

Wavin Tigris Green



1.16. Soluzioni Tigris Green



	PPR S 2,5 (PN 20)	EVO PP-RCT S 3,2; S 4	FIBER BASALT PLUS S 3,2; S 4	FIBER BASALT PLUS FIBER BASALT CLIMA S 4; S 5
Dimensioni (mm)	Ø 16 – 63	S 4 Ø 75 – 110	S 3,2 Ø 20 – 63 S 4 Ø 75 – 125	S 3,2 Ø 20 – 25 S 5 Ø 32 – 250
Materiale	Tubo monoparete in PPR Type 3	Tubo monoparete in PP-RCT	Tubo a tre strati in PP-RCT con fibre di basalto	Tubo a tre strati in PP-RCT con fibre di basalto
   	  	  	   	 

- ⦿ Materia prima Europea di alta qualità
- ⦿ Unico 3 strati rinforzati con fibre di basalto
- ⦿ Polipropilene di nuova generazione PP-RCT
- ⦿ Alta resistenza a temperatura e pressione

-  per acqua fredda
-  per acqua calda
-  per riscaldamento a bassa temperatura
-  per riscaldamento a radiatori

RACCORDI

- ⦿ Completa gamma di raccordi dal 20 al 250mm
- ⦿ Unico raccordo per tutti i tubi della gamma Tigris Green
- ⦿ In PPR Type 3 S 2,5 (PN 20) per saldatura di tasca
- ⦿ In PP-RCT S5 SDR 11 per saldatura di testa



Tubazioni a 3 strati realizzate in PP-RCT

FIBER BASALT PLUS

Dilatazione termica lineare 3 volte più bassa

Non è richiesta la raschiatura prima della saldatura per polifusione

Acqua calda, riscaldamento, sistemi sanitari

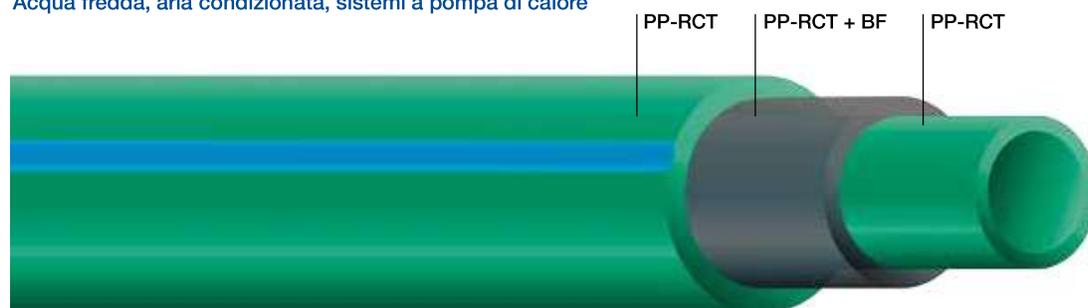


FIBER BASALT CLIMA

Dilatazione termica lineare 3 volte più bassa

Non è richiesta la raschiatura prima della saldatura per polifusione

Acqua fredda, aria condizionata, sistemi a pompa di calore



Utilizzo del sistema Tigris Green

Il sistema di tubazioni Tigris Green può essere utilizzato per i sistemi di distribuzione all'interno di edifici residenziali, amministrativi e di comunità nonché per impianti industriali e agricoli.

Il sistema di tubazioni Tigris Green è progettato per il trasporto di acqua calda e fredda, nonché per il riscaldamento a bassa temperatura.

Qualora siano rispettate le norme sottoindicate, il sistema è anche idoneo per gli impianti di riscaldamento centralizzati.

Il sistema di tubazioni Tigris Green può anche essere utilizzato per la distribuzione dell'aria compressa. Per applicazioni particolari consultare i tecnici Wavin.

1.17. Termini e condizioni della garanzia

Tutti gli elementi standard del sistema di tubazioni Tigris Green hanno una garanzia di 10 anni.

Tale garanzia è subordinata ad un'applicazione corretta del prodotto ed al rispetto del presente manuale di installazione, nonché la compilazione e presentazione della documentazione relativa alla garanzia decennale.

La garanzia è valida soltanto per gli impianti costituiti interamente da tubazioni e raccordi del sistema Tigris Green. La garanzia decade se nell'impianto vengono montati componenti di altri produttori.

1.18. Caratteristiche generali

I tubi e i raccordi del sistema Tigris Green sono disponibili nelle seguenti dimensioni: 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 160, 200, 250 mm. I tubi vengono prodotti in diverse tipologie in base alla classe di applicazione differendo per struttura e spessore di parete.

Ambiti di applicazione in base alla tipologia delle tubazioni:

- ① Tubazione monoparete (PPR type3) S 2,5 SDR 6 PN20 (20-63mm) per distribuzione sanitaria di acqua calda e fredda
- ① Tubazione monoparete (PP-RCT) S 4 SDR 9 (75-110mm) per distribuzione sanitaria di acqua calda e fredda
- ① Tubazione a tre strati (PP-RCT) – FIBER BASALT PLUS S 3,2 SDR 7,4 (20-63 mm), S 4 SDR 9 (75-125 mm) rinforzata con fibra di per distribuzione sanitaria e riscaldamento centralizzato
- ① Tubazione a tre strati (PP-RCT) - FIBER BASALT CLIMA S 4 SDR 9 (20-25 mm), S 5 SDR 11 (32-250 mm) rinforzata con fibra di basalto per sistemi d'acqua refrigerata e pompe di calore.

Le condizioni di funzionamento dei sistemi di distribuzione di acqua sanitaria e riscaldamento sono specificate per quattro diverse classi di applicazione (ISO 10508). Ogni classe di applicazione si riferisce a un'area di utilizzo tipica e a un periodo di vita di 50 anni. Ogni classe di applicazione deve essere associata a una pressione di progetto (pressione di esercizio del sistema). Tali informazioni vengono assegnate a ogni tubazione come segue: classe di applicazione/pressione; ad esempio 1/10 bar. Ciò significa che la tubazione rientra nella classe di applicazione 1 e che la massima pressione di esercizio è 10 bar.

Classi di applicazione conformi a ISO 10508

- ⦿ **classe 1** (fornitura di acqua calda a 60 °C, vita utile 50 anni)
- ⦿ **classe 2** (fornitura di acqua calda a 70 °C, vita utile 50 anni)
- ⦿ **classe 4** (riscaldamento a pavimento, radiatori a bassa temperatura, vita utile 50 anni, ipotizzando 2,5 anni a una temperatura di esercizio di 20 °C, 20 anni a una temperatura di esercizio di 40 °C, 25 anni a una temperatura di esercizio di 60 °C, 2,5 anni a una temperatura di esercizio di 70 °C)
- ⦿ **classe 5** (radiatori ad alta temperatura, vita utile 50 anni, dei quali (complessivamente per tutta la vita utile) 14 anni a una temperatura di esercizio di 20 °C, 25 anni a una temperatura di esercizio di 60 °C, 10 anni a una temperatura di esercizio di 80 °C, 1 anno a una temperatura di esercizio di 90 °C). Per ogni materiale e tubazione la serie S è determinata calcolando la massima pressione di esercizio (4, 6, 8, 10 bar) rispetto alla classe di applicazione.

Le tubazioni FIBER BASALT PLUS sono costituiti da tre strati. Lo strato interno e quello esterno sono realizzati in polipropilene di tipo 4 (PP-RCT). Lo strato intermedio è realizzato in polipropilene di tipo 4 (PP-RCT) rinforzato con fibre di basalto (BF). La composizione degli strati è schematicamente la seguente: PP-RCT/PP-RCT+BF/PP-RCT. Grazie alla fibra di basalto, la tubazione FIBER BASALT PLUS presenta una dilatazione termica 3 volte più bassa rispetto alla tubazione monoparete in PP-R. Una vasta gamma di raccordi plastici e metalloplastici PN20 permette la giunzione con diverse tipologie di tubazioni.

Completano la gamma rubinetti, valvole a sfera con finiture cromate, colletti e flange, curve di sorpasso e compensatori per la dilatazione.

Attrezzature e accessori:

Una gamma completa di utensili per il taglio, la saldatura per polifusione ed elettrosaldabile completano la gamma.

Per un elenco dettagliato e aggiornato dei componenti consultare il nostro catalogo prodotti nelle pagine seguenti.

Vantaggi

- ⦿ Vita utile del sistema superiore a 50 anni in conformità delle classi di applicazione
- ⦿ Nessun rischio per la salute
- ⦿ Non soggetto a corrosione o incrostazioni
- ⦿ Flessibilità, leggerezza, installazione facile e pulita
- ⦿ Bassa rumorosità, basse perdite di carico dovute all'attrito. Raccordi a passaggio integrale
- ⦿ Prodotto ecocompatibile (può essere riciclato o incenerito in maniera sicura)

Marcatura del sistema Tigris Green

I tubi e i raccordi vengono marcati durante il processo di fabbricazione per consentire la tracciabilità futura. Tutti gli elementi sono marcati come segue:

Tubazioni: WAVIN Ekoplastik, S e PN, dimensione, spessore della parete, norma di fabbricazione (EN ISO 15874 e specifiche di utilizzo in base a tale norma), data di produzione e codice della linea di fabbricazione.

Raccordi: Ekoplastik – può essere presente l'abbreviazione EK oltre al nome del materiale PPR e alle dimensioni. Sulle singole confezioni dei raccordi sono apposte delle etichette contenenti, oltre alla marcatura relativa al tipo di raccordo, anche la data di produzione e i dati identificativi del controllo qualità.

Le tubazioni sono marcate in base a EN ISO 15874 con il codice S (PN – classe di pressione).

La tabella seguente indica il rapporto tra la vecchia marcatura relativa alla classe di pressione PN e i codici S e SDR per le tubazioni PPR.

S	5	4	3,2	2,5
SDR	11	9	7,4	6
PN	10	-	16	20

La tabella non è valida per il nuovo materiale PP-RCT in quanto le tubazioni realizzate in questo materiale presentano parametri operativi migliori (pressione, temperatura, vita utile) rispetto alle tubazioni PPR.

Specifiche delle materie prime utilizzate per la produzione

Le tubazioni standard e i raccordi in per saldatura di tasca del sistema Tigris Green sono realizzati in polipropilene di tipo 3. Le tubazioni composite FIBER BASALT PLUS e FIBER BASALT CLIMA e le tubazioni monoparete EVO, nonché i raccordi per saldatura T/T sono realizzati in polipropilene di nuova generazione di tipo 4 (PP-RCT).

Alcune caratteristiche delle tubazioni

caratteristiche		unità di misura	valore PPR
Peso specifico	PPR, PP-RCT	g / cm ³	0,9
Coefficiente di dilatazione termica (allungamento)	Tubo monoparete	mm / m °C	0,12
	Tubo 3 strati		0,05
Coefficiente di conduttività termica	tutte le tipologie di tubazioni	W / m °C	0,24

Norme di fabbricazione e collaudo prodotti

I componenti del sistema Tigris Green sono prodotti in base alla norma aziendale interna PN 01 che corrisponde alle norme EN 15874 e tedesche DIN 8077 e DIN 8078, DIN 16962, DIN 4726.

La norma aziendale interna viene continuamente aggiornata con ulteriori specifiche ricavate dal Sistema europeo delle norme (EN) recentemente introdotto.

Al fine di soddisfare i requisiti di qualità previsti da ISO 9001, i seguenti aspetti sono controllati regolarmente seguendo procedure specifiche:

- caratteristiche delle materie prime utilizzate nel processo di fabbricazione;
- parametri intermedi e relativi al prodotto in ogni singola fase di fabbricazione;
- strutture produttive;
- parametri degli apparecchi di misurazione;

Il sistema Tigris Green è certificato nei seguenti paesi:

Bielorussia, Bulgaria, Croazia, Repubblica Ceca, Germania, Ungheria, Italia, Giappone, Polonia, Romania, Russia, Slovacchia, Slovenia, Spagna e Ucraina.

