	1,18	0,74	0,59	0,46
50	180.000		18,3	6,3	2,1	1,2	0,7
			2,05	1,31	0,83	0,65	0,51
55	198.000		7,4	2,4	1,4	0,8	
			1,44	0,91	0,72	0,56	
60	216.000		8,7	2,9	1,6	0,9	
			1,58	0,99	0,78	0,61	
65	234.000		10,1	3,3	1,9	1,0	
			1,71	1,07	0,85	0,67	
70	252.000		11,5	3,8	2,1	1,2	
			1,84	1,16	0,91	0,72	
75	270.000		13,0	4,3	2,4	1,4	
			1,97	1,24	0,98	0,77	
80	288.000			4,8	2,7	1,5	
				1,32	1,04	0,82	
85	306.000			5,4	3,0	1,7	
				1,40	1,11	0,87	
90	324.000			6,0	3,4	1,9	
				1,49	1,17	0,92	
95	342.000			6,6	3,7	2,1	
				1,57	1,24	0,97	
100	360.000			7,2	4,1	2,3	
				1,65	1,30	1,02	
105	378.000			7,9	4,4	2,5	
				1,73	1,37	1,08	
110	396.000			8,6	4,8	2,7	
				1,82	1,43	1,13	
115	414.000			9,3	5,2	2,9	
				1,90	1,50	1,18	
120	432.000			10,0	5,6	3,2	
				1,98	1,56	1,23	
125	450.000			10,8	6,1	3,4	
				2,07	1,63	1,28	
130	468.000				6,5	3,7	
					1,69	1,33	
140	504.000				7,5	4,2	
					1,82	1,43	
150	540.000				8,5	4,8	
					1,95	1,54	
160	576.000				9,5	5,3	
					2,08	1,64	
170	612.000					6,0	
						1,74	
180	648.000					6,6	
						1,84	
190	684.000					7,3	
						1,95	
200	720.000					8,0	
						2,05	

**N.B.:** Per conoscere portata e perdite di carico in funzione di parametri differenti a quelli proposti consultare l'Ufficio Tecnico NUPI Industrie Italiane.

(\*) "Velocità massima consigliata per applicazioni termoidrauliche 2 m/s".

Le perdite di carico delle tubazioni in polipropilene sono state ottenute con un coefficiente di rugosità superficiale pari a 0,002 mm.



## 4.4. PERDITA DI CARICO RACCORDI (DIN 1988)

### COEFFICIENTI DI RESISTENZA LOCALIZZATA "r" DEI RACCORDI IN POLIPROPILENE

Figura	N°	Simbolo grafico	Coefficiente resistenza r
Gomito 90°	90		2,0
Gomito filettato	90M		2,2
Gomito 45°	120		0,6
Raccordo a T	130		1,8
Raccordo a T ridotto	130R		3,6
Raccordo a T	130		1,3
Raccordo a T ridotto	130R		2,6
Raccordo a T	130		4,2
Raccordo a T ridotto	130R		9
Raccordo a T	130		2,2
Raccordo a T ridotto	130R		5,0
Raccordo a T filettato	130F		0,8
Riduzione fino a 2 dimensioni	241		0,55
Riduzione a partire da 3 dimensioni	241		0,85
Manicotto	270		0,25
Giunto filettato	270M		0,4
Giunto filettato ridotto	270RM		0,85

La tabella riporta la **perdita di carico z (mbar)** in funzione di un coefficiente  $r = 1$  per il convogliamento di acqua a 10°C e per diversi valori di velocità  $v$  (m/s).

Velocità $v$ (m/s)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
Perdita di carico $z$ (mbar)	0,1	0,2	0,5	0,8	1,3	1,8	2,5	3,2	4,1	5,0	6,1	7,2	8,5	9,8	11,3	12,8	14,5	16,2	18,1	20,0	22,1	24,2	26,5	28,8	31,3

Velocità $v$ (m/s)	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0
Perdita di carico $z$ (mbar)	33,8	36,5	39,2	42,1	45	48	51	55	58	61	65	68	72	76	80	84	88	92	97	101	106	110	115	120	125

1 mbar = 10,1 mm c.a.

La perdita di carico localizzata  $z$  è data dalla formula  $z = 5v^2 \cdot \Sigma r$  e la perdita di carico totale dell'impianto sarà la somma della perdita di carico distribuita e del totale delle perdite di carico localizzate ( $z$ ).



## 4.5. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI SANITARI

### 4.5.1. MODO DI IMPIEGO DELLE UNITA' DI CARICO

L'unità di carico (**UC**) è il valore assunto convenzionalmente in funzione della portata di un punto di erogazione, delle sue caratteristiche e della sua frequenza d'uso, utilizzato per il calcolo delle portate massime contemporanee in una distribuzione d'acqua (**secondo UNI 9182**).

1. I valori indicati nella colonna "acqua fredda" sono da impiegare per il calcolo delle distribuzioni di acqua fredda.
2. I valori indicati nella colonna "acqua calda" sono da impiegare per il calcolo delle distribuzioni di acqua calda.
3. I valori indicati nella colonna "totale acqua fredda+calda" sono da impiegare per la determinazione complessiva delle unità di carico e della corrispondente portata a monte del sistema di preparazione di acqua calda.

Per i tratti di allacciamento agli apparecchi singoli, fare riferimento ai prospetti D.1 e D.2.

### 4.5.2. UNITÀ DI CARICO UC PER LE UTENZE DI ABITAZIONI PRIVATE

#### APPARECCHI SINGOLI - PROSPETTO D.1

Apparecchio	Alimentazione	UC Unità di carico		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua fredda + calda
Lavabo	gruppo miscelatore	0,75	0,75	1,00
Bidet	gruppo miscelatore	0,75	0,75	1,00
Vasca	gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Doccia	gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Vaso	cassetta	3,00	-	3,00
Vaso	passo rapido o flussometro	6,00	-	6,00
Lavello cucina	gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavabiancheria	solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Lavastoviglie	solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Pilozzo	gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Idrantino Ø 3/8"	solo acqua fredda	1,00	-	1,00
Idrantino Ø 1/2"	solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Idrantino Ø 3/4"	solo acqua fredda	3,00	-	3,00
Idrantino Ø 1"	solo acqua fredda	6,00	-	6,00



### 4.5.3. UNITÀ DI CARICO UC PER LE UTENZE DEGLI EDIFICI AD USO PUBBLICO E COLLETTIVO (ALBERGHI, UFFICI, OSPEDALI, ECC.)

#### APPARECCHI SINGOLI - PROSPETTO D.2

Apparecchio	Alimentazione	UC Unità di carico		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua fredda + calda
Lavabo	gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Bidet	gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Vasca	gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Doccia	gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Vaso	cassetta	5,00	-	5,00
Vaso	passo rapido o flussometro	10,00	-	10,00
Orinatoio	rubinetto a vela	0,75	-	0,75
Orinatoio	passo rapido o flussometro	10,00	-	10,00
Lavello	gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Lavatoio di cucina	gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Pilozzo	gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Vuotatoio	cassetta	5,00	-	5,00
Vuotatoio	passo rapido o flussometro	10,00	-	10,00
Lavabo a canale (per ciascuna posizione)	gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavapiedi	gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Lavapadelle	gruppo miscelatore	2,00	2,00	3,00
Lavabo clinico	gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Beverino	rubinetto a molla	0,75	-	0,75
Doccia di emergenza	comando a pressione	3,00	-	3,00
Idrantino Ø 3/8"	solo acqua fredda	2,00	-	2,00
Idrantino Ø 1/2"	solo acqua fredda	4,00	-	4,00
Idrantino Ø 3/4"	solo acqua fredda	6,00	-	6,00
Idrantino Ø 1"	solo acqua fredda	10,00	-	10,00



#### 4.5.4. PORTATE NOMINALI E PRESSIONI DEI RUBINETTI DI EROGAZIONE PER APPARECCHI SANITARI

Le portate indicate nel prospetto sotto riportato sono da intendersi come minime. Per un corretto dimensionamento, ai fini del regolare funzionamento dell'apparecchio, è necessario utilizzare i valori indicati dal fabbricante. Per il mantenimento della quantità dell'acqua, sotto il punto di vista igienico, è opportuno evitare inutili sovradimensionamenti delle tubazioni.

Apparecchio	Portata minima (*) l/s	Pressione minima di utilizzo kPa
Lavabi	0,10	100
Bidet	0,10	100
Vasi a cassetta	0,10	100
Vasi con passo rapido o flussometro	1,00	100
Vasca da bagno	0,30	100
Doccia	0,15	100
Lavello da cucina	0,15	100
Lavabiancheria	0,15	100
Orinatoio	0,15	100
Idrantino rubinetto da giardino	0,40	100

\* Calcolata alla pressione di 3 bar

Le velocità ammesse nei circuiti <sup>1)</sup> sono le seguenti:

- distribuzione primaria, colonne montanti, tubazioni di distribuzione al piano: **max 2,0 m/s;**
- linea di adduzione alla singola utenza: **max 4,0 m/s.**

<sup>(1)</sup> Valori di velocità come da UNI EN 806-3



#### 4.5.5. DETERMINAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA CONTEMPORANEA CON IL METODO DELLE UNITÀ DI CARICO (UC)

##### UTENZE DELLE ABITAZIONI PRIVATE E DEGLI EDIFICI COLLETTIVI (ALBERGHI, OSPEDALI, SCUOLE, CASERME, CENTRI SPORTIVI E SIMILI)

PROSPETTO D.3 - VASI CON CASSETTE

Unità di carico	Portata l/s	Unità di carico	Portata l/s	Unità di carico	Portata l/s
6	0,30	120	3,65	1.250	15,50
8	0,40	140	3,90	1.500	17,50
10	0,50	160	4,25	1.750	18,80
12	0,60	180	4,60	2.000	20,50
14	0,68	200	4,95	2.250	22,00
16	0,78	225	5,35	2.500	23,50
18	0,85	250	5,75	2.750	24,50
20	0,93	275	6,10	3.000	26,00
25	1,13	300	6,45	3.500	28,00
30	1,30	400	7,80	4.000	30,50
35	1,46	500	9,00	4.500	32,50
40	1,62	600	10,00	5.000	34,50
50	1,90	700	11,00	6.000	38,00
60	2,20	800	11,90	7.000	41,00
70	2,40	900	12,90	8.000	44,00
80	2,65	1.000	13,80	9.000	47,00
90	2,90			10.000	50,00
100	3,15				



## PROSPETTO D.4 - VASI CON PASSO RAPIDO O FLUSSOMETRO

Unità di carico	Portata l/s	Unità di carico	Portata l/s	Unità di carico	Portata l/s
10	1,70	120	7,15	1.250	21,00
12	1,90	140	7,50	1.500	23,00
14	2,10	160	8,00	1.750	24,50
16	2,27	180	8,50	2.000	26,00
18	2,45	200	9,00	2.250	27,50
20	2,60	225	9,50	2.500	28,50
25	2,95	250	10,00	2.750	29,50
30	3,25	275	10,50	3.000	30,50
35	3,55	300	11,00	3.500	33,00
40	3,80	400	12,70	4.000	35,00
50	4,30	500	14,00	4.500	36,50
60	4,80	600	15,10	5.000	37,50
70	5,25	700	16,30	6.000	40,50
80	5,60	800	17,30	7.000	44,00
90	6,00	900	18,20	8.000	46,00
100	6,35	1.000	19,00	9.000	48,00
				10.000	50,00