1.19. Parametri di calcolo ipotizzati per le diverse applicazioni

Parametri fondamentali per i sistemi di distribuzione dell'acqua sanitaria

La tabella seguente mostra i criteri fondamentali per la scelta della classe di pressione, ossia dei valori di pressione e temperatura che possono essere presenti nei sistemi di distribuzione dell'acqua sanitaria.

FLUIDO	pressione di esercizio massima [bar]	temperatura di esercizio massima [°C]
acqua fredda	10	FINO A 20 °C *
PWH (acqua calda sanitaria)	10	FINO A 60 °C **

* La temperatura massima dell'acqua potabile a 20 °C viene specificata per ragioni di igiene.

** La temperatura massima dell'acqua calda – 57 °C – viene sempre rilevata nei sistemi di distribuzione PWH (acqua calda) in corrispondenza del miscelatore e viene specificata a titolo precauzionale per evitare scottature. Si presuppone un breve surriscaldamento ai livelli di temperatura più alti (70 °C) per ragioni igieniche: l'eliminazione dei micobatteri e dei batteri della *Legionella pneumophila*.

Il sistema Tigris Green può essere utilizzato in tutti i sistemi di distribuzione dell'acqua sanitaria. La classe di pressione dipende dal sistema di riscaldamento dell'acqua calda e dal suo dispositivo di controllo. Pertanto, dovrebbe essere indicata dal progettista incaricato.

Parametri fondamentali dei sistemi di riscaldamento

Nelle procedure di valutazione dell'idoneità del sistema Tigris Green, il valore di ingresso calcolato della temperatura dell'acqua di mandata dell'impianto deve corrispondere alla temperatura massima presente in tutto il sistema. Il progettista del sistema di riscaldamento determinerà tale valore in base ai livelli di temperatura richiesti dalle rese dei corpi scaldanti, ai parametri del generatore di calore e alla tipologia dei vasi di espansione. In base a questo valore, si specificano le seguenti tipologie di sistema di riscaldamento.

Valori consigliati per il riscaldamento			
Intervallo della temperatura			
70 / 50 °C	70 / 60 °C	75 / 65 °C	80 / 60 °C
Per applicazioni a bassa temperatura			

1.20. Parametri operativi delle tubazioni Tigris Green

I parametri operativi sono la pressione massima di esercizio, la temperatura, la vita utile e le relazioni tra loro esistenti. I parametri operativi si basano sull'isoterma di resistenza del materiale (PPR o PP-RCT) che mostra la relazione tra temperatura, la vita utile e la tensione della tubazione. Per ogni tipo di tubazione i valori della tensione sono convertiti nelle pressioni operative ed elaborati nelle tabelle che trovate nelle pagine successive. La valutazione in termini di vita utile può essere effettuata ricavando i valori dalle tabelle o dall'utilizzo delle isoterme (PPR e PP-RCT in base al tipo di tubazione).

Sono necessari i seguenti dati per effettuare tale valutazione:

- ⌚ temperatura massima dell'acqua di riscaldamento (°C)
- ⌚ massima pressione di esercizio (MPa)
- ⌚ diametro esterno del tubo (mm)
- ⌚ spessore della parete del tubo (mm)
- ⌚ fattore di sicurezza per i sistemi di riscaldamento
- ⌚ periodo di riscaldamento annuo (in mesi)

Calcolo della vita utile della tubazione nei sistemi di riscaldamento

Al fine di calcolare la vita utile, occorre determinare un valore di sollecitazione ponderato sulla vita utile secondo la seguente formula e sono calcolati per avere un ciclo di vita pari a 50 anni a condizione di aver selezionato materiali e valori di pressione in linea al tipo di applicazioni e di installare correttamente il sistema.

$$\sigma_v = \frac{p \cdot (D - s)}{2 \cdot s} \cdot k$$

simboli	
σ_v	sollecitazione ponderata [MPa] (tensione)
D	diametro esterno del tubo [mm]
s	spessore della parete del tubo [mm]
p	massima pressione [MPa]
k	fattore di sicurezza [per i sistemi di riscaldamento 1.5]

Ai fini del calcolo: 1 MPa = 10 bar

Il valore determinato della tensione di progetto sarà riportato nella colonna verticale del grafico (ved pag. 94). Si determina l'intersezione di questo valore (linea orizzontale) con l'isoterma della temperatura massima dell'acqua (linea obliqua). Si traccia la linea verticale a partire dall'intersezione in direzione verticale verso il basso perpendicolarmente all'asse orizzontale, ricavando la vita utile minima della tubazione in condizioni di funzionamento continuo.

Nel caso di un sistema di riscaldamento, è necessario ricalcolare la vita utile in base alla durata della stagione di riscaldamento. In caso di collegamenti diretti a scaldabagni o caldaie, per prevenire problemi di malfunzionamento (ebollizione), si raccomanda di installare per almeno due metri tubazioni metalliche per il collegamento diretto a tali apparecchiature.

Esempio di calcolo per determinare la vita utile di una tubazione in PPR

Dati

parametri	valori
tubazione selezionata	PPR S 2,5 (PN 20)
massima temperatura di esercizio dell'acqua	80 °C
massima pressione di esercizio	0,22 MPa
periodo di riscaldamento annuo	7 mesi
fattore di sicurezza	1,5

$$\sigma_v = \frac{0,22 \times (20 - 3,4)}{2 \times 3,4} \times 1,5 = 0,80 \text{ MPa}$$

La durata minima della tubazione se si ipotizza un funzionamento continuo del riscaldamento (mostrato nel grafico a pagina 94 per un'isoterma di 80°C) sarebbe di 216.000 ore, pari a 25 anni.

La vita utile prevista adeguata al periodo di riscaldamento annuo è quindi la seguente:

$$25 \text{ anni} \times \frac{12 \text{ mesi}}{7 \text{ mesi}} = 43 \text{ anni}$$

Modifiche da apportare ai parametri del sistema di riscaldamento in relazione alla vita utile della tubazione

Se il risultato ottenuto mediante le suddette procedure non è soddisfacente, occorre apportare le seguenti modifiche:

- 1) diminuire la massima pressione di esercizio ed effettuare nuovi calcoli per verificare la vita utile prevista.
- 2) diminuire la temperatura massima di esercizio. Occorre effettuare nuovi calcoli progettuali per il sistema di riscaldamento in oggetto oltre a nuovi calcoli per verificare la vita utile prevista

1.21. Modalità di posa Tubazioni Tigris Green

Le modalità di posa per i sistemi di riscaldamento e quelli per i sistemi di distribuzione sanitaria sono le stesse. Gli aspetti principali sono la necessità di proteggere, sostenere le tubazioni e compensare la dilatazione termica.

Si consiglia di installare le tubazioni all'interno delle strutture degli edifici (ad es. pareti, pavimenti, soffitti o cavedi). I collegamenti ai radiatori dovrebbero essere, per ragioni estetiche, realizzati mediante tubi metallici, ad es. tubi in rame cromato.

I tubi possono essere posati:

- Ⓞ sotto traccia
- Ⓞ a vista nelle pareti interne degli edifici
- Ⓞ all'interno delle strutture dei pavimenti/soffitti
- Ⓞ in cavedi o locali tecnici

NB Non è consentita l'installazione esterna o esposizione diretta a raggi UV

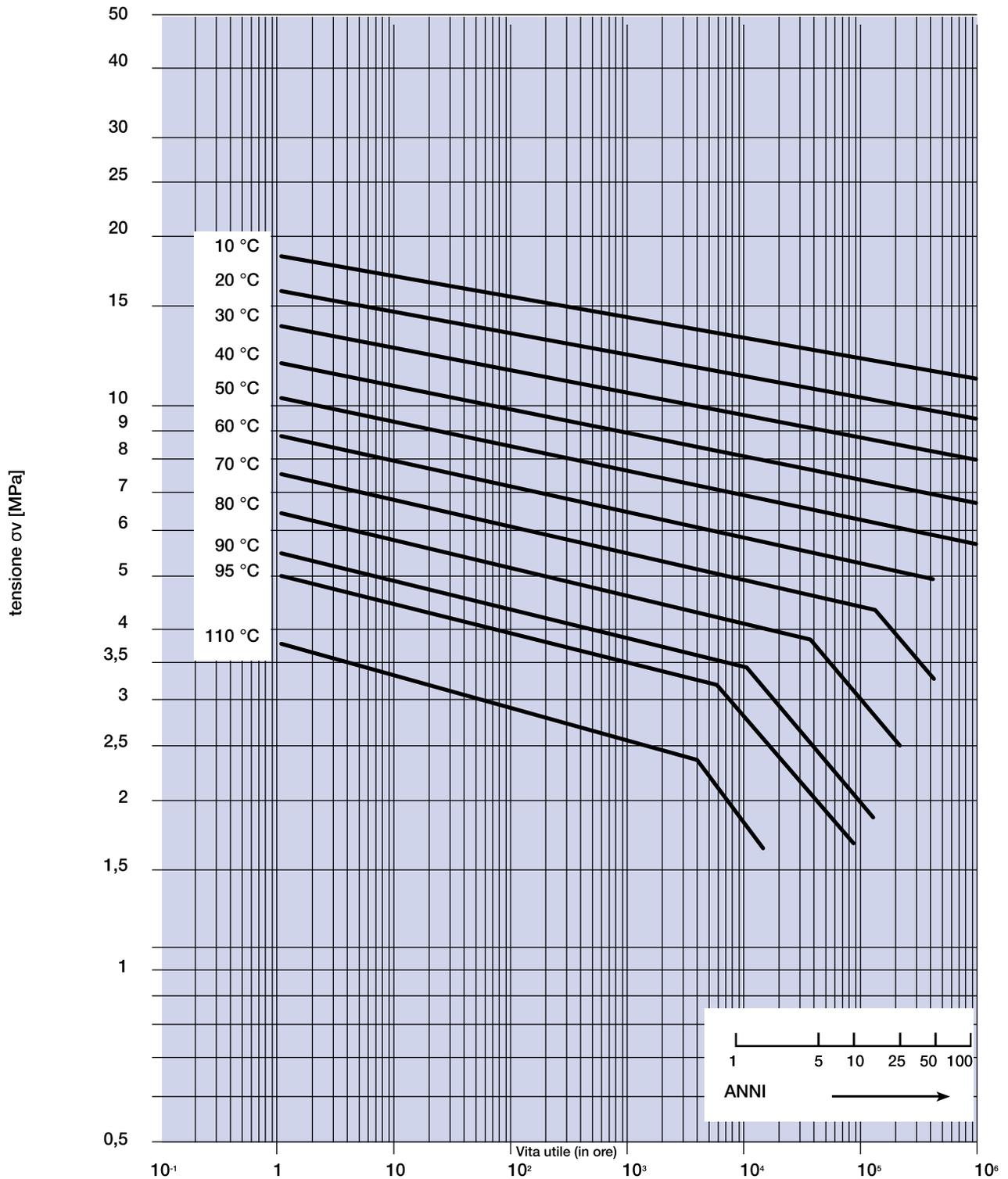
1.22. Tabelle e grafici parametri operativi

Parametri operativi delle tubazioni in PPR e PP-RCT (secondo DIN 8077/2007)

TEMPERATURA [°C]	DURATA DEL FUNZIONAMENTO (ANNI)	PPR	PP-RCT		
			FIBER BASALT PLUS, EVO		FIBER BASALT CLIMA
		S2,5 (PN 20)	S 4	S 3,2	S 5
PRESSIONE MASSIMA CONSENTITA (BAR)					
10	1	35,1	24,0	30,2	19,0
	5	33,0	23,2	29,3	18,4
	10	32,2	22,9	28,9	18,2
	25	31,1	22,5	28,4	17,9
	50	30,3	22,2	28,0	17,7
20	1	29,9	20,9	26,3	16,6
	5	28,1	20,2	25,4	16,0
	10	27,4	19,9	25,1	15,8
	25	26,4	19,6	24,6	15,5
	50	25,7	19,3	24,3	15,3
30	1	25,4	18,1	22,7	14,3
	5	23,8	17,4	22,0	13,9
	10	23,2	17,2	21,7	13,6
	25	22,3	16,9	21,2	13,4
	50	21,7	16,6	20,9	13,2
40	1	21,6	15,5	19,6	12,3
	5	20,2	15,0	18,9	11,9
	10	19,6	14,7	18,6	11,7
	25	18,8	14,4	18,2	11,5
	50	18,3	14,2	17,9	11,3
50	1	18,2	13,3	16,7	10,5
	5	17,0	12,8	16,1	10,1
	10	16,5	12,6	15,8	10,0
	25	15,9	12,3	15,5	9,7
	50	15,4	12,1	15,2	9,6
60	1	15,4	11,2	14,2	8,9
	5	14,3	10,8	13,6	8,6
	10	13,9	10,6	13,4	8,4
	25	13,3	10,4	13,1	8,2
	50	12,9	10,2	12,8	8,1
70	1	12,9	9,4	11,9	7,5
	5	12,0	9,1	11,4	7,2
	10	11,6	8,9	11,2	7,0
	25	10,0	8,7	10,9	6,9
	50	8,5	8,5	10,7	6,8
80	1	10,8	7,9	9,9	6,2
	5	9,6	7,5	9,5	6,0
	10	8,1	7,4	9,3	5,9
	25	6,5	7,2	9,1	5,7
95	1	7,6	5,9	7,4	4,7
	5	5,2	5,6	7,1	4,4

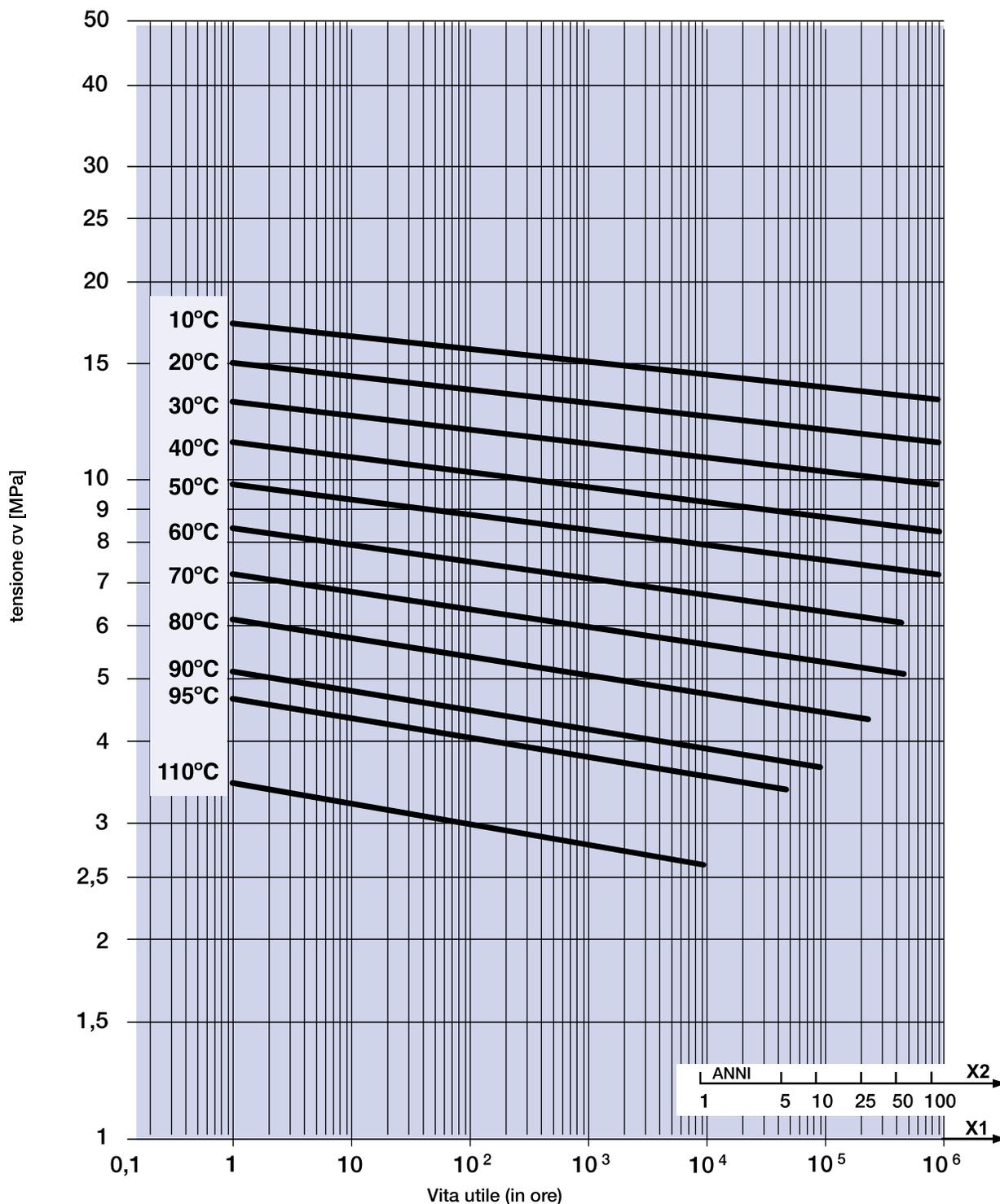
FATTORE DI SICUREZZA 1,5

Curve di regressione PPR



La fine della linea isoterma indica la vita utile massima anche a bassa tensione. Le linee isoterme nel grafico non possono essere estese.

Curve di regressione PPR-CT



La fine delle linee isoterme indica la vita utile massima anche a bassa tensione. Le linee isoterme nel grafico non possono essere estese.

Condizioni operative secondo ISO 10508 - classi di applicazione

Ogni classe prevede dei parametri operativi prestabiliti del sistema per un periodo di funzionamento totale di 50 anni. Tale periodo comprende anche il tempo di esposizione alle alte temperature (Tmax) e alle temperature durante i malfunzionamenti del sistema (Tmal). Alle tubazioni viene assegnata una massima pressione di esercizio.

Quando in una classe è presente più di una temperatura di esercizio, i periodi vengono sommati (si veda la colonna della vita utile totale). Tutte le tubazioni conformi alle condizioni riportate in tabella sono idonee per la distribuzione dell'acqua fredda per un periodo di 50 anni a 20°C e a una pressione di 10 bar.

Classe	anni totali di vita utile	durata del funzionamento anni / h	temperatura di esercizio T °C	utilizzo standard	PPR S 2,5 SDR 6 (PN 20)	PP-RCT S 3,2 SDR 7,4	PP-RCT S 4 SDR 9	PP-RCT S 5 SDR 11
					max. pressione di esercizio (bar)			
1	50 anni	49 anni	60	acqua calda 60°C	10	10	8	6
		1 anno	80					
	Tmal/vita utile in base a Tmal	100 h	95					
2	50 anni	49 anni	70	acqua calda 70°C	8	10	8	6
		1 anno	80					
	Tmal/vita utile in base a Tmal	100 h	95					
4	50 anni	2,5 anni	20	radiatori a bassa temperatura / riscaldamento a pavimento	10	10	8	6
		20 anni	40					
		25 anni	60					
		2,5 anni	70					
	Tmal/vita utile in base a Tmal	100 h	100					
5	50 anni	14 anni	20	radiatori ad alta temperatura	6	8	6	-
		25 anni	60					
		10 anni	80					
		1 anno	90					
	Tmal/vita utile in base a Tmal	100 h	100					

Le classi di applicazione e le relative massime pressioni di esercizio sono riportate nella marcatura di ogni tubazione.

Esempio - la tubazione in PP-RCT - S 3.2:

Classe 1/10 bar, 2/10 bar, 4/10 bar, 5/8 bar significa che la tubazione può essere utilizzata:

per la distribuzione dell'acqua calda a 60 °C - pressione di esercizio 10 bar, vita utile 50 anni (classe 1/10)

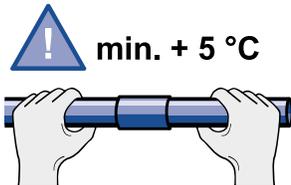
per la distribuzione dell'acqua calda a 70 °C - pressione di esercizio 10 bar, vita utile 50 anni (classe 2/10)

per il riscaldamento a pavimento e i radiatori a bassa temperatura - pressione di esercizio 10 bar, vita utile 50 anni (classe 4/10)

per il riscaldamento ad alta temperatura (radiatori) - pressione di esercizio 8 bar, vita utile 50 anni (classe 5/8)

1.23. Istruzioni di montaggio

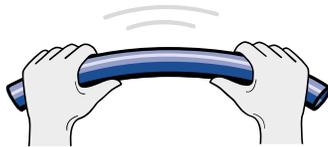
Per l'installazione utilizzare soltanto componenti non danneggiati o contaminati, sia durante lo stoccaggio che il trasporto.



Il limite minimo ammesso per la saldatura dei sistemi in PP-R è di +5°C. Temperature inferiori non consentono condizioni di lavoro idonee per realizzare giunzioni di alta qualità.



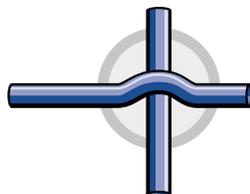
I vari componenti del sistema devono essere protetti dai danni che si possono verificare durante il trasporto e l'installazione.



La curvatura dei tubi deve essere effettuata ad una temperatura minima di +15°C. Nei tubi il cui diametro rientra nell'intervallo 20 – 32 mm il raggio di curvatura minimo equivale a otto diametri.



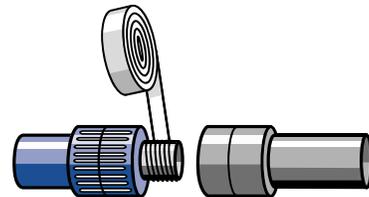
I componenti non devono essere esposti a fiamme libere.



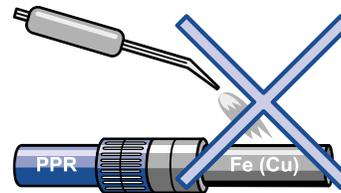
Le curve di sorpasso delle condutture devono essere effettuate utilizzando componenti specifici



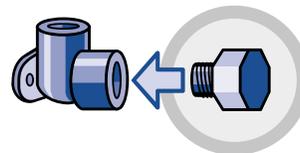
Il collegamento delle parti in plastica avviene tramite saldatura per polifusione o mediante l'utilizzo di manicottielettrosaldabili, così da ottenere una giunzione omogenea di alta qualità. Le procedure di collegamento richiedono l'utilizzo di un processo di lavorazione preciso e di strumenti adeguati.



I raccordi filettati devono essere utilizzati per le giunzioni di tipo a vite. Le filettature dovranno essere sigillate con un nastro in PTFE speciale.