## UTENZE DEGLI EDIFICI PER UFFICI E SIMILI

PROSPETTO D.5 - VASI CON CASSETTE

Unità di carico	Portata l/s	Unità di carico	Portata l/s	Unità di carico	Portata l/s
6	0,30	120	2,90	1.250	11,30
8	0,40	140	3,20	1.500	12,40
10	0,50	160	3,50	1.750	13,60
12	0,60	180	3,75	2.000	14,50
14	0,67	200	3,95	2.250	15,40
16	0,75	225	4,25	2.500	16,20
18	0,82	250	4,50	2.750	17,00
20	0,89	275	4,80	3.000	18,00
25	1,05	300	5,05	3.500	19,50
30	1,18	400	6,00	4.000	21,00
35	1,35	500	6,90	4.500	22,00
40	1,45	600	7,55	5.000	23,50
50	1,65	700	8,30	6.000	25,50
60	1,90	800	8,80	7.000	27,50
70	2,10	900	9,50	8.000	29,00
80	2,25	1.000	10,00	9.000	30,50
90	2,45			10.000	32,00
100	2,60				

PROSPETTO D.6 - VASI CON PASSO RAPIDO O FLUSSOMETRO

Unità di carico	Portata l/s	Unità di carico	Portata l/s	Unità di carico	Portata l/s
10	1,70	120	5,80	1.250	15,50
12	1,87	140	6,20	1.500	16,50
14	2,03	160	6,60	1.750	17,50
16	2,17	180	7,10	2.000	18,50
18	2,32	200	7,45	2.250	19,20
20	2,45	225	7,80	2.500	20,00
25	2,75	250	8,10	2.750	20,70
30	3,00	275	8,40	3.000	21,40
35	3,25	300	8,70	3.500	22,50
40	3,55	400	9,80	4.000	24,00
50	3,90	500	10,80	4.500	25,00
60	4,20	600	11,60	5.000	26,20
70	4,50	700	12,40	6.000	28,00
80	4,80	800	13,00	7.000	29,00
90	5,15	900	13,70	8.000	30,00
100	5,35	1.000	14,20	9.000	31,50
				10.000	32,00



## 4.6. DIMENSIONAMENTO DISTRIBUZIONE CENTRALIZZATA ACQUA CALDA SANITARIA

Per il corretto dimensionamento di un impianto di acqua calda sanitaria "centralizzato" a norma UNI 9182, si deve determinare il massimo consumo orario contemporaneo di **acqua calda a 40°C**.

Questa la formula: 
$$Q_{max} = \left[ \frac{q1 \times N1}{d1} + \frac{q2 \times N2}{d2} + \frac{qn \times Nn}{dn} \right] \times f1 \times f2 \times f3$$

dove:

- Qmax** = Consumo massimo orario contemporaneo (l/h)
- Qmaxq1, q2, qn** = Consumi di ogni unità di riferimento (alloggio, bagno, apparecchio) (l)
- N1, N2, Nn** = Numero delle unità di riferimento corrispondenti ai consumi q1, q2...qn
- d1, d2, dn** = Durate corrispondenti ai consumi q1 N1, q2 N2 ... qn Nn (h) e per le sole abitazioni
- f1** = Fattore per numero di alloggi (fattore di moltiplicazione - contemporaneità)
- f2** = Fattore per numero di vani per ogni alloggio (fattore di moltiplicazione - contemporaneità)
- f3** = Fattore per tenore di vita (fattore di moltiplicazione - contemporaneità)
- q** = Fabbisogno medio giornaliero riferito ad una persona

### PROSPETTO E.1 - ACQUA CALDA: FABBISOGNO PRO-CAPITE

Utenza	q = l/persona-giorno
Abitazioni *	
a) di tipo popolare	da 40 a 50
b) di tipo medio	da 70 a 80
c) di lusso	da 150 a 200
Alberghi e pensioni	
a) camere con servizi dotati di vasca	da 180 a 200
b) camere con servizi dotati di doccia	130
c) camere con lavabo e bidet	60
Uffici	da 15 a 200
Ospedali e cliniche	da 130 a 150
Centri sportivi	da 50 a 60
Spogliatoi di stabilimenti	da 30 a 50

\* I valori indicati devono essere moltiplicati per i fattori correttivi riportati nei prospetti seguenti per tenere conto del numero degli alloggi, delle dimensioni di ogni alloggio e del tenore di vita dell'utente.



**N** = Fabbisogno medio giornaliero riferito ad ogni utilizzo

PROSPETTO E.2 - ACQUA CALDA: FABBISOGNO PER APPARECCHIO AD OGNI UTILIZZO

Apparecchio	N = l
Vasca da bagno da 170 cm x 70 cm con doccetta a mano	da 160 a 200
Vasca da bagno da 105 cm x 70 cm	da 100 a 120
Doccia	da 50 a 60
Lavabo	da 10 a 12
Bidet	da 8 a 10
Lavello di cucina	da 15 a 20

**d** = Durata del periodo di punta

PROSPETTO F.1 - DURATA DEL PERIODO DI PUNTA DEI CONSUMI DI ACQUA CALDA

Utenza tipologia immobiliare	d = durata del periodo di punta h
Abitazioni a) con alloggi sino a 4 vani b) con alloggi oltre 4 vani	da 2 a 2,5 3
Alberghi e pensioni* a) camere con servizi dotati di vasca o doccia b) camere con lavabo e bidet	da 2,5 a 3 da 3 a 4
Uffici	1
Ospedali e cliniche	da 3 a 4
Centri sportivi**	1
Spogliatoi di stabilimenti**	1

\* Fanno eccezione gli alberghi destinati a ricevere grandi comitive per i quali la durata può scendere da 1 h a 1,5 h.

\*\* Le durate indicate sono da riferire ai consumi corrispondenti al numero effettivo degli utenti.

**f1 - Fattore di moltiplicazione del fabbisogno di acqua calda in litri/  
persona-giorno in funzione del NUMERO DI ALLOGGI**

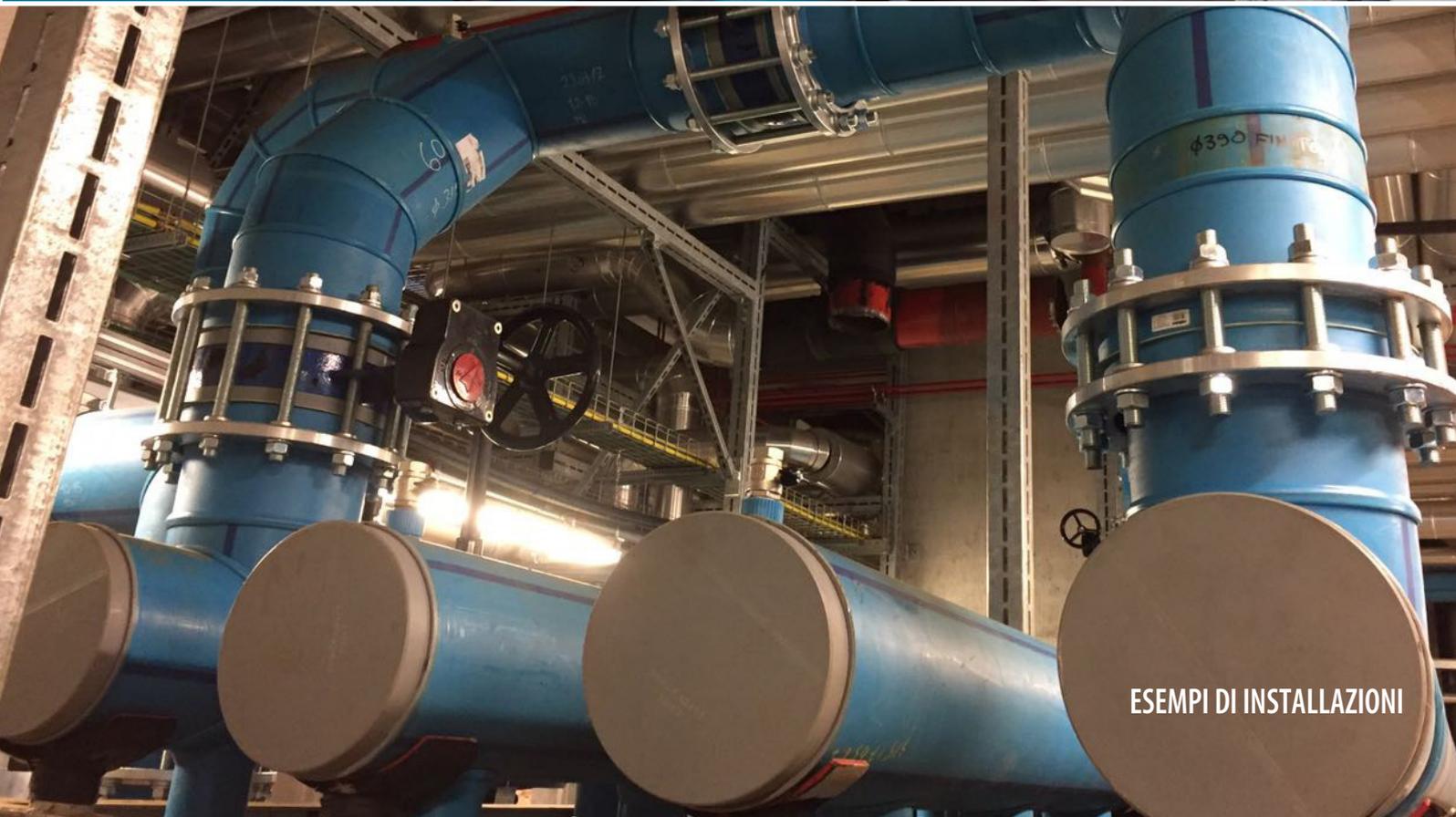
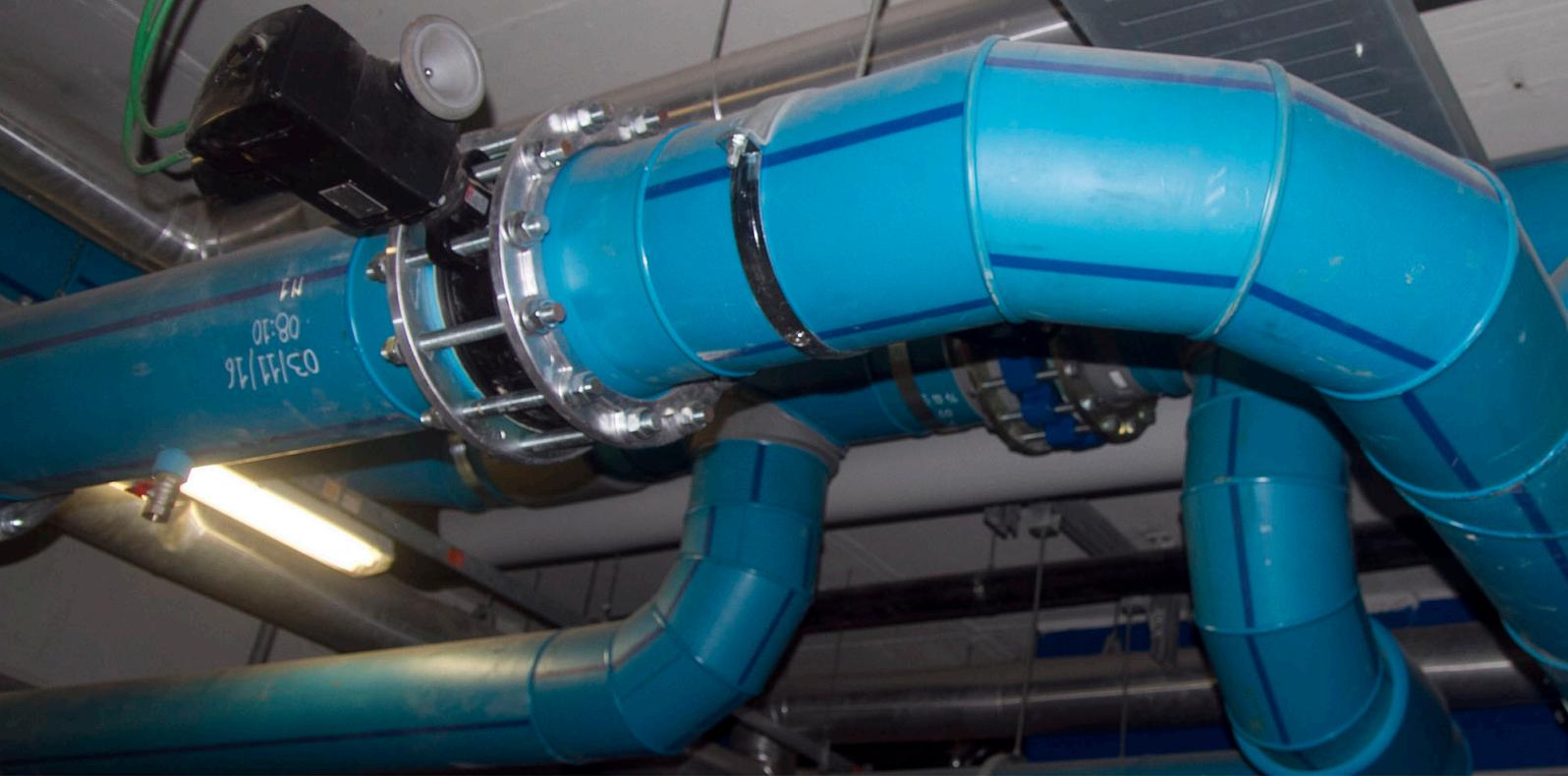
Numero di alloggi	Fattore di moltiplicazione
1	1,15
2	0,86
3	0,73
4	0,65
5	0,60
6	0,56
7	0,53
8	0,50
9	0,48
10	0,47
11	0,46
12	0,35
13	0,44
14	0,44
15	0,43
16	0,43
17	0,42
18	0,42
19	0,41
20	0,41
21	0,40
22	0,40
23	0,39
24	0,39
25	0,38
Da 26 a 30	0,36
Da 31 a 35	0,35
Da 36 a 40	0,34
Da 41 a 45	0,33
Da 51 a 60	0,31
Da 61 a 70	0,30
Da 71 a 80	0,29
Da 81 a 90	0,29
Da 91 a 100	0,28
Da 101 a 125	0,27
Da 126 a 150	0,26
Da 151 a 200	0,25
Da 201 a 300	0,24
Da 301 a 400	0,23

**f2 - Fattore di moltiplicazione del fabbisogno di acqua calda in litri/  
persona-giorno in funzione del NUMERO DI VANI**

Numero di vani	Fattore di moltiplicazione
1	0,8
2	0,9
da 3 a 4	1
da 5 a 6	1,1
da 7 a 8	1,2
da 9 a 10	1,3
da 10 a 12	1,4
oltre 12	1,5

**f3 - Fattore di moltiplicazione del fabbisogno di acqua calda in litri/  
persona-giorno in funzione del TENORE DI VITA**

Tenore di vita	Fattore di moltiplicazione
Basso	0,8
Modesto	0,9
Normale	1,0
Buono	1,1
Elevato	1,2



ESEMPI DI INSTALLAZIONI

# SISTEMI IN POLIPROPILENE

# 5



**INDICAZIONI DI  
INSTALLAZIONE  
E COLLAUDO IMPIANTI**



## 5.1. DILATAZIONE TERMICA TUBAZIONI

La dilatazione o contrazione termica di un tubo in materiale plastico può essere calcolata utilizzando la formula B.1 sotto riportata e i coefficienti di dilatazione termica di ciascun materiale indicati nella seguente tabella.

$$\Delta L = \alpha L \Delta T$$

(FORMULA B.1)

### COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA LINEARE MATERIALI PLASTICI

Materiale	$\alpha$ (mm/mK)
PE	0,20
PE-X	0,15
PP	0,15
PB	0,13
PE-RT	0,19

Simbolo	Descrizione	Valore	Unità di misura
$\Delta L$	dilatazione termica lineare		mm
$\alpha$	coefficiente di dilatazione termica lineare del tubo PP-R monostrato	0,15	mm/mK
$\alpha$ (FG) per tubi con fibra	coefficiente di dilatazione termica lineare del tubo PP-R contenente fibra di vetro	0,035	mm/mK
L	lunghezza iniziale della tubazione		m
$\Delta T$	differenza tra la temperatura di posa e la temperatura del fluido trasportato		K

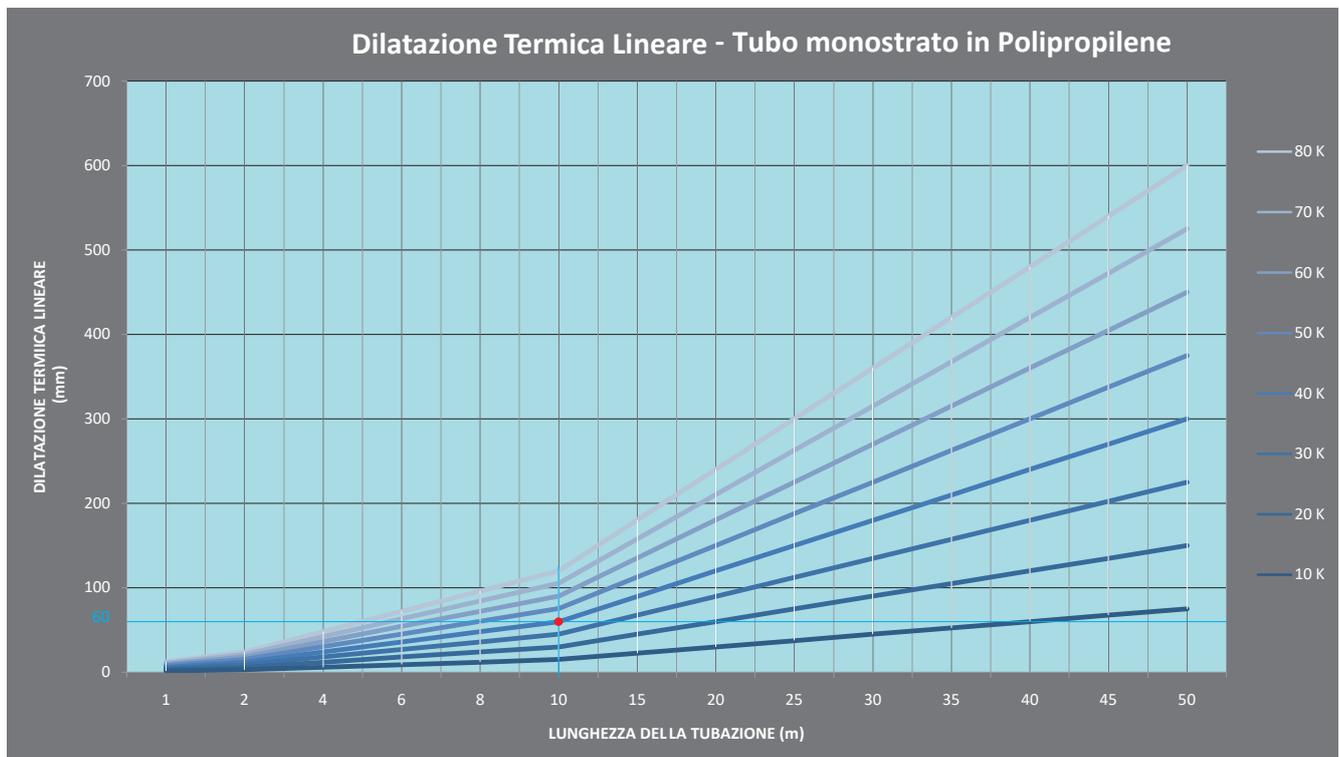


## DILATAZIONE TERMICA LINEARE TUBI IN POLIPROPILENE MONOSTRATO

L (m)	$\Delta T$ (K)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
	$\Delta L$ (mm)							
1	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0
2	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0
4	6,0	12,0	18,0	24,0	30,0	36,0	42,0	48,0
6	9,0	18,0	27,0	36,0	45,0	54,0	63,0	72,0
8	12,0	24,0	36,0	48,0	60,0	72,0	84,0	96,0
10	15,0	30,0	45,0	60,0 (●)	75,0	90,0	105,0	120,0
15	22,5	45,0	67,5	90,0	112,5	135,0	157,5	180,0
20	30,0	60,0	90,0	120,0	150,0	180,0	210,0	240,0
25	37,5	75,0	112,5	150,0	187,5	225,0	262,5	300,0
30	45,0	90,0	135,0	180,0	225,0	270,0	315,0	360,0
35	52,5	105,0	157,5	210,0	262,5	315,0	367,5	420,0
40	60,0	120,0	180,0	240,0	300,0	360,0	420,0	480,0
45	67,5	135,0	202,5	270,0	337,5	405,0	472,5	540,0
50	75,0	150,0	225,0	300,0	375,0	450,0	525,0	600,0



Esempio di lettura: Tubo monostrato,  $L=10\text{m}$ ,  $\Delta T=40\text{K}$ , si espande o si contrae di 60mm (●)