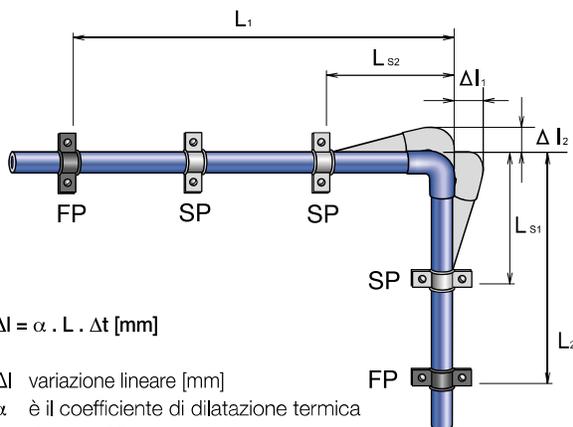
La brasatura o la saldatura forte dei raccordi in metallo non deve essere effettuata vicino a una giunzione tra sistemi in metallo e in PPR in quanto esiste il rischio che l'eccessivo calore possa trasferirsi al raccordo, compromettendone le caratteristiche fisiche



Si consiglia di utilizzare tappi in plastica per i terminali filettati o i gruppi di montaggio a parete (i tappi in plastica sono progettati solo per utilizzi temporanei). Per la chiusura a lungo termine dei terminali filettati utilizzare esclusivamente tappi con filettatura metallica.

Espansione e contrazione lineari

La differenza di temperatura che intercorre tra l'installazione e le condizioni di utilizzo, ossia quando un fluido scorre attraverso il sistema a una temperatura diversa rispetto a quella presente durante l'installazione, determina variazioni lineari di espansione o contrazione (Δl).



$$\Delta l = \alpha \cdot L \cdot \Delta t \text{ [mm]}$$

Δl variazione lineare [mm]

α è il coefficiente di dilatazione termica [mm/m °C]

per tubazioni in PPR Tigris Green $\alpha = 0,12$
mentre per FIBER BASALT PLUS,
FIBER BASALT CLIMA
 $\alpha = 0,05$

L distanza di progetto (distanza tra due punti fissi adiacenti lungo la stessa linea) [m]

Δt differenza tra la temperatura d'installazione e di utilizzo [°C]

$$L_s = k \cdot \sqrt{(D \cdot \Delta l)} \text{ [mm]}$$

L_s lunghezza del braccio di compensazione [mm]

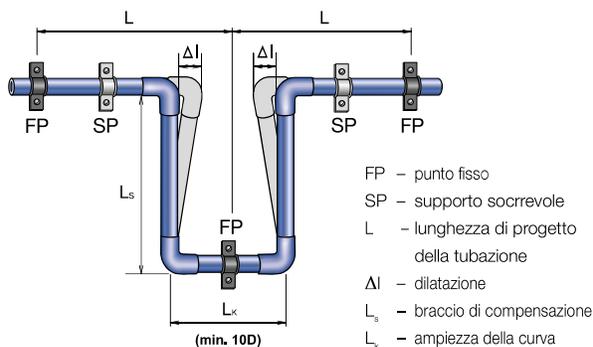
k costante del materiale, per PPR $k = 20$

D diametro esterno del tubo [mm]

Δl variazione lineare [mm]

Se le variazioni lineari delle condutture non vengono compensate in modo adeguato, ossia se i tubi non riescono a contrarsi ed espandersi, le forze di spinta e di trazione aggiuntive si concentreranno sui tubi riducendone la vita utile.

Curva a U di espansione



$$L_s = 2 \times \Delta l + 150 \text{ [mm]} \text{ ma non inferiore a } L_s \geq 10 \times D$$

Nelle applicazioni con sistemi in polipropilene la flessibilità del materiale viene utilizzata per le compensazioni lineari. A tal fine si utilizzano le curve di compensazione.

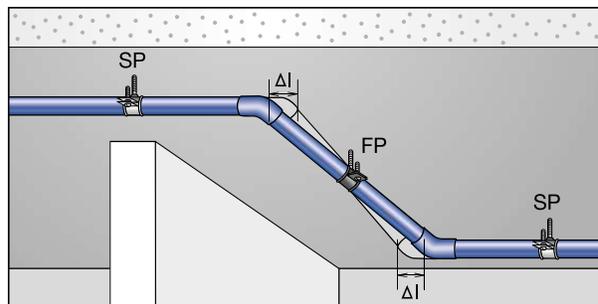
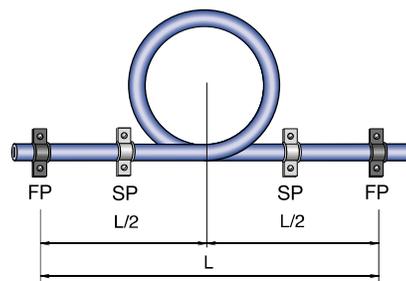
Una tecnica di compensazione efficace prevede la deviazione della conduttura perpendicolarmente al percorso iniziale creando un braccio di compensazione (denominato L_s) atto a compensare le variazioni della conduttura principale. Il valore della lunghezza di compensazione L_s dipenderà dall'estensione (o dalla contrazione) della tratta calcolata, dal materiale del tubo e dal suo diametro.

I valori della variazione lineare Δl e della lunghezza del braccio di compensazione L_s si possono anche ricavare dai grafici seguenti (vedi pag. 100,101,102).

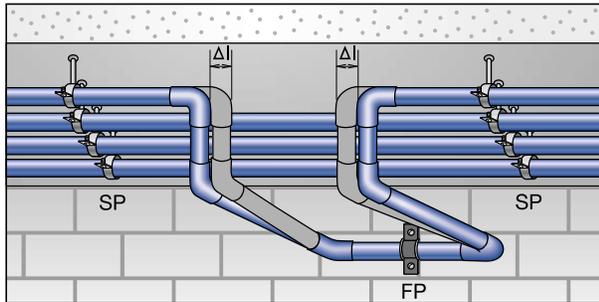
Tabella del tubo di compensazione circolare

diametro della tubazione (mm)	Distanze tra tutti i punti L fissi (m)	
	FIBER BASALT PLUS, FIBER BASALT CLIMA	PPR-EVO
20	27	9
25	30	10
32	36	12
40	42	14

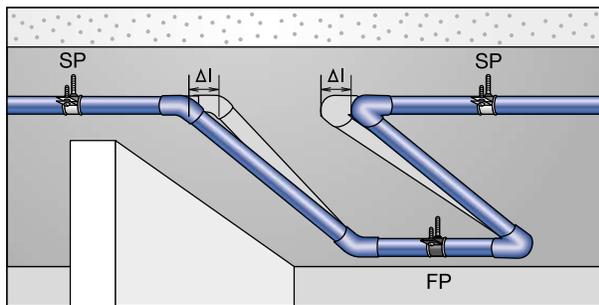
Tubo di compensazione circolare



Esempio di compensazioni mediante variazione del percorso



Esempio: Modificando la quota del compensatore



Esempio: Curva a U di espansione

Esempi

1) Dati

parametro	simbolo	valore	unità
variazione lineare	Δl	?	mm
coefficiente di dilatazione termica	α	0,12	mm/m °C
lunghezza della tubazione	L	10	m
temperatura di esercizio all'interno della tubazione	t_p	60	°C
temperatura al momento dell'installazione	t_m	20	°C
differenza tra i livelli della temperatura di esercizio e di installazione ($\Delta t = t_p - t_m$)	Δt	40	°C

Soluzione:
 $\Delta l = \alpha \times L \times \Delta t$ [mm]
 $\Delta l = 0,12 \times 10 \times 40 = 48$ mm

2) Dati

parametro	simbolo	valore	unità
lunghezza braccio di compensazione	L_s	?	mm
costante del materiale PPR	k	20	-
diametro del tubo esterno	D	40	mm
variazione lineare calcolata come esempio 1	Δl	48	mm

Soluzione:
 $L_s = k \times \sqrt{(D \times \Delta l)}$ [mm]
 $L_s = 20 \times \sqrt{(40 \times 48)} = 876$ mm

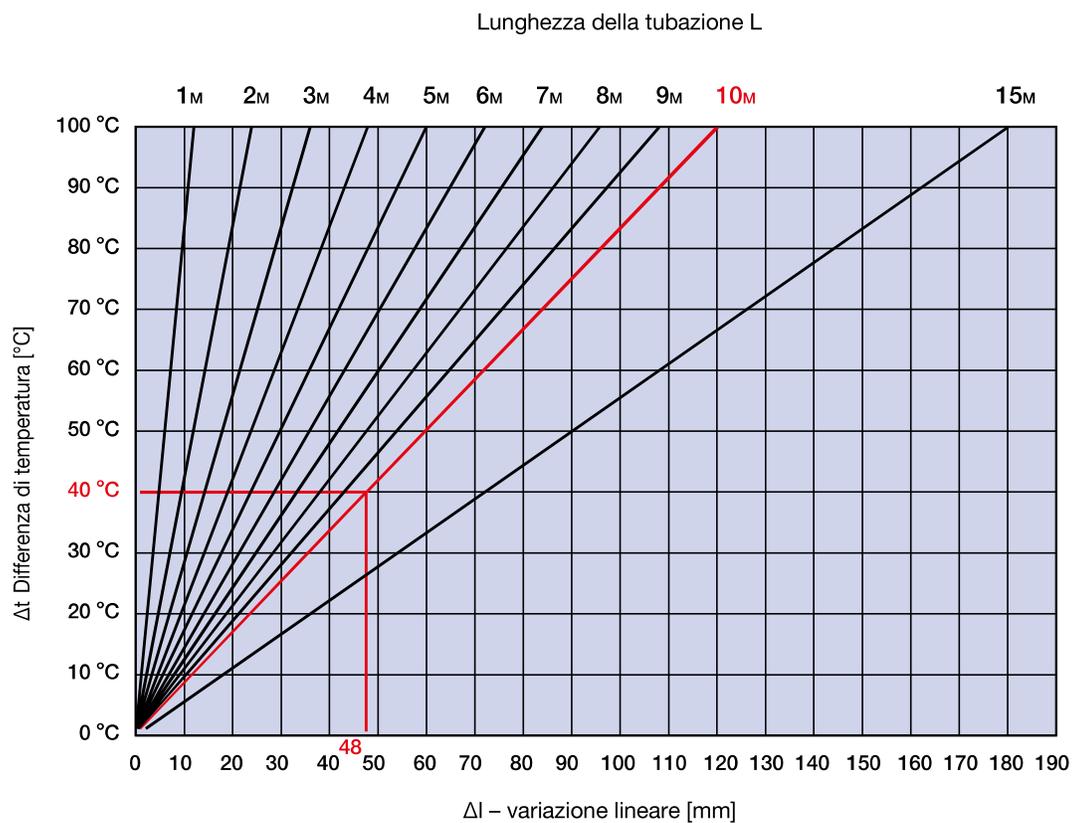
3) Dati

parametro	simbolo	valore	unità
larghezza della curva a U di espansione			
diametro del tubo esterno	D	40	mm
variazione lineare calcolata come esempio 1	Δl	48	mm

Soluzione:
 $L_k = 2 \times \Delta l + 150$ [mm]
 $L_k = 2 \times 48 + 150 = 246$ mm
 $L_k > 10 D$
 $246 \text{ mm} < 10 \times 40$ quindi $L_k = 400$ mm