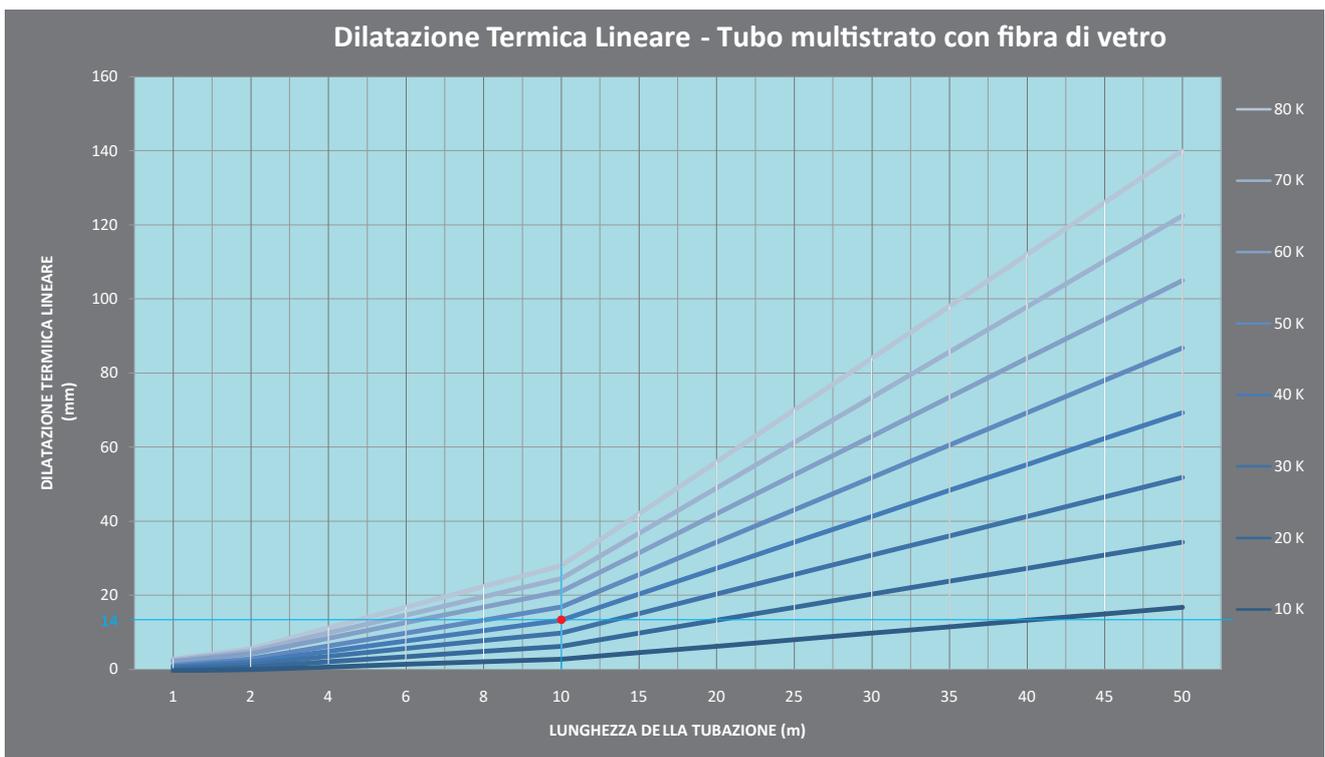




## DILATAZIONE TERMICA LINEARE PER TUBI MULTISTRATO CON FIBRA DI VETRO

L (m)	$\Delta T$ (K)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
	$\Delta L$ (mm)							
1	0,4	0,7	1,1	1,4	1,8	2,1	2,5	2,8
2	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6
4	1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2
6	2,1	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6	14,7	16,8
8	2,8	5,6	8,4	11,2	14,0	16,8	19,6	22,4
10	3,5	7,0	10,5	14,0 (●)	17,5	21,0	24,5	28,0
15	5,3	10,5	15,8	21,0	26,3	31,5	36,8	42,0
20	7,0	14,0	21,0	28,0	35,0	42,0	49,0	56,0
25	8,8	17,5	26,3	35,0	43,8	52,5	61,3	70,0
30	10,5	21,0	31,5	42,0	52,5	63,0	73,5	84,0
35	12,3	24,5	36,8	49,0	61,3	73,5	85,8	98,0
40	14,0	28,0	42,0	56,0	70,0	84,0	98,0	112,0
45	15,8	31,5	47,3	63,0	78,8	94,5	110,3	126,0
50	17,5	35,0	52,5	70,0	87,5	105,0	122,5	140,0

Esempio di lettura: Tubo multistrato con fibra di vetro, L=10m,  $\Delta T=40K$ , si espande o si contrae di 14mm (●)





## 5.2. TIPOLOGIE DI POSA

Di seguito suggeriamo alcune soluzioni per compensare gli effetti della dilatazione lineare in funzione dei differenti tipi di posa:

- **POSA SOTTOTRACCIA (DILATAZIONE TERMICA VINCOLATA E AUTOCOMPENSATA)**
- **POSA LIBERA (DILATAZIONE TERMICA DA VALUTARE/COMPENSARE)**

### POSA SOTTOTRACCIA

- **Tubo nudo:** la dilatazione verrà assorbita dal materiale del tubo.
- **Tubo coibentato:** la dilatazione comprimerà/espanderà leggermente il coibente per compensare l'allungamento/contrazione.

La posa sottotraccia, oltre ad evitare l'esposizione diretta ai raggi UV, non richiede nessun accorgimento specifico per compensare la dilatazione/contrazione della tubazione. Quest'ultima è totalmente assorbita dall'elasticità intrinseca del tubo stesso.

Il tubo può essere murato direttamente a contatto con gesso, calce e cemento.

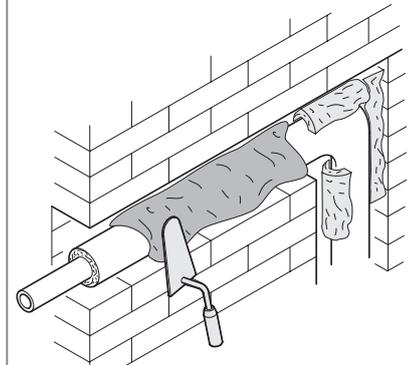
La dilatazione contrazionale non esercita la forza necessaria per poter staccare le piastrelle e/o rompere l'intonaco.

### POSA LIBERA

Nel caso di tubazioni installate a vista (posa libera), sottoposte a salti termici non trascurabili, è invece indispensabile tenere conto della dilatazione termica, procedendo alla sua compensazione come descritto nei successivi paragrafi.

#### IMPORTANTE

I supporti/staffe guida e i collari di fissaggio impiegati per impedire o consentire le dilatazioni termiche, non devono danneggiare in alcun modo la superficie esterna del tubo in Polipropilene. Pertanto, si raccomanda l'impiego di idonei supporti/collari con guaina interna in gomma.



POSA SOTTOTRACCIA



### 5.3. INSTALLAZIONI CON DILATAZIONE TERMICA NON VINCOLATA (UNI EN 806-4)

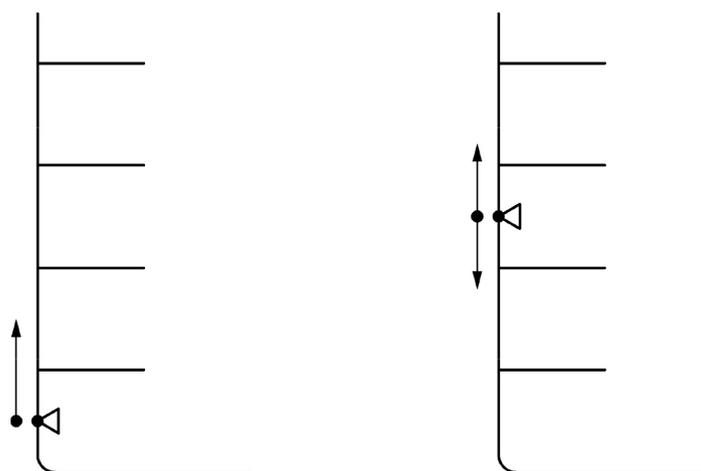
#### 5.3.1 COMPENSAZIONE MEDIANTE PUNTI DI ANCORAGGIO

Il posizionamento di punti di ancoraggio consente di orientare e limitare la quantità di dilatazione termica. Alcuni esempi sono riportati nelle figure **B.1**, **B.2** e **B.3**. Sono applicabili anche per reti idriche in un seminterrato.

#### IMPORTANTE

Le modalità di compensazione di seguito riportate si possono ritenere applicabili sia alle tubazioni in polipropilene monostrato sia al multistrato con fibra di vetro.

FIGURA B.1 - COMPENSAZIONE MEDIANTE PUNTI DI ANCORAGGIO (INSTALLAZIONE CON DIRAMAZIONI)





### 5.3.2 COMPENSAZIONE MEDIANTE BRACCIO FLESSIBILE

La dilatazione termica lineare generata durante l'esercizio delle tubazioni e la forza che ne risulta determinano una sollecitazione meccanica sui raccordi e va eliminata installando punti di ancoraggio e bracci flessibili (compensatori angolari) di opportuna lunghezza, per consentire al tubo la possibilità di movimento.

Il braccio flessibile deve essere sufficientemente lungo al fine di prevenire danni. Le staffe devono garantire il mantenimento di una distanza dalla parete dopo l'espansione. Ciò è applicabile anche nei casi in cui i tubi siano supportati per tutta la loro lunghezza. Una installazione tipica è rappresentata nelle figure **B.2** e **B.3**.

FIGURA B.2 - COMPENSAZIONE DELLA DILATAZIONE  $\Delta L$  MEDIANTE BRACCIO FLESSIBILE

Legenda

- $\Delta L$  Dilatazione termica da compensare (mm)
- $L$  Lunghezza del tratto di tubo da compensare
- $L_B$  Lunghezza del braccio flessibile
- o Punto di ancoraggio
- Staffa guida

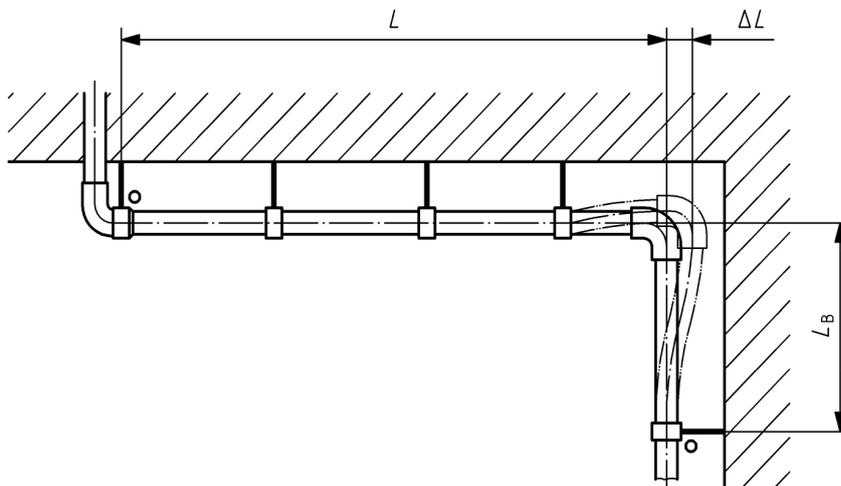
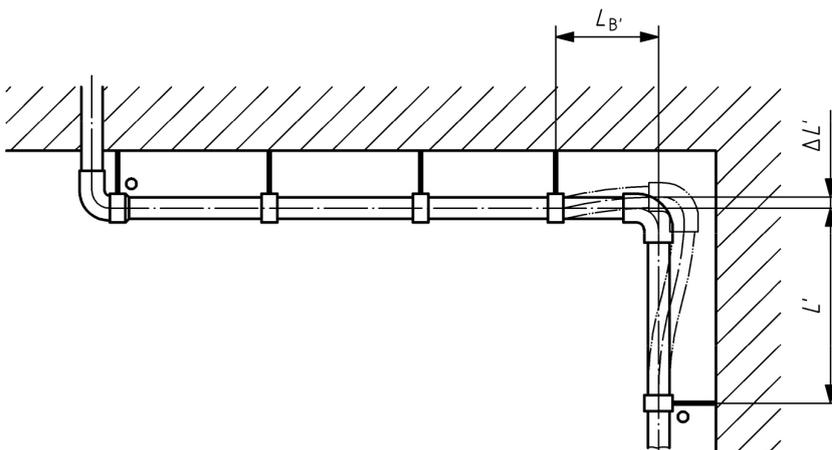


FIGURA B.3 - COMPENSAZIONE DELLA DILATAZIONE  $\Delta L'$  MEDIANTE BRACCIO FLESSIBILE

Legenda

- $\Delta L'$  Dilatazione termica da compensare (mm)
- $L'$  Lunghezza del tratto di tubo da compensare
- $L'_B$  Lunghezza del braccio flessibile
- o Punto di ancoraggio
- Staffa guida





La lunghezza del braccio flessibile,  $L_B$  può essere calcolata tramite la formula (B.2) sotto riportata:

$$L_B = C \times \sqrt{d_e \times \Delta L}$$

dove:

$L_B$  è la lunghezza del braccio flessibile, espressa in millimetri;

$C$  è la costante del materiale in conformità al prospetto B.4;

$d_e$  è il diametro esterno del tubo, espresso in millimetri;

$\Delta L$  è la dilatazione termica da compensare, determinata mediante la formula B.1, espressa in millimetri.