Tubazioni PPR Tigris Green calcolo espansione lineare

Esempi: L = 10 m, $\Delta t = 40\text{ }^\circ\text{C}$



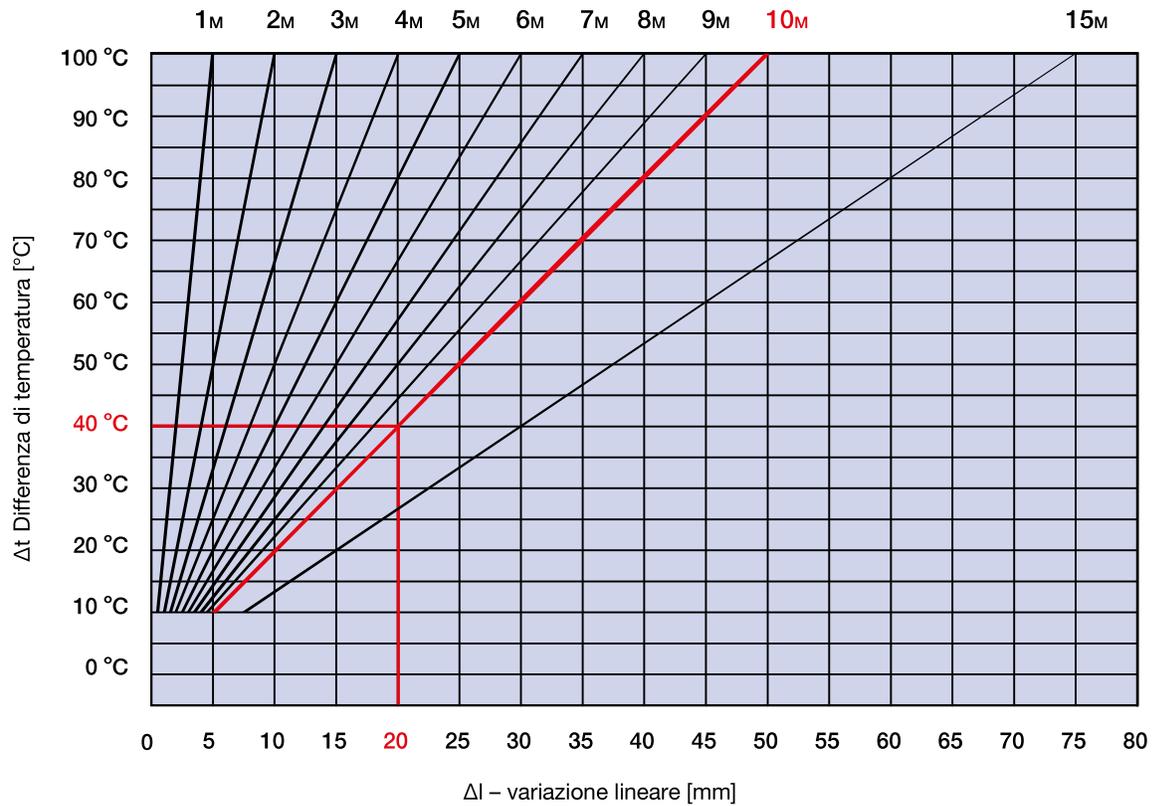
lunghezza della tubazione	differenza di temperatura Δt							
	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
	variazione lineare Δl [mm]							
1 m	1	2	4	5	6	7	8	10
2 m	2	5	7	10	12	14	17	19
3 m	4	7	11	14	18	22	25	29
4 m	5	10	14	19	24	29	34	38
5 m	6	12	18	24	30	36	42	48
6 m	7	14	22	29	36	43	50	58
7 m	8	17	25	34	42	50	59	67
8 m	10	19	29	38	48	58	67	77
9 m	11	22	32	43	54	65	76	86
10 m	12	24	36	48	60	72	84	96
15 m	18	36	54	72	90	108	126	144

Arrotondati al numero intero.

Tubazione FIBER BASALT PLUS, FIBER BASALT CLIMA calcolo con espansione lineare

Esempi: L = 10m, $\Delta t = 40\text{ }^\circ\text{C}$

Lunghezza della tubazione L

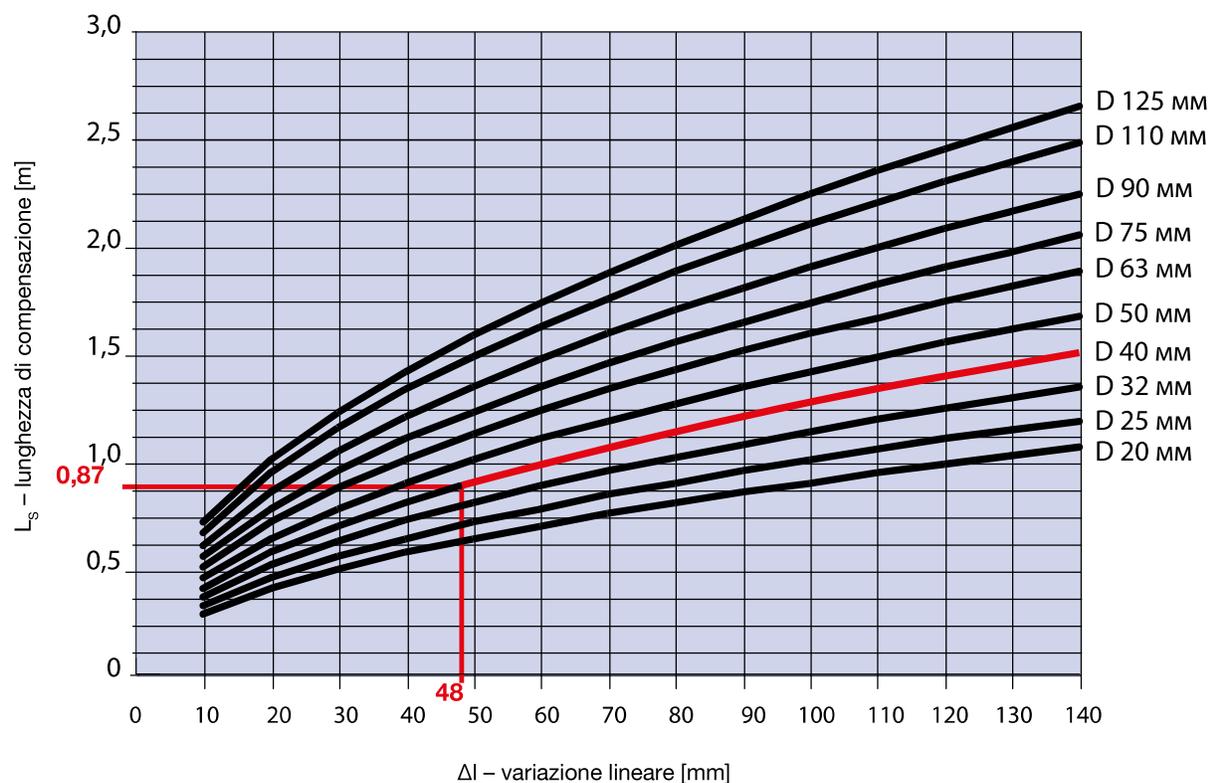


lunghezza della tubazione	differenza di temperatura Δt							
	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
	variazione lineare Δl [mm]							
1 m	1	1	2	2	3	3	4	4
2 m	1	2	3	4	5	6	7	8
3 m	2	3	5	6	8	9	11	12
4 m	2	4	6	8	10	12	14	16
5 m	3	5	8	10	13	15	18	20
6 m	3	6	9	12	15	18	21	24
7 m	4	7	11	14	18	21	25	28
8 m	4	8	12	16	20	24	28	32
9 m	5	9	14	18	23	27	32	36
10 m	5	10	15	20	25	30	35	40
15 m	8	15	23	30	38	45	53	60

Arrotondati al numero intero.

Determinazione della lunghezza del braccio di compensazione L_s

Esempi relativi a una tubazione $D = 40 \text{ mm}$, $\Delta l = 48 \text{ mm}$



diametro del tubo [mm]	Δl - variazione lineare [mm]													
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
	L_s - lunghezza di compensazione [m]													
20	0,28	0,40	0,49	0,57	0,63	0,69	0,75	0,80	0,85	0,89	0,94	0,98	1,02	1,06
25	0,32	0,45	0,55	0,63	0,71	0,77	0,84	0,89	0,95	1,00	1,05	1,10	1,14	1,18
32	0,36	0,51	0,62	0,72	0,80	0,88	0,95	1,01	1,07	1,13	1,17	1,24	1,29	1,34
40	0,40	0,57	0,69	0,80	0,89	0,98	1,06	1,13	1,20	1,26	1,33	1,39	1,44	1,5
50	0,45	0,63	0,77	0,89	1,00	1,10	1,18	1,26	1,34	1,41	1,48	1,55	1,61	1,67
63	0,50	0,71	0,87	1,00	1,12	1,23	1,33	1,42	1,50	1,59	1,66	1,74	1,81	1,88
75	0,55	0,77	0,95	1,10	1,22	1,34	1,45	1,55	1,64	1,73	1,82	1,90	1,97	2,05
90	0,60	0,85	1,04	1,20	1,34	1,47	1,59	1,70	1,80	1,90	1,99	2,08	2,16	2,24
110	0,66	0,94	1,15	1,33	1,48	1,62	1,75	1,88	1,99	2,10	2,20	2,30	2,39	2,48
125	0,71	1,00	1,22	1,41	1,58	1,73	1,87	2,00	2,12	2,24	2,35	2,45	2,55	2,65

Arrotondati al numero intero.

Staffaggi: distanza tra supporti dei tubi posati a vista

Distanze massime tra i supporti della tubazione
PPR S 2,5 Tigris Green (PN 20) (conduttura orizzontale)

Ø tubazione [mm]	distanze in [cm] alla temperatura di					
	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	80 °C
20	95	90	85	85	80	70
25	100	100	100	95	90	85
32	120	115	115	110	100	90
40	130	130	125	120	115	100
50	150	150	140	130	125	110
63	170	160	155	150	145	125
75	185	180	175	160	155	140
90	200	200	185	180	175	150
110	220	215	210	195	190	165
125	235	230	225	210	200	170

Massima distanza tra i supporti FIBER BASALT CLIMA (S 4, S 5) (conduttura orizzontale)

Ø tubo [mm]	distanze tra i supporti in [cm] alla temperatura di					
	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	80 °C
20	85	80	75	75	70	65
25	90	90	90	85	80	75
32	105	100	100	95	90	80
40	115	115	110	105	100	90
50	130	125	120	115	110	95
63	145	140	135	130	125	110
75	160	155	150	140	135	120
90	170	170	160	155	150	130
110	190	185	180	170	165	145
125	205	200	190	185	180	160

Distanze massime per le tubazioni FIBER BASALT PLUS (conduttura orizzontale)

Ø tubazione [mm]	distanze in [cm]
	A prescindere dalla temperatura dell'acqua
20	80
25	100
32	110
40	120
50	130
63	150
75	145
90	155
110	160
125	165

Le distanze massime tra i supporti per le condutture verticali devono essere moltiplicate per il fattore 1,3.

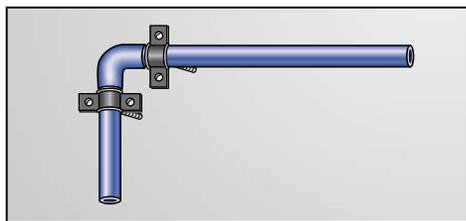
Fissaggi del tubo

La progettazione del percorso di posa deve considerare le caratteristiche del materiale utilizzato ossia dilatazione e condizioni di esercizio. Pertanto le tubazioni posate a vista dovranno essere staffate considerando adeguatamente la tipologia di fissaggio.

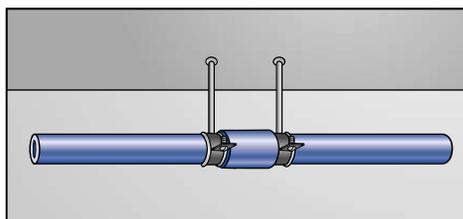
Punto fisso (FP)

In questo tipo di staffaggio non è consentita l'espansione lineare del tubo. Gli staffaggi a punto fisso sono posizionati in maniera tale da evitare qualsiasi movimento del tubo.

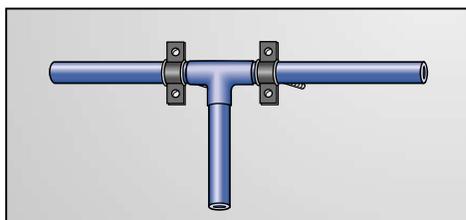
Esempi di staffaggio a punto fisso:



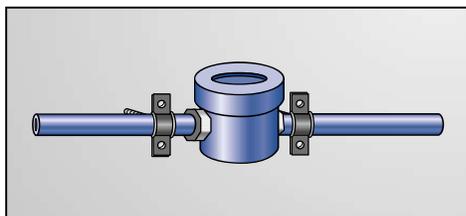
in prossimità di un gomito



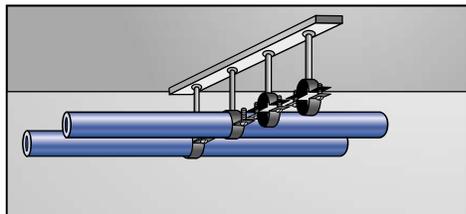
mediante doppio bracciale a cavallo di un manicotto



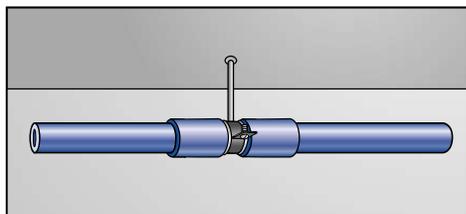
in prossimità della diramazione



in corrispondenza di un pezzo speciale



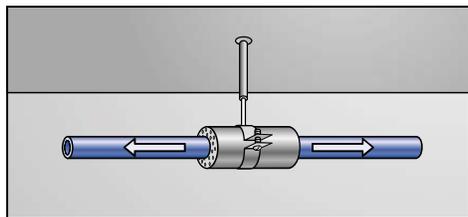
mediante bracciali a punto fisso solo per tubazioni orizzontali



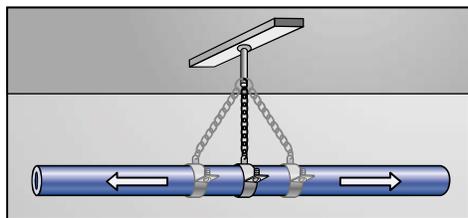
mediante bracciale tra due manicotti

Staffaggi a punti scorrevoli (SP)

Si tratta di un tipo di fissaggio in cui il tubo è libero di muoversi lungo il proprio asse (dilatazione e contrazione). Lo staffaggio a punto scorrevole può essere realizzato come segue:

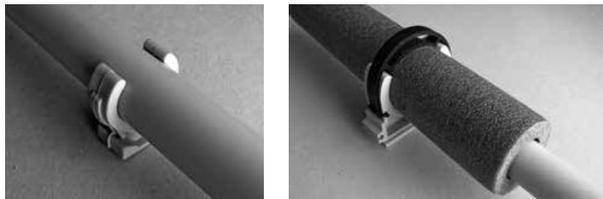


mediante bracciali con inserto in gomma

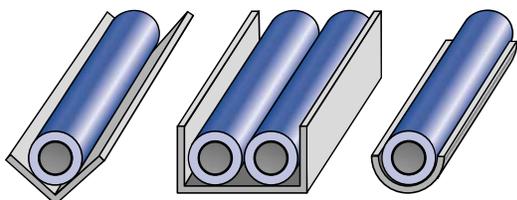


mediante elementi di sospensione

Applicazione di morsetti in plastica



È consentito l'uso di morsetti in plastica per il fissaggio delle tubazioni. Per i tubi isolati si raccomanda di fissare il morsetto sopra lo strato isolante. È consentito l'uso di canaline di supporto per la posa libera delle tubazioni



- Posa libera della tubazione nella canalina
- passare la tubazione attraverso i sistemi di isolamento



Modalità di posa delle tubazioni

I tubi devono essere installati con un gradiente minimo dello 0,5 % orientato verso i punti più bassi del sistema al fine di consentire lo svuotamento del sistema stesso mediante un rubinetto di scarico. Il sistema di tubazioni deve essere suddiviso in parti separate che possono essere isolate se necessario. Il sezionamento delle varie tratte dell'impianto è realizzato mediante l'installazione di valvole a sfera e rubinetti



Nel caso di distribuzione a parete, il gruppo terminale con staffa può essere usato sia per installazioni sotto traccia che a vista oppure in pareti in cartongesso. L'interasse tra i due terminali può essere regolato a 105-130-145 mm (cod. 389204).

Per la distribuzione con T di derivazione sono disponibili gruppi completi di staffa con due terminali di regolazione interasse fisso 150 mm (cod. 389402).

Si consiglia di utilizzare gruppi di montaggio a parete con attacchi filettati da 1/2" per il collegamento alle varie utenze.

Posa sotto traccia

La posa sotto traccia delle tubazioni in PPr solitamente interessa i diametri 20 e 25 mm, si raccomanda sempre l'uso di guaine isolanti in PE espanso a cellule chiuse al fine di proteggere meccanicamente le tubazioni, favorire la dilatazione termica ed ovviamente isolare termicamente le tubazioni.

Le tracce nelle pareti devono essere ben squadrate sufficientemente ampie (per accogliere lo spessore delle tubazioni e dell'isolamento) prive di asperità e devono avere una profondità tale da consentire un adeguata copertura cementizia delle tubazioni.

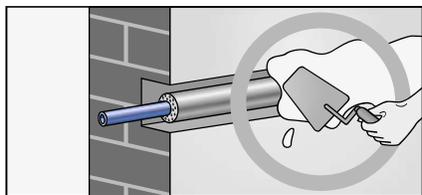
Nei cambi di direzioni si consiglia sempre di ampliare leggermente la dimensione della traccia e di colmare lo spazio in eccesso con materiale elastico (materiale espanso) al fine di consentire la dilatazione delle tubazioni.

Se le colonne montanti vengono installate all'interno di cavedi tecnici, le tubazioni devono essere adeguatamente coibentate e staffate tenendo in considerazione la dilatazione lineare del materiale.

Se le tubazioni vengono posate a pavimento/solaio, occorrerà sempre prevedere l'utilizzo di guaine isolanti sia per contenere le dispersioni termiche che per prevenire danneggiamenti meccanici.

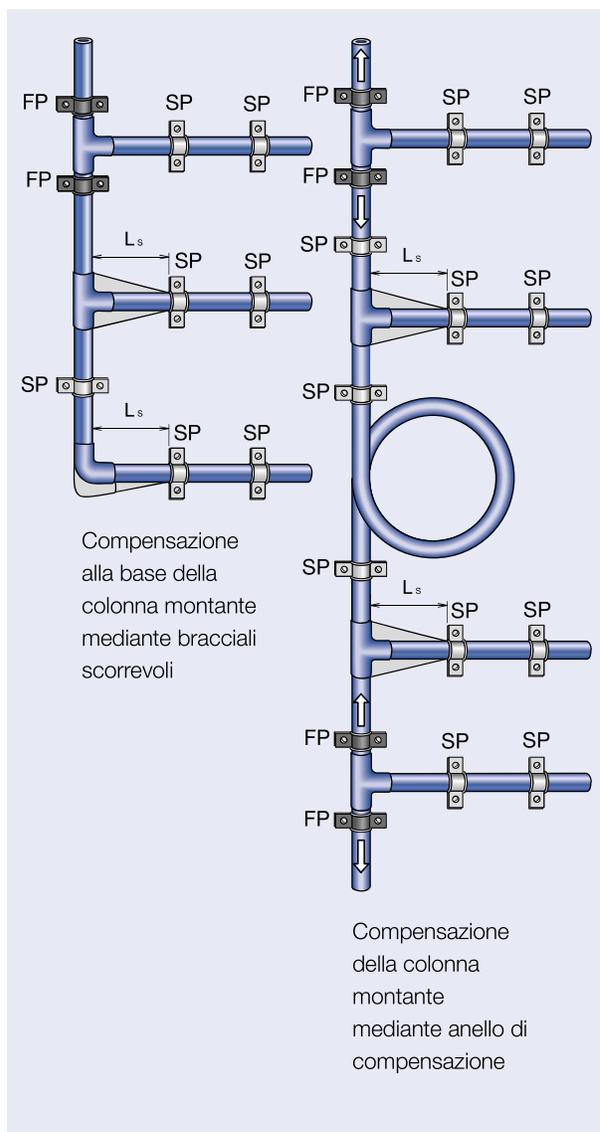
La posa a vista in ambienti chiusi solitamente è utilizzata in locali tecnici o dove non è richiesto un particolare fattore estetico. Gli staffaggi devono essere posizionati con la dovuta attenzione rispettando le indicazioni e le tavole tecniche del presente manuale. E' sempre consigliato installare guaine isolanti al fine di evitare dispersioni termiche, e formazione di condensa, inoltre le guaine isolanti forniscono una discreta protezione meccanica e dai raggi UV.

La posa a vista è consigliata solo negli ambienti dove non sussistono rischi di danneggiamenti meccanici durante il normale funzionamento.

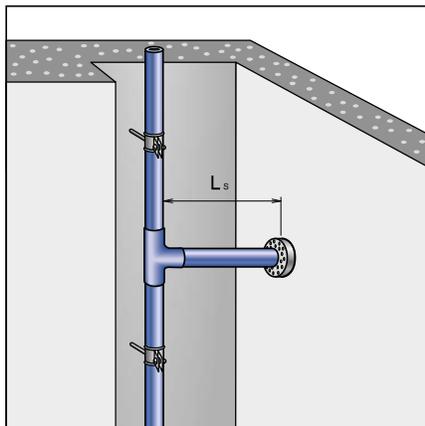


Posa a vista colonne montanti

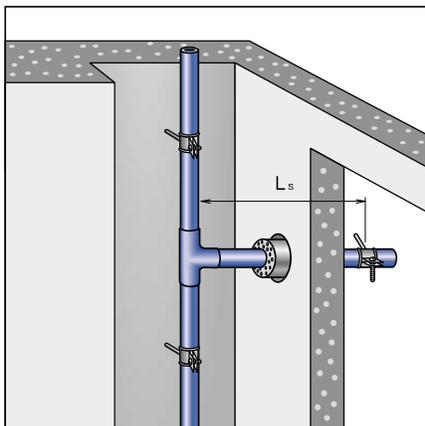
Nel caso di installazione di colonne montanti è necessario stabilire l'esatto schema dei punti fissi e dei punti scorrevoli, nonché un adeguato sistema di compensazione della dilatazione /contrazione.



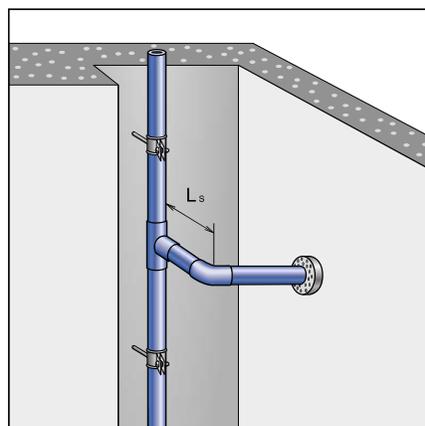
Diversi metodi consentono una adeguata compensazione della dilatazione nelle colonne montanti, particolare attenzione è rivolta alle diramazioni al piano, ove il punto fisso è solitamente collocato a cavallo dei Tee di diramazione, tali punti fissi devono comunque tener conto dell'espansione della diramazione e a tal scopo i seguenti metodi possono essere applicati:



- mantenere una distanza sufficiente rispetto al punto che attraversa la parete.