PROSPETTO B.4 - VALORI DELLA COSTANTE **C** DEL MATERIALE

Materiale	C
PE	27
PE-X	12
PP	20
PB	10
PE-RT	14



### 5.3.3 COMPENSAZIONE A 'U'

In caso di installazioni lineari 'lunghe', in cui non è possibile assorbire la dilatazione all'inizio e alla fine dell'impianto, ad esempio con un cambio di direzione a 90° (a 'S') si dovrà eseguire una compensazione a 'U' (detta anche a 'omega').

Ad esempio, lunghi tratti di tubazioni (50 m) in un seminterrato, in questo caso si procede a suddividere in tratti da 10 m la tubazione e ad inserire punti fissi, compensatori a 'U' e staffe guida in numero opportuno.

Una installazione tipica è rappresentata nella **figura B.4**.

FIGURA B.4 - COMPENSAZIONE DELLA DILATAZIONE TERMICA MEDIANTE COMPENSATORE DI DILATAZIONE A U

Legenda

Vedere le spiegazioni della formula (B.3).

$L$  Distanza punti di ancoraggio

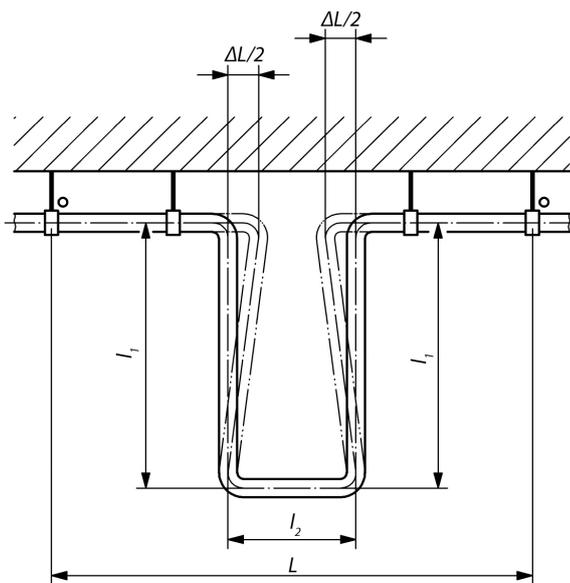
$l_1$  Lunghezza del compensatore di dilatazione

$l_2$  Larghezza del compensatore di dilatazione

$\Delta L$  Dilatazione termica lineare

o Punto di ancoraggio

□ Staffe guida



La lunghezza del braccio flessibile (compensatore a U),  $L_B$  può essere calcolata tramite la formula (B3):

$$L_B = C \times \sqrt{d_e \times \frac{2 \times \Delta L}{2}} = 2 \times l_1 + l_2$$

dove:

$L_B$  è la lunghezza del braccio flessibile, espressa in millimetri;

$C$  è la costante del materiale;

$d_e$  è il diametro esterno del tubo, espresso in millimetri;

$\Delta L$  è la dilatazione termica lineare, espressa in millimetri;

$l_1$  è la lunghezza del compensatore a 'U', espressa in millimetri;

$l_2$  è la larghezza del compensatore a 'U', espressa in millimetri.



È preferibile progettare il compensatore di espansione a 'U' in modo che  $l_2 = 0,5 l_1$ .

Il compensatore di espansione a 'U' si calcola anche utilizzando la formula B.3. In questo caso il braccio flessibile  $L_B = l_1 + l_1 + l_2$ .

### 5.3.4 COMPENSAZIONE MEDIANTE SUPPORTO CONTINUO (CANALINE) E STAFFE GUIDA

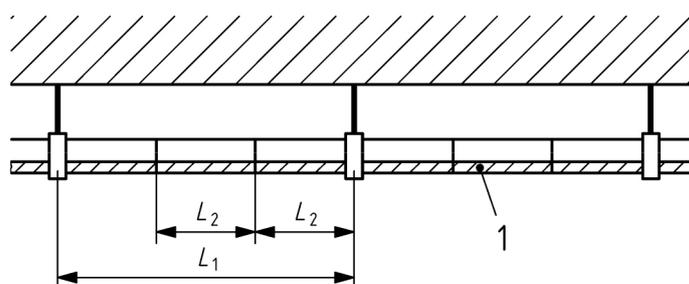
Un'installazione tipica è rappresentata nella **figura B.5**.

FIGURA B.5 - SUPPORTO CONTINUO CON STAFFE GUIDA PER CONSENTIRE LA DILATAZIONE

Legenda

- 1 Supporto continuo (canalina)
- $L_1$  Distanza tra staffe guida di supporto o tra staffa guida di supporto e punto di ancoraggio (prospetto B.5)
- $L_2$  Distanza tra le fascette o fascette e staffe guida (prospetto B.6)

Le distanze massime tra staffe guida e fascette  $L_1$  e  $L_2$  sono riportate nei prospetti B.5 e B.6.



PROSPETTO B.5 - DISTANZA  $L_1$  (VALORI INDICATIVI)

Diametro esterno tubo mm	$L_1$ mm	
	Acqua fredda	Acqua calda
≤ 20	1.500	1.000
> 20 to ≤ 40	1.500	1.200
> 40 to ≤ 75	1.500	1.500
> 75 to ≤ 110	2.000	2.000
* > 125 to ≤ 160	2.500	2.500
* > 160 to ≤ 250	3.000	3.000

\* diametri non presenti nella norma UNI EN806-4

PROSPETTO B.6 - DISTANZA  $L_2$  (VALORI INDICATIVI)

Diametro esterno tubo mm	$L_2$ mm	
	Acqua fredda	Acqua calda
$\leq 20$	500	200
$> 20$ to $\leq 25$	500	300
$> 25$ to $\leq 32$	750	400
$> 32$ to $\leq 40$	750	600
$> 40$ to $\leq 75$	750	750
$> 75$ to $\leq 110$	1.000	1.000
* $> 110$ to $\leq 125$	1.000	1.000
* $> 125$ to $\leq 250$	1.250	1.250

\* diametri non presenti nella norma UNI EN806-4

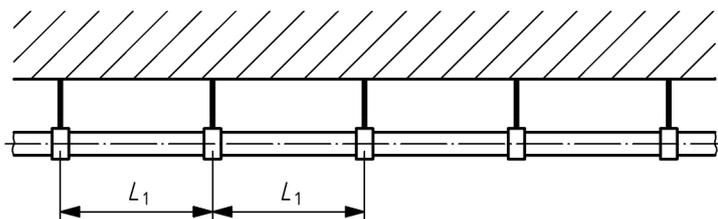
### 5.3.5. COMPENSAZIONE CON SOLE STAFFE GUIDA (INSTALLAZIONE SOSPESA)

In caso di installazioni sospese le staffe guida, se posizionate in numero sufficiente e ad una distanza abbastanza ridotta, possono fungere anche da supporto e contribuire al mantenimento della linearità delle tubazioni in presenza di dilatazione termica.

FIGURA B.6 - STAFFE GUIDA PER CONSENTIRE L'ESPANSIONE

Legenda

$L_1$  Distanza tra staffe guida o tra staffa guida e punto di ancoraggio



La distanza massima tra le staffe guida è indicata nel prospetto **B.7**.

PROSPETTO B.7 - DISTANZA  $L_1$  (VALORI INDICATIVI)

Diametro esterno tubo mm	$L_1$ mm	
	Acqua fredda	Acqua calda
≤ 16	750	400
> 16 to ≤ 20	800	500
> 20 to ≤ 25	850	600
> 25 to ≤ 32	1.000	650
> 32 to ≤ 40	1.100	800
> 40 to ≤ 50	1.250	1.000
> 50 to ≤ 63	1.400	1.200
> 63 to ≤ 75	1.500	1.300
> 75 to ≤ 90	1.650	1.450
> 90 to ≤ 110	1.900	1.600
* > 125 to ≤ 160	2.100	1.850
* > 160 to ≤ 200	2.500	2.300
* > 200 to ≤ 250	2.800	2.500

\* diametri non presenti nella norma UNI EN806-4

Per tubi verticali il valore  $L_1$  deve essere moltiplicato per 1,3.

### 5.3.6 COMPENSAZIONE SUPPORTI ORIZZONTALI CONTINUI

I tubi possono essere posati su supporti orizzontali continui (ossia percorsi di cavi), in cui l'allungamento è compensato realizzando una "serpentina" del tubo. Il percorso del tubo deve essere progettato in modo da lasciare sufficiente spazio per l'allungamento o la contrazione. Il tubo deve essere fissato in modo da evitare il movimento verticale dello stesso.

La realizzazione dei sistemi precedentemente illustrati può talvolta essere impedita dalla presenza di vincoli geometrici esterni; in tal caso è possibile installare lungo la tubazione particolari giunti che permettono la libera deformazione longitudinale del tubo. I giunti di dilatazione più comunemente utilizzati sono:

- giunti a soffietto metallico
- giunti in gomma
- giunti a cannocchiale/telescopici



## 5.4. INSTALLAZIONI CON DILATAZIONE TERMICA VINCOLATA (UNI EN 806-4)

### IMPORTANTE

Le modalità di compensazione di seguito riportate si possono ritenere applicabili sia alle tubazioni in polipropilene monostrato sia al multistrato con fibra di vetro.

E' talvolta richiesta l'installazione di tubi tra punti di ancoraggio, ciò provoca la trasmissione delle forze di espansione e contrazione termica alla struttura dell'edificio, attraverso gli stessi.

Alcuni esempi sono riportati **nelle figure B.7, B.8, B.9 e B.10.**

Questi esempi si possono ritenere applicabili sia alle tubazioni in polipropilene monostrato sia al multistrato con fibra di vetro.

### 5.4.1 POSIZIONAMENTO DEI PUNTI DI ANCORAGGIO

I punti di ancoraggio sono posizionati in modo da evitare che si verifichino dilatazioni termiche. La distanza massima consentita tra i punti di ancoraggio deve essere minore o uguale a 6 m. Essi vanno posizionati, a norma, in corrispondenza di diramazioni, gomiti o valvole per impedire che la spinta di dilatazione possa scaricarsi proprio in questi punti.

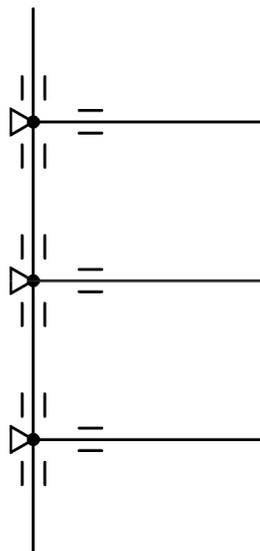
Normalmente sono collari rivestiti in gomma che vengono fortemente serrati attorno alle tubazioni ma, in nessun caso, devono danneggiare la superficie esterna del tubo.