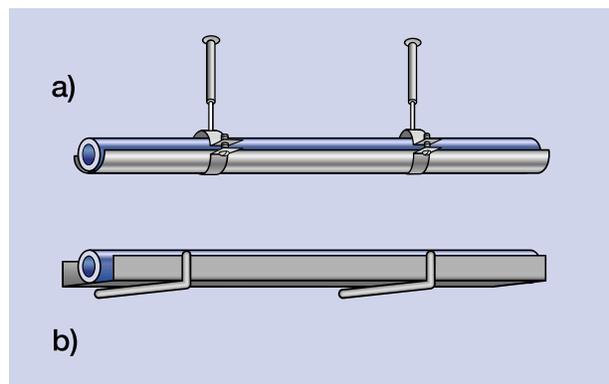
- rendere possibile il movimento della tubazione nel punto che attraversa la parete



- creare una distanza tale dal punto fisso da favorire il braccio flettente della tubazione

Posa orizzontale dei tubi in PPR Tigris Green

Nella posa in orizzontale come in quella verticale è fondamentale rispettare la dilatazione dei tubi in PPR. La posa più comunemente impiegata è tramite canaline in metallo o bracciali zincati in caso di posa libera.



La compensazione della dilatazione viene solitamente eseguita tramite bracci flettenti, omega o anelli di compensazione, la compensazione va eseguita su tutte le tratte sia perpendicolari che parallele al soffitto. Nell'opzione a) il tubo viene staffato insieme alla relativa canalina, mentre nell'opzione b) il tubo viene posato libero sulla canalina.

Posa delle tubazioni Fiber Basalt Plus e Fiber Basalt Clima

Fiber Basalt Plus e Fiber Basalt Clima offrono un'espansione lineare tre volte più bassa, una maggiore rigidità e una migliore resistenza meccanica rispetto al PPR standard; possono essere installati con la stessa tecnica descritta in precedenza per i sistemi interamente in PPR, usufruendo così di un margine di sicurezza maggiore e di un minore utilizzo di bracciali, favorendo così la velocità di installazione. Tali tubazioni si prestano ancor di più all'installazione sotto traccia con il cosiddetto montaggio "rigido" in cui l'espansione del tubo viene assorbita dal materiale stesso, essendo quest'ultimo completamente annegato nella struttura muraria.

Metodi di giunzione

Le tubazioni in PPR e PP-RCT Wavin Ekoplastik possono essere collegate mediante saldatura o per giunzione meccanica. La giunzione tra tubi e raccordi avviene con le stesse metodologie, i raccordi non cambiano e le materie prime sono perfettamente compatibili.

Saldatura

Si può utilizzare la saldatura mediante polifusione o tramite manicotti elettrosaldabili. Tutti i metodi devono essere applicati con precisione seguendo procedure di lavorazione standard e utilizzando attrezzature affidabili i cui parametri vengono regolarmente verificati.

Taglio dei tubi

Le tubazioni possono essere tagliate in base al diametro selezionato con tagliatubi a rotella o cesoie speciali per tubi in plastica, è fondamentale che si utilizzino esclusivamente utensili ben affilati.



Giunti filettati metallo plastici

I giunti metallo plastici presentano inserti metallici in ottone nichelato, inseriti nel corpo del raccordo attraverso tecniche di sovra-stampaggio, garantendo resistenza meccanica e tenuta idraulica perfette, grazie al particolare design del componente in metallo.



Se nella parte metallica di un giunto è montato un elemento esagonale o poligonale, occorre utilizzare delle chiavi di serraggio e nastro in Teflon.

ATTENZIONE:

In relazione alle caratteristiche fisico-meccaniche dei tappi prova impianti in plastica non è consentito un impiego a lungo termine, l'uso di raccordi con filetto in plastica (tappi prova impianti) è consentito solo per impieghi temporanei.

Tenuta dei giunti

Si raccomanda l'uso di nastro in teflon per garantire la tenuta tra i filetti, l'impiego di canapa o altra tipologia di sigillanti non è consentito.

Isolamento

Se i sistemi di distribuzione per l'acqua calda e di riscaldamento vengono isolati per evitare perdite di calore, i tubi dell'acqua fredda sono al contrario isolati per evitare il surriscaldamento o fenomeni di condensa.

Secondo i requisiti sanitari dell'acqua potabile, l'isolamento di un sistema di acqua fredda deve garantire una temperatura dell'acqua inferiore a 20°C, mentre deve mantenere l'acqua calda entro i limiti di progetto limitando al minimo le dispersioni termiche. In entrambi i casi è importante ridurre l'impatto dei batteri, è fondamentale mantenere l'acqua calda a livello di temperatura richiesta e assicurare una circolazione corretta, evitando fenomeni di stagnazione e garantire una adeguata protezione dai batteri (ad es. la Legionella pneumophila).

Lo spessore e il tipo di strato isolante sono determinati sulla base della resistenza termica del materiale utilizzato per la rete di distribuzione, dalle caratteristiche del materiale isolante, dal luogo di installazione e della differenza tra la temperatura ambiente e quella dell'acqua corrente.

L'intero sistema (tubi e raccordi), deve essere coibentato ponendo particolare attenzione a garantire uno di spessore d'isolamento costante.

Strato minimo di isolamento termico in un sistema di acqua fredda.

Esempio

Posa / percorso delle tubazioni	spessore dello strato isolante $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$
Tubazioni posate a vista in locali non riscaldati (ad es. seminterrati)	4 mm
Tubazioni posate a vista in locali riscaldati	9 mm
Tubazioni in cavedio in assenza di una linea di acqua calda	4 mm
Tubazioni in cavedio in presenza di linea di acqua calda	13 mm
Tubazioni indipendenti posate sotto traccia	4 mm
Tubazione sotto traccia in presenza di una linea parallela di acqua calda	13 mm

Nota: I suddetti valori vanno ricalcolati con il variare delle caratteristiche termiche

Nella progettazione di sistemi di distribuzione di acqua calda, occorre considerare le proprietà di isolamento delle tubazioni in plastica che sono superiori rispetto a quelle dei corrispettivi tubi metallici.

L'utilizzo di sistemi in plastica può pertanto migliorare le prestazioni e favorire una significativa riduzione dei costi.

Negli impianti ad uso frequente (ad es. bagni, vasche da bagno, docce, lavatrici/lavastoviglie, ecc.) le perdite di calore nei sistemi in plastica possono essere il 20% in meno rispetto a quelle di sistemi in metallo. Tali perdite si possono ridurre ulteriormente del 15% mediante un efficace isolamento termico.

Negli impianti ad uso limitato in cui la frequenza di utilizzo non permette un regolare riscaldamento alle temperature di esercizio della rete di distribuzione, si può raggiungere una riduzione del 10% , che può arrivare al 20% nei periodi di picco, sempre confrontati a rispettive reti di distribuzione in metallo.

Lo spessore dello strato isolante per i sistemi dell'acqua calda in genere varia da 9 a 15 mm con materiali che offrono un valore di resistenza termica pari a : $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$.

Le sezioni d'impianto da collaudare dipendono dalla tipologia di installazione, solitamente si evitano tratte particolarmente lunghe al fine di semplificare le operazioni di sfiato ed avere risultati dei test più rapidi e affidabili. Le lunghezze massime consigliate sono pari a 100 mt (sviluppo lineare delle tubazioni).

Una volta riempito d'acqua l'impianto da collaudare il sistema verrà stabilizzato con una sovrappressione di prova per almeno 12 ore, trascorse le quali la sovrappressione verrà portata fino al valore di 15 Bar (1.5 MPa). La prova in pressione dura 60 minuti e il massimo calo di pressione consentito è di 0,02 MPa. Se il valore del calo di pressione è superiore occorre identificare la perdita, porvi rimedio ed effettuare un'altra prova di pressione. Occorre redigere un verbale di prova di tenuta idraulica, ad esempio seguendo le modalità contenute nel verbale di prova in pressione (si veda il capitolo 1.25., questo è uno dei documenti necessari per la validazione della garanzia).

Prova di pressione

Il sistema di distribuzione può essere riempito con acqua non prima che sia trascorsa un'ora dall'esecuzione dell'ultima saldatura. Una volta completato l'impianto, occorre effettuare una prova di tenuta idraulica alle seguenti condizioni:

pressione di prova:	min. 1,5 MPa (15 bar)
inizio della prova:	min. 12 ore dopo il riempimento e un accurato sfiato dell'impianto
durata della prova:	60 minuti
calo di pressione max.:	0,02 MPa (0,2 bar)

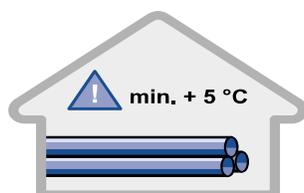
L'impianto deve essere realizzato in accordo al progetto fornito, deve essere eseguito un flussaggio per eliminare eventuali impurità che lo avrebbero potuto contaminare durante il corso dei lavori. L'impianto deve essere interamente visibile, anche eventuali linee posate sotto traccia, la cui chiusura dovrà avvenire solo dopo esito positivo delle operazioni di collaudo.

I terminali di utenza saranno tappati mediante l'uso specifici di tappi prova impianto, eventuali valvole installate sulla rete dovranno essere completamente aperte al fine di consentire il completo riempimento dell'impianto da collaudare. Si consiglia di non installare rubinetti di utenza ed altri dispositivi che potrebbero non reggere la pressione di collaudo.

Il riempimento dell'impianto avverrà dal punto più basso, così da ottimizzare le operazioni di spurgo, le valvole di sfiato saranno chiuse solo quando il deflusso dell'acqua sarà regolare senza nessuna presenza di bolle d'aria.

1.24. Trasporto e stoccaggio del materiale

I componenti del sistema devono essere protetti dagli agenti atmosferici, dalle radiazioni UV e dalla contaminazione.



Lo stoccaggio dei componenti del sistema in PPr (tubi e raccordi) deve essere separato dalle aree in cui sono depositati solventi, adesivi, vernici o prodotti simili.

È consigliabile conservare i componenti del sistema a una temperatura minima di 5 °C. Se la temperatura è inferiore a 5°C, è necessario manipolare le tubazioni con estrema cautela.

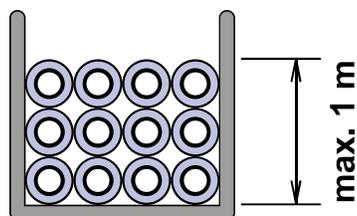
Le scorte dei tubi in PPr devono essere stoccate su appositi supporti per tutta la loro lunghezza o protette in altro modo al fine di evitare flessioni. La raccorderia in PPr è confezionata in sacchetti di plastica a loro volta imballati in scatole di cartone.

Le tubazioni sono confezionate in sacchi di polietilene e imballate in gabbie di legno.

Occorre rispettare l'altezza massima di stoccaggio pari ad 1 mt. ed evitare sovrapposizioni.

Durante il trasporto non è consentito trascinare i tubi sul terreno o sui pianali degli autocarri. Tubi e raccordi vanno movimentati con cura evitando urti e sollecitazioni accidentali. Durante il trasporto in cantiere devono essere protetti da eventuali danni meccanici, sovrapposizione di materiali pesanti e taglienti; e collocati in un luogo asciutto al riparo da sporcizia, solventi esposizione diretta a fonti di calore e raggi UV.

Tubi e raccordi sono forniti ben confezionati al fine di prevenire contaminazioni da cantiere ed esposizione diretta ai raggi solari, si consiglia pertanto di prelevare i vari componenti solo al momento dell'installazione, favorendo così una buona conservazione del materiale.



1.25. Verbale della prova in pressione

Descrizione del sistema installato:
 Luogo:
 Edificio / struttura:

VERBALE DELLA PROVA PRESSIONE

Lunghezza dei sistemi di tubazioni installati

Diametro del tubo Ekoplastik [mm]	lunghezza del tubo / linea [m]	categoria di pressione	descrizione del tubo
20			
25			
32			
40			
50			
63			
75			
90			
110			
125			

Il punto più alto dell'impiantom sopra al manometro

Prova di pressione:

Prova iniziata a / in dataora:.....