FIGURA B.7 - POSIZIONAMENTO DEI PUNTI DI ANCORAGGIO NELLE DIRAMAZIONI

Legenda:

▷● Punto di ancoraggio

|| Staffa guida





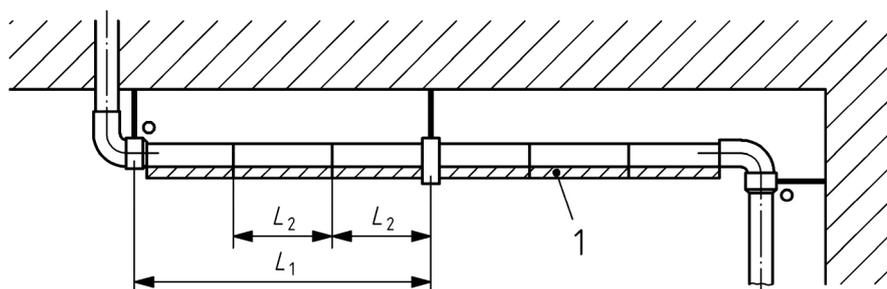
### 5.4.2 INSTALLAZIONE CON PUNTI DI ANCORAGGIO E SUPPORTO CONTINUO CHE NON CONSENTE LA DILATAZIONE

Le distanze massime tra diversi ancoraggi illustrate nella **figura B.8** devono essere conformi ai prospetti B.5 e B.6.

FIGURA B.8 - SUPPORTO CONTINUO CHE NON CONSENTE LA DILATAZIONE

Legenda

- 1 Supporto continuo (canalina)
- $L_1$  Distanza tra staffe guida o tra staffa guida e punto di ancoraggio (prospetto B.5)
- $L_2$  Distanza tra fascette o fascette e staffe guida (prospetto B.6)
- o Punto di ancoraggio
- Staffe guida



### 5.4.3 INSTALLAZIONE TRA PUNTI DI ANCORAGGIO CON STAFFE GUIDA

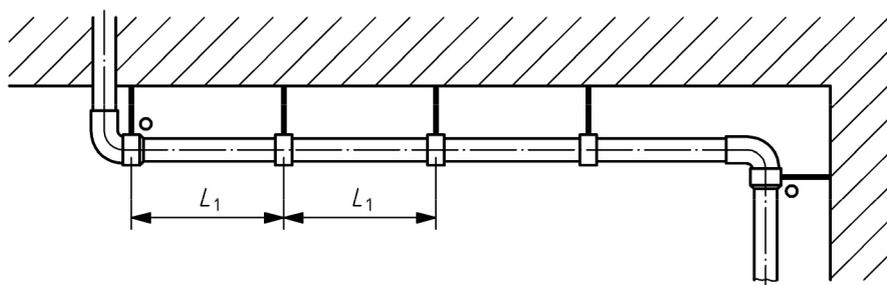
Nelle installazioni tra punti di ancoraggio e in assenza di supporti continuo, le staffe guida devono essere posizionate, in numero adeguato e ad una distanza opportuna, al fine di 'sostenere' la tubazione, riducendo al minimo il fenomeno dell'inflessione del tubo.

Qualora, per motivi estetici, non fosse ammessa alcuna inflessione è opportuno utilizzare le tubazioni multistrato con fibra di vetro, per via della maggiore stabilità e minore dilatazione termica.

FIGURA B.9 - INSTALLAZIONE TRA I PUNTI DI ANCORAGGIO CON STAFFE GUIDA

Legenda

- $L_1$  Distanza tra staffe guida o tra staffa guida e punto di ancoraggio
- o Punto di ancoraggio



Le distanze massime tra punti di ancoraggio e staffe guida  $L_1$  illustrate nella figura B.9 devono essere conformi al prospetto B.8.

PROSPETTO B.8 - DISTANZA  $L_1$  (VALORI INDICATIVI)

Diametro esterno tubo mm	$L_1$ mm	
	Acqua fredda	Acqua calda
≤ 16	600	250
> 16 to ≤ 20	700	300
> 20 to ≤ 25	800	350
> 25 to ≤ 32	900	400
> 32 to ≤ 40	1.100	500
> 40 to ≤ 50	1.250	600
> 50 to ≤ 63	1.400	750
> 63 to ≤ 75	1.500	900
> 75 to ≤ 90	1.650	1.100
> 90 to ≤ 110	1.850	1.300
* > 110 to ≤ 125	2.000	1.400
* > 125 to ≤ 160	2.500	1.800
* > 160 to ≤ 250	3.000	2.000

\* diametri non presenti nella norma UNI EN806-4

#### 5.4.4 INSTALLAZIONE DI TUBI VINCOLATI SOLO NEI PUNTI DI ANCORAGGIO

In questo caso, le forze di espansione e contrazione termica sono trasmesse solo parzialmente alla struttura dell'edificio attraverso i punti di ancoraggio.

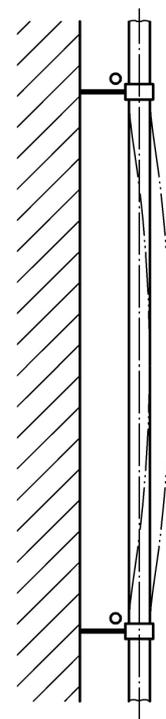
Questo tipo di installazione può essere utilizzato ove può essere tollerato e/o sia visivamente accettabile il movimento causato dalla dilatazione termica come illustrato nella figura B.10.

Anche in questo tipo di installazione sono da preferire le tubazioni multistrato con fibra di vetro.

FIGURA B.10 - TUBI VINCOLATI SOLO NEI PUNTI DI ANCORAGGIO

Legenda

o Punto di ancoraggio

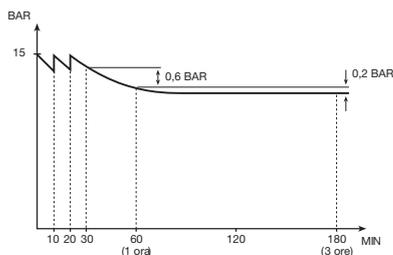




## 5.5. COLLAUDO IMPIANTI

Il collaudo dell'impianto idrico si effettua attraverso **prove e verifiche in corso d'opera** (per le parti non più accessibili una volta completati i lavori) e **prove e verifiche finali** in attuazione agli obblighi contrattuali.

**La prova idraulica a freddo prescritta dalle norme europee CEN TR 12108 ed EN 806-4 (procedura C) prevede la procedura descritta di seguito.**



### IMPORTANTE

La pressione di collaudo deve essere ridotta se sono presenti radiatori, rubinetti e valvole.

- 1** Riempire l'impianto lentamente per **sfiatarlo** (non avvitare a fondo i tappi più alti che saranno chiusi quando l'acqua uscirà con un getto continuo).
- 2** Portare la pressione a 15 bar e ripetere l'operazione altre 2 volte ogni 10 minuti.
- 3** Rilevare la pressione dopo i primi 30 minuti.
- 4** Rilevare la pressione dopo altri 30 minuti (1 ora). Se la differenza è inferiore a 0,6 bar, non ci sono perdite e si può continuare il collaudo con la stessa pressione per altre 2 ore.
- 5** In queste ultime 2 ore la pressione non deve calare più di 0,2 bar.
- 6** Il risultato del collaudo deve essere registrato.

### È ALTRESÌ IMPORTANTE ESEGUIRE:

- Prova di erogazione di acqua fredda con spillamento di acqua fredda da tutte le utenze per accertarsi della portata e della pressione.
- Prova di erogazione di acqua calda con spillamento di acqua calda da tutte le utenze per accertarsi della portata, della pressione e della temperatura.
- Verifica del livello di rumore in accordo alle normative vigenti.



# SISTEMI IN POLIPROPILENE



**QUALITA' PRODOTTO**



## 6.1. QUALITÀ CERTIFICATA

Elenchiamo di seguito le principali leggi, le linee guida e le norme di riferimento dei **SISTEMI IN POLIPROPILENE**:

### 6.1.1 REQUISITI GENERALI DI QUALITÀ E DIMENSIONI

**UNI EN ISO 15874** Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda in polipropilene (PP) .

**ASTM F2389** Specifica standard per sistemi di tubazioni in polipropilene (PP) in pressione.

**DIN 8077** Polipropilene (PP) tubi - PP-H, PP - B, PP-R, PP-RCT - Dimensioni

**DIN 8078** Polipropilene (PP) tubi - PP-H , PP-B , PP-R , PP-RCT - Requisiti generali per la qualità. Prove.

**DVGW W534** Raccordi e collegamenti per tubazioni nelle installazioni di acqua potabile

**Rp 001.16** Regole specifiche per sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda

**Rp 001.72** Regole specifiche per sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda in polipropilene (PP-R) e fibra di vetro (Fv) all'interno di un edificio

**Rp 001.78** Regole specifiche per sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda in polipropilene (PP-RCT) e fibra di vetro (Fv) all'interno di un edificio

### 6.1.2 NORME IGIENICHE

**DVGW W270** (Germania) Proliferazione di microorganismi sui materiali. Impiegati nel settore acqua potabile: prove e validazioni.

**BS 6920** (Regno Unito) - Idoneità dei materiali e prodotti non metallici per gli usi a contatto con acqua destinata al consumo umano per quanto riguarda il loro effetto sulla qualità delle acque.

**ACS** (Francia) - Attestato di Conformità Sanitaria

**Hydrocheck** (Belgio)

**D.M. 174 del 16.04.04** (Italia) Ministero Della Salute. Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli Impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.

**VDI/DVGW 6023** Igiene nelle installazioni per acqua potabile - Requisiti per progettazione, esecuzione, funzionamento e manutenzione.

### 6.1.3 NORME E LINEE GUIDA DI INSTALLAZIONE

**UNI CEN/TR 16355** Raccomandazioni per la prevenzione della crescita della legionella negli impianti all'interno degli edifici che convogliano acqua per il consumo umano.

**UNI 9182** Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo

**D.M. 37** Decreto ministeriale riguardante le attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.



**DPR 412/93** Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10.

**DPR 551/99** Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia

**DIN 2000** Linee guida per la redazione e prescrizioni concernenti la progettazione delle costruzioni. Gestione e manutenzione dell'acqua potabile nel sistema di approvvigionamento.

**UNI EN 806-4** Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione.

**EN 805** Approvvigionamento di acqua - Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici.

**DIN 1988-200** Linea guida per installazioni di acqua potabile- Parte 200: Installazione Tipo A (sistema chiuso) - Progettazione, componenti, apparecchi, materiali, linea guida DVGW.

**DIN 4109** Standard per l'eliminazione del rumore nel campo dell'ingegneria strutturale.

**DVS 2207** Saldatura dei materiali termoplastici.

**DVS 2208-1** Saldatura di termoplastici - Attrezzature e dispositivi per la saldatura di tubi e componenti.

**DIN 16928** Tubi in materiale termoplastico. Tubi, giunti, elementi per tubi, posa: indicazioni generali.

**CEN/TR 12108** Sistemi di tubazioni di materie plastiche – Linee guida per le installazioni di acqua calda e fredda in pressione idonea al consumo umano all'interno di un edificio.



## 6.2 SISTEMA DI CONTROLLO QUALITA' INTERNO

La produzione di tubi e raccordi richiede la **supervisione, la regolazione e il controllo di tutte le operazioni di lavoro standardizzate**. Tutti i risultati sono registrati e documentati.

### Il nostro standard prevede:

- il collaudo di accettazione delle materie prime e delle merci in entrata;
- il controllo di processo;
- l'ispezione e il collaudo dei prodotti;
- l'ispezione finale e le prove campione sui lotti prodotti.

Questa procedura è richiesta dalla norma che regola il Sistema Qualità (**UNI EN ISO 9001**) e dai pertinenti protocolli di controllo della qualità dei sistemi di tubazioni destinati alle applicazioni per il trasporto di acqua all'interno degli edifici (UNI EN ISO 15874, ASTM F2389, ecc.).

Dipendenti qualificati garantiscono che tutte le valutazioni siano effettuate secondo i regolamenti e che siano rispettate le predisposizioni tecniche in conformità con la politica della qualità.

**Tutti i controlli di qualità interni** sono documentati, registrati e conservati secondo le disposizioni di norma.



## 6.3 QUALITA'

### 6.3.1 ACCETTAZIONE MATERIE PRIME

Tutte le merci in entrata sono sottoposte a una serie di test il cui superamento assicura che siano conformi ai requisiti specificati.

Il piano della qualità adottato da NUPI Industrie Italiane richiede che le prove e le ispezioni siano effettuate prima e durante il processo produttivo.

Durante la fase di produzione, il piano di qualità stabilisce il superamento dei seguenti test:

- controllo dimensionale;
- superficie;
- marcatura;
- controllo parametri di processo.

I campioni sono raccolti e inviati al reparto qualità che esegue i controlli di prodotto e le verifiche prestazionali e li sottopone a varie tipologie e gradi di stress (pressione, temperatura, ossidazione, ecc.).



### 6.3.2 ISPEZIONE E TEST

Il piano della qualità adottato da NUPI Industrie Italiane richiede che le ispezioni e le prove siano effettuate sull'intero ciclo di produzione.

Tutti i risultati dei test sono documentati nel **Certificato 3.1**. Questi documenti sono disponibili sul sito [www.nupiindustrieitaliane.com](http://www.nupiindustrieitaliane.com) oppure su richiesta.

**BRT** = Batch Release Test

La serie delle prove finali comprende (**BRT**):

- prove in pressione interna a 95°C (tempo e pressione dipendono dallo standard di riferimento);
- prova d'urto a freddo;
- indice di fluidità;
- test di omogeneità con microscopio a luce polarizzata;
- controlli dimensionali;
- prova di allungamento con dinamometro;
- sforzo di snervamento (> 23 N/mm<sup>2</sup>) con dinamometro;
- ritiri longitudinali;

**PVT** = Process Verification Test

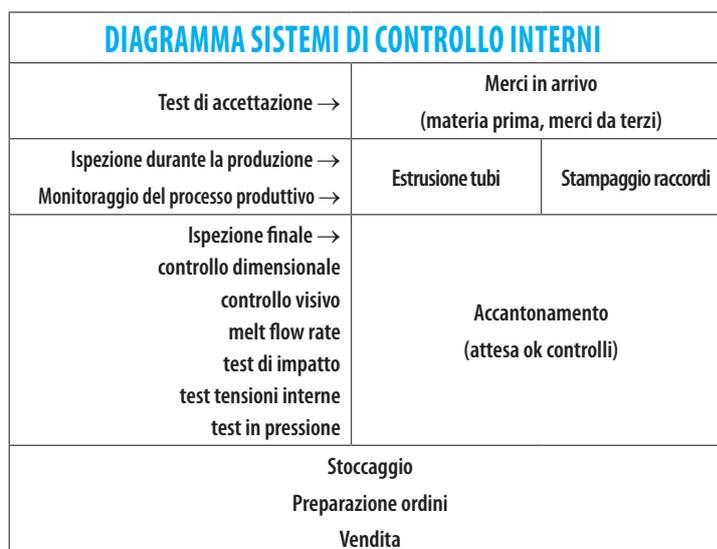
**TT** = Type Test

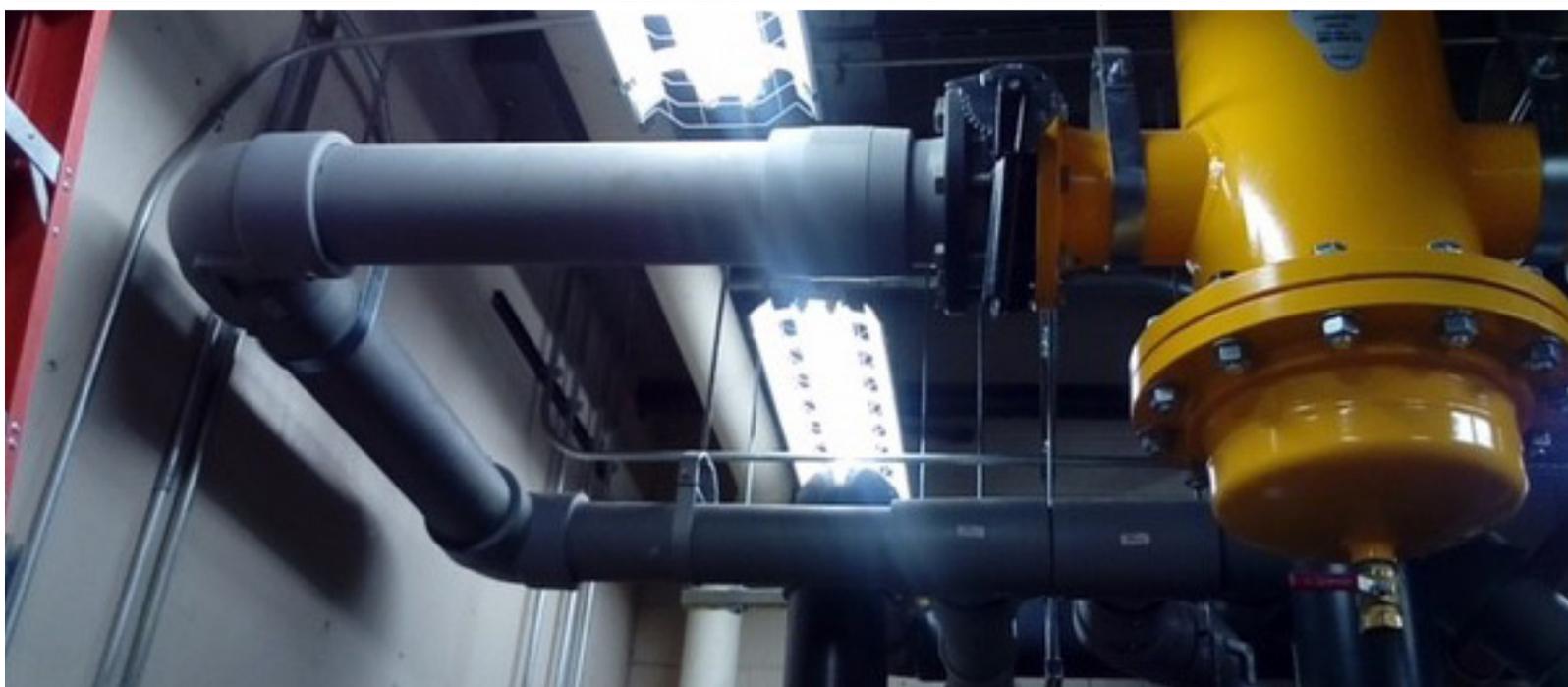
A seguire sono effettuati (su alcuni lotti) (**PVT** e/o **TT**):

- cicli termici: tubi e raccordi sono sottoposti a cicli di temperatura di 15 minuti a 95°C e 15 minuti a 20°C con pressione di 10 bar per un totale di 5.000 cicli;
- stabilità termica a 110°C per 8.760 h (= 1 anno);
- prove in pressione a 95°C per 1.000 h.

### 6.3.3 STOCCAGGIO/IMBALLAGGIO/SPEDIZIONE

Dopo il superamento dei suddetti test, i prodotti sono stoccati in magazzini idonei. La procedura interna relativa al metodo di imballaggio, stoccaggio e spedizione dei prodotti è rappresentata dal seguente diagramma.







### 6.3.4 CONTROLLI QUALITA' ESTERNI

**NUPI Industrie Italiane** sottopone il proprio sistema di gestione e produzione a controlli esterni eseguiti da organismi terzi di certificazione. Il controllo esterno è costituito da test a intervalli definiti.

La frequenza dei controlli dipende dalla procedura stabilita dalla normativa specifica e dai singoli enti di certificazione.

La supervisione esterna prevede inoltre:

- verifica del sistema di qualità;
- taratura delle apparecchiature di prova;
- test di igiene e tossicità.

I risultati sono confermati nei certificati ottenuti da NUPI Industrie Italiane.





## 6.4 GARANZIA E ASSICURAZIONE DEI PRODOTTI

I sistemi in PP-R, impiegati per impianti idrosanitari e in ottemperanza alle direttive di posa contenute nel presente catalogo tecnico sono coperti da polizza assicurativa stipulata dalla NUPI Industrie Italiane S.p.A. con primaria compagnia di Assicurazione.

### LE CONDIZIONI CHE REGOLANO LA GARANZIA SONO:

- Tubo e raccordi devono essere installati seguendo le istruzioni di posa, le avvertenze e le raccomandazioni contenute nel presente catalogo tecnico.
- Le condizioni di impiego quali temperatura e pressione devono rientrare nei limiti tecnici del materiale e nei limiti indicati nel presente catalogo tecnico.
- Tubo e raccordi devono essere esclusivamente forniti da NUPI Industrie Italiane S.p.A. e devono essere a marchio Niron o Polysystem.
- La copertura assicurativa sarà di 10 anni dalla data di produzione marcata sul tubo e entro questo tempo provvederemo a risarcire danni fino alla concorrenza dell'attuale massima, causati a cose o persone provocati dalla rottura di tubi o raccordi di nostra produzione con difetti di fabbricazione.

### LA GARANZIA NON HA VALIDITÀ NEI SEGUENTI CASI:

- Collegamento del tubo e dei raccordi a fonti di calore con limiti della temperatura e della pressione, anche se accidentali, non compatibili con le caratteristiche del materiale impiegato per il sistema.
- Mancata osservanza delle istruzioni d'impiego, delle avvertenze e delle raccomandazioni da noi indicate nel presente catalogo tecnico.
- Utilizzo di materiali evidentemente difettosi (tubo e raccordi scalfiti, crepati, ecc.).
- Utilizzo di componenti non di nostra fabbricazione per la realizzazione dell'impianto.
- Saldature eseguite in modo errato o difettose a causa dell'utilizzo di attrezzature non idonee.
- Uso di agenti trattanti non compatibili con il materiale.
- Trasporto di fluidi diversi dall'H<sub>2</sub>O che presentano scarsa compatibilità chimica o senza applicazione di derating factors.
- Installazioni con alta contaminazione di ioni rame.

### ISTRUZIONI PER LA RICHIESTA DI INTERVENTO DELLA GARANZIA:

- Nell'eventualità di un danno imputabile al tubo e/o raccordo e solo per i casi precedentemente descritti, l'utente deve comunicare il tipo di guasto tramite lettera raccomandata a NUPI Industrie Italiane S.p.A. e allegare, oltre al campione di tubo o raccordo rotto, copia del certificato di garanzia contenente:
  - Luogo e data di installazione
  - Nome e indirizzo dell'installatore
  - Data di produzione marcata sul tubo
- Dopo il ricevimento della raccomandata, entro un termine ragionevole, la nostra società provvederà ad effettuare i necessari accertamenti, in seguito ai quali consegnerà la documentazione alla compagnia di assicurazione.
- Eventuali spese da noi sostenute per effettuare gli accertamenti saranno addebitate al richiedente, qualora i motivi della rottura non rientrino tra quelli previsti dalla garanzia.



## **6.5. CONDIZIONI DI GARANZIA DELLE ATTREZZATURE PER SALDATURA**

- Le saldatrici multifunzione e i polifusori sono garantiti per un periodo di 12 mesi dalla data di acquisto che deve essere comprovata da un documento rilasciato dal rivenditore (fattura, ricevuta fiscale, bolla di accompagnamento, scontrino di cassa).
- In mancanza del documento attestante l'acquisto, la garanzia è da considerarsi nulla e non viene riconosciuta.
- La garanzia copre la sostituzione o riparazione gratuita dei componenti che risultassero riconosciuti dal produttore aventi come difetti di fabbricazione.
- Non sono coperte da garanzia tutte le parti che dovessero risultare difettose a causa di negligenza o trascuratezza nell'uso, manutenzioni operate da persone non autorizzate, danni originatisi durante il trasporto o in altre circostanze, che non siano riconosciuti dal produttore come difetti di fabbricazione.
- La garanzia non copre i danni all'unità derivanti da sbalzi di tensione dovuti a sorgenti d'alimentazione non stabilizzate.
- NUPI Industrie Italiane S.p.A. declina ogni responsabilità per eventuali danni, diretti o indiretti, a persone o cose, che avvengano durante l'utilizzo delle macchine fornite.
- Per le ulteriori condizioni di garanzia rimandiamo a quanto posto in calce al manuale di uso e manutenzione che accompagna la macchina.



# SISTEMI IN POLIPROPILENE



**DOMANDE FREQUENTI  
(FAQ)**



## 7.1. DOMANDE FREQUENTI (FAQ)

### **Che differenza c'è tra SDR e Serie (S) di un sistema in polipropilene?**

L'SDR di un tubo è il rapporto tra il diametro esterno nominale e lo spessore minimo del tubo (OD/smin).

La Serie (S) di un tubo è calcolabile dalla seguente relazione →  $S=(SDR-1)/2$ .

### **Qual è il PN dei sistemi in Polipropilene e cosa sono le Classi di applicazione?**

Il PN dei sistemi in polipropilene non è normalmente dichiarato nella nostra documentazione tecnico/commerciale, dal momento che questo parametro di progetto caratterizza sistemi di tubazioni impiegate a freddo o industriali.

I sistemi in polipropilene Niron/Polysystem hanno come loro prima applicazione quella del trasporto acqua calda/fredda in ambito sanitario/riscaldamento. A tal fine, è pertanto più utile conoscere non il PN della tubazione, bensì la pressione di progetto con cui è possibile soddisfare una certa classe di applicazione. Le classi di applicazione standardizzate e inserite all'interno delle norme di prodotto dei sistemi in polipropilene (EN 15874), sono le seguenti:

Classe 1 60°C → Sanitario

Classe 2 70°C → Sanitario

Classe 4 temperature miste → Riscaldamento a bassa temperatura

Classe 5 temperature miste → Riscaldamento alta temperatura

Le pressioni di progetto ammissibili sono: 4, 6, 8, 10 bar.

Ad esempio, nel caso si debba progettare un sistema per sanitario alta temperatura, quindi classe 2, con una pressione di progetto di Pd 8 bar, occorrerà selezionare una tubazione con adeguato spessore (ovvero SDR o SERIE) tale da coprire questa applicazione. Nello specifico, si dovrà selezionare una tubazione in PP-R con almeno SDR6/S2,5, oppure una tubazione in PP-RCT con almeno SDR9/S4.

Per maggiori approfondimenti vedere pagine 13 e 19.

### **Che differenza c'è tra le tubazioni in PP-R e quelle in PP-RCT?**

La gamma dei sistemi in polipropilene offerti dalla NUPI Industrie Italiane si è ampliata negli ultimi anni, introducendo i nuovi sistemi prodotti con un polipropilene con cristallinità modificata e più resistente in temperatura, il PP-RCT. Questa maggiore resistenza in pressione/temperatura ha permesso quindi l'introduzione di tubazioni più sottili (ad esempio SDR 9 e 17) con conseguenti vantaggi in termini di velocità e facilità di installazione e maggiore portata. Nel caso invece di SDR 7.4 o 11 è possibile offrire un maggiore margine di sicurezza, a parità di applicazione, rispetto alle stesse tubazioni prodotte in PP-R.

Il PP-RCT è impiegato nella produzione dei seguenti sistemi: Niron Fiber (versione multistrato con fibra di vetro), Niron Beta (versione monostrato e multistrato), Niron RP (versione monostrato). Per maggiori approfondimenti vedere pagine 13 e da 22 a 25.

### **Quando è consigliato impiegare le tubazioni multistrato con fibra di vetro?**

Le tubazioni Niron/Polysystem multistrato contenenti fibra di vetro (ad esempio: Niron e Polysystem FG, Niron e Polysystem Clima, Niron Fiber) sono più adatte nelle installazioni a vista e/o fuori traccia (ad esempio una distribuzione al piano interrato), data la maggiore stabilità e la minore dilatazione termica lineare in caso di variazioni termiche del fluido trasportato. La versione CLIMA è nata proprio per



rispondere alle esigenze specifiche degli impianti di climatizzazione e HVAC, grazie alla maggiore capacità idraulica (sono disponibili grandi diametri e spessori ridotti) che la contraddistingue. Infatti l'SDR tipico con cui si propone il CLIMA è l'SDR 11/S5. Per maggiori approfondimenti vedere pagina 35.

### **I sistemi in polipropilene con fibra di vetro sono adatti al trasporto di acqua potabile?**

Assolutamente sì. Possiedono infatti svariate certificazioni attestanti la loro idoneità per il trasporto acqua potabile.

### **E' possibile installare le tubazioni Niron/Polysystem all'esterno degli edifici esposti a luce diretta del sole?**

No. Il polipropilene standard, sia PP-R che PP-RCT, non nasce per applicazioni fuori terra esposte alla luce diretta del sole. Per tali applicazioni la NUPI Industrie Italiane ha sviluppato una apposita gamma, il NERO by NIRON. Per maggiori approfondimenti vedere pagina 42.

### **E' possibile usare il Niron Purple per il trasporto di acqua piovana?**

Il Niron Purple è idoneo al trasporto di acque bianche (di riciclo) ma anche per il trasporto di acqua piovana, purché non sia installato all'esterno dell'edificio ed esposto alla luce diretta del sole, nel qual caso si consiglia il NERO By NIRON.

### **I sistemi in polipropilene resistono all'attacco del cloro libero? Qual è la percentuale massima ammissibile?**

Il Polipropilene PP-R impiegato nei sistemi Niron/Polysystem può essere danneggiato da una concentrazione di cloro libero nell'acqua superiore a 0,5 mg/l (0,5 p.p.m). Si ricorda che in Italia, perché l'acqua sia considerata potabile, in accordo al Dlgs 31/2001 e al Dlgs 27/2002, il limite di cloro libero ammesso al rubinetto è 0,2mg/l (ovvero 0,2 p.p.m, ovvero 0,00002%).

Negli impianti di disinfezione dell'acqua si raccomanda di non impiegare il PP-R nelle vicinanze del dosatore di cloro.

Il Niron Beta, invece, essendo prodotto con un particolare PP-RCT (tipo Beta) resistente agli attacchi ossidativi, risulta idoneo ai trattamenti di disinfezione con ipoclorito di sodio (fino a 4.3 ppm nel caso di tubazioni SDR 7.4/S3.2).

Per maggiori approfondimenti vedere pagina 28 e 38.

### **Qual è il comportamento al fuoco dei sistemi in polipropilene? Qual è la loro classificazione in accordo alle norme EN 13501-1 e DIN 4102?**

In accordo alla norma europea il polipropilene è classificato come B2, che vuol dire comportamento "normale" al fuoco. In accordo alla norma tedesca invece, la classe tipica del polipropilene è la E, ovvero resistenza all'attacco di una piccola fiamma.

Per maggiori approfondimenti vedere pagina 26.

### **Con i sistemi in polipropilene occorre prevedere una coibentazione minima sia per tubazioni acqua fredda che acqua calda?**

Tutte le tubazioni comprese quelle dell'acqua fredda devono essere coibentate sia per esigenze di contenimento delle dispersioni termiche sia per evitare la formazione di condensa in estate. Questa raccomandazione è prevista dalle leggi e regolamenti locali. In Italia, è ancora oggi in vigore il DPR 412/93 e sue successive modifiche.

Per maggiori approfondimenti vedere pagina 72.



### **I sistemi Niron possono essere posti a diretto contatto con terra, gesso, calce e cemento?**

Sì. Possono essere installati sotto traccia, quindi a diretto contatto con cemento, gesso ecc., in accordo alla EN 806-4.

### **E' possibile connettere direttamente le caldaie ai sistemi in polipropilene?**

Le caldaie ed i riscaldatori istantanei possono essere collegati direttamente alle tubazioni NIRON/Polysystem solo se sono provvisti di valvole di sicurezza che impediscano il superamento delle temperature massime di malfunzionamento consentite per i sistemi in polipropilene, ovvero 95°C per acqua calda sanitaria e 100 °C per riscaldamento con una pressione interna non superiore a 1,2 volte quella di progetto.

### **Qual è la velocità massima dell'acqua consigliata?**

Le velocità massime ammesse nei circuiti (in accordo alla EN 806-3 e alla UNI 9182) sono le seguenti:

- distribuzione primaria, colonne montanti, tubazioni di distribuzione al piano: massimo 2 m/s.
- linea di adduzione alla singola utenza (rubinetto): massimo 4 m/s.

### **E' possibile staffare i sistemi in polipropilene con i normali staffaggi per tubazioni rame/acciaio?**

No. I sistemi in polipropilene Niron\Polysystem devono essere installati impiegando appositi collari di staffaggio/ancoraggio muniti di gomma internamente, al fine di non danneggiare in alcun modo la superficie esterna di contatto della tubazione stessa. Per maggiori approfondimenti vedere pagina 102.





**Sede Legale e Operativa**  
via Stefano Ferrario 8  
21052 Busto Arsizio (VA) Italy  
Ph. +39 0331-344211  
Fax +39 0331-351860  
info@nupinet.com

**Sede Operativa**  
via dell'Artigianato 13  
40023 Castel Guelfo (BO) Italy  
Ph. +39 0542-624911  
Fax +39 0542-670851  
info@nupinet.com

**Sede Operativa**  
via Colombarotto 58  
40026 Imola (BO) Italy  
Ph. +39 0542-624911  
Fax +39 0542-670851  
info@nupinet.com



[www.nupiindustrieitaliane.com](http://www.nupiindustrieitaliane.com)