Pressione di prova:MPa (inizio prova)

Pressione dopo 1 ora:MPa

Perdita di pressione durante la provaMPa

Prova terminata a / in dataora:.....

Risultato della prova:

.....
luogo

.....
data

.....
timbro e firma
contraente

.....
timbro e firma
responsabile dei lavori

1.26. Saldatura per polifusione

Procedure di lavorazione

Utensili

- 1- Saldatrice per polifusione completa di matrici per i vari diametri.
- 2- Termometro a contatto, scala max 500°.
- 3- Cesoi speciali o tagliatubi a rotella.
- 4- Panno pulito privo di filacci o panno carta monouso.
- 5- Detergente per PPr.
- 6- Metro + pennarello indelebile.
- 7- Saldatrice a banco completa di bussole.

Controllo degli utensili

Le matrici del polifusore devono essere in buone condizioni, con la superficie teflonata integra e pulita, priva di residui di saldatura. Il fissaggio delle matrici alla piastra avviene solitamente mediante una vite, si raccomanda di non usare chiavi a pappagallo che rovinerebbero la protezione in teflon.

Il dispositivo di controllo della temperatura deve essere impostato a 250 – 270 °C e collegato all'alimentazione elettrica. Il tempo necessario per riscaldare la piastra dipenderà dalle condizioni ambientali, raggiunta la temperatura di esercizio, si rimuovono dalle matrici eventuali impurità mediante l'uso di un panno (non sintetico che potrebbe danneggiare le superfici in Teflon) imbevuto dello specifico detergente.

Si può iniziare a utilizzare il polifusore quando il LED presente sul dispositivo di controllo segnala raggiunta la temperatura di esercizio. Periodicamente verificare la corretta taratura del dispositivo di controllo, mediante verifica delle temperature impostate con un termometro a contatto.

Il buon funzionamento degli strumenti di taglio (cesoi speciali e tagliatubi a rotella) è verificabile durante la fase di taglio, ciò deve avvenire con facilità, la lama deve penetrare nel materiale senza provocare schiacciamenti o deformazioni.

Controllo dei materiali

Tutto il materiale deve essere controllato attentamente prima di iniziare le lavorazioni.

Le confezioni delle tubazioni devono essere integre, le superfici dei tubi pulite, lisce, lucide e non devono riscontrarsi variazioni di spessore (verificabile durante le fasi di taglio). Verificare in fase di lavorazione la funzionalità dei diversi componenti valvole, rubinetti, raccordi filettati, assicurandosi prima del montaggio che non siano visibili difetti di produzione (filetti non completi, inserti non conformi). Le confezioni dei vari componenti devono essere integre e complete di etichette di tracciabilità.

Procedure di saldatura

- 1- Tagliare la tubazione nella misura desiderata, il taglio dovrà essere perfettamente perpendicolare e privo di residui.



- 2- Per i diametri superiori a 40mm, si consiglia di smussare i bordi esterni delle estremità dei tubi, ciò eviterà che eccessivi riporti di materiale siano trasferiti all'estremità del raccordo, durante la fase di saldatura.

- 3- Misurare la profondità del bicchiere direttamente sul raccordo e marcare l'estremità del tubo da saldare, riducendo tale quota di 1mm. Ciò consentirà al materiale in eccesso trascinato durante la fase di saldatura di accumularsi all'interno del raccordo, senza creare riduzioni di sezione all'interno del giunto.

- 4- Si consiglia inoltre di marcare anche i riferimenti relativi alla corretta posizione di installazione (angolo di rotazione) sia sul tubo che sul raccordo al fine di evitare torsioni e tensioni in fase di posa. Le marcature assiali presenti sul raccordo favoriscono il corretto posizionamento in fase di saldatura.



- 5- Le superfici da saldare devono essere pulite e prive di sporco e unto, la presenza di sostanze estranee potrebbe creare fusioni non omogenee.

- 6- Inserire contemporaneamente tubo e raccordo all'interno delle matrici avendo cura di tenerli in asse e assicurarsi che il contatto lungo le pareti delle zone interessate dalla saldatura sia corretto.



7- Entrambi i componenti devono essere riscaldati in contemporanea per il tempo riportato nella Tabella 1 della pagina seguente, in base al diametro selezionato. **Il tempo di riscaldamento si calcola dal momento in cui sia il tubo che il raccordo sono completamente inseriti nelle rispettive matrici.**

Se l'operazione di inserimento sulle matrici risulta difficoltosa, è consentito ruotare leggermente i componenti (max. 10 °) fino a portarli in battuta.

La rotazione non è consentita durante la fase di giunzione (tubo/raccordo) in quanto ciò potrebbe causare l'accumulo di materiale in alcune sezioni.

Al termine del periodo di riscaldamento i componenti devono essere rimossi contemporaneamente dalle matrici e accoppiati tra loro mediante una leggera ed uniforme pressione, fino a raggiungere la corretta profondità di inserimento precedentemente marcata sul tubo. In questa fase (detta di fissaggio, subito dopo l'accoppiamento) solo eventuali disallineamenti possono essere corretti. **Gli elementi non possono essere ruotati.** La Tabella 2 presente nella pagina seguente, mostra gli intervalli massimi consentiti tra la rimozione dei componenti dalle matrici e il successivo accoppiamento (tempi di lavorazione).

Se non si rispettano questi intervalli, gli strati fusi potrebbero raffreddarsi creando una giunzione di scarsa qualità.

Il tempo minimo di raffreddamento (fissaggio) del giunto varia in funzione del diametro, si raccomanda di non movimentarlo durante questo intervallo, vedi Tabella 2, assicurandosi che il tubo sia sempre perfettamente inserito e che il giunto mantenga la posizione desiderata.

La pressione generata dalla saldatura durante l'accoppiamento se non è adeguatamente controllata potrebbe espellere il tubo dal raccordo pregiudicando la qualità del giunto.

Il riempimento con acqua dell'impianto e la messa in pressione potrà essere eseguita non prima che sia trascorsa un'ora l'ultima saldatura.

Raccomandazioni per la saldatura di giunti di grandi diametri

Tubi e raccordi con diametri fino a 40 mm possono essere saldati manualmente con l'ausilio del polifusore PF-E 63, mentre per la realizzazione di giunti con diametri uguali o superiori a 50mm si raccomanda l'utilizzo della saldatrice compatta Prisma JIG, affinché siano fornite le corrette pressioni di spinta e un perfetto allineamento dei componenti.

Preparazione delle tubazioni

Smussatura

Per i diametri superiori a 40mm, si consiglia di smussare i bordi esterni delle estremità dei tubi, ciò eviterà che eccessivi riporti di materiale siano trasferiti all'estremità del raccordo, durante la fase di saldatura.



Saldatura



Fissaggio e allineamento dei componenti tra le ganasce della saldatrice e successiva fase di riscaldamento



Rimozione dei componenti dal termoelemento



Accoppiamento dei componenti e inizio fase di raffreddamento

Tabella 1 - Dati validi per PPR tipo 3, PP-RCT, BASALT PLUS e CLIMA

D [MM]	Profondità del bicchiere	Tempo di riscaldamento [s]
20	14	5
25	15	7
32	17	8
40	18	12
50	20	18
63	26	24
75	29	30
90	32	40
110	35	50
125	41	60

Tabella 2 - Dati validi per PPR tipo 3, PP-RCT, BASALT PLUS e CLIMA

D [MM]	tempo di lavorazione [s]	Tempo di raffreddamento [min]	
		fissaggio (s)	totale (min)
20	4	6	2
25	4	10	2
32	6	10	4
40 - 50	6	20	4
63 - 75	8	30	6
90	8	40	6
110	10	50	8
125	10	60	8

1.27. Saldatura mediante manicotto elettrico

Utensili

- 1- Saldatrice per manicotti elettrosaldabili Wavin WLW125R
- 2- Cesioie speciali o tagliatubi a rotella.
- 3- Panno pulito privo di filacci o panno carta monouso.
- 4- Detergente per PPr.
- 5- Metro + pennarello indelebile.
- 6- Allineatore.
- 7- Raschiatore manuale o semi-automatico.

Preparazione degli utensili

Posizionare la saldatrice nel luogo di lavoro affinché la macchina possa impostare i corretti parametri di saldatura.

Verificare che gli utensili da taglio siano ben affilati e che il taglio di prova non manifesti irregolarità (per i dettagli si rimanda al Capitolo sulla saldatura per polifusione).

Esecuzione della saldatura

- 1- Tagliare la tubazione nella misura desiderata, il taglio dovrà essere perfettamente perpendicolare e privo di residui.
- 2- Marcare sul tubo con il pennarello la corretta profondità di inserimento (altezza del manicotto/2).
- 3- Raschiare il tubo utilizzando un raschietto manuale o un raschiatore semiautomatico per una lunghezza pari alla profondità del manicotto/2 più 1 cm.



4- Pulire con un panno carta monouso imbevuto con detergente specifico per PPr la superficie del tubo interessata dalla saldatura e l'interno del manicotto.

5- Assemblare il giunto verificando il corretto inserimento del tubo attraverso la marcatura precedentemente segnata.

6- Bloccare il giunto nell'allineatore per garantire allineamento ed inamovibilità durante il processo di saldatura.

7- Accendere la saldatrice, attendere l'auto diagnosi della macchina e collegare i cavi del circuito secondario al manicotto. A questo punto è possibile avviare il processo di fusione attraverso il pulsante di avvio.

Con l'usilio dello scanner leggere il codice a barre presente sul corpo del manicotto elettrosaldabile, verificare i dati e confermare.

Se lo scanner non dovesse essere disponibile la macchina permette l'impostazione dei parametri di saldatura manualmente, questi valori sono disponibili sull'etichetta applicata al corpo del manicotto. A questo punto è possibile avviare il processo di fusione attraverso il pulsante di avvio.

Durante il processo di saldatura, il display mostrerà il tempo di fusione.

Alla fine del processo di saldatura, scollegare i cavi, il raccordo mostrerà l'avvenuta fusione attraverso la fuoriuscita degli appositi indicatori.

8- Attendere il termine del raffreddamento del giunto e poi smontare l'allineatore.

Il riempimento con acqua dell'impianto e la messa in pressione potrà essere eseguita non prima che sia trascorsa un'ora l'ultima saldatura.



È molto importante lasciare raffreddare nel posizionatore il collegamento appena realizzato, così da evitare sollecitazioni meccaniche al giunto. Il raffreddamento del giunto deve avvenire all'aria in maniera naturale.

1.28. Riparazioni



Fig. Set di riparazione per tubazioni perforate

La riparazione dei tubi danneggiati va eseguita con le tecniche precedentemente descritte:

- Polifusione
- Elettrofusione

Wavin offre inoltre la possibilità di eseguire riparazioni relative a forature, mediante uno specifico Set ripara fori:

- Matrice riparafori da 7mm
- Tappo riparafori da 7mm

Questa tecnica permette di minimizzare le opere ed i tempi di intervento. E' valida per le riparazioni da forature accidentali su tutta la gamma 20-125, poiché funziona in base al principio della saldatura per polifusione, si applicano le stesse regole generali già citate nel capitolo 2.13.

Utensili necessari:

- Polifusore TF-E63
- Matrice per riparazione da 7mm
- Tappo riparafori da 7mm
- Panno carta monouso
- Detergente di pulizia per PPR
- Matita
- Metro
- Cesoia



Con una punta da trapano da 7mm calibrare il foro presente sul tubo.



Pulire e asciugare la zona interessata dal foro. Misurare e segnare la profondità di inserimento sulla matrice in base allo spessore di parete del tubo forato+2mm e bloccare il fermo di battuta.



Inserire la matrice riparafori all'interno del foro praticato sul tubo e contemporaneamente inserire anche il tappo riparafori nella rispettiva matrice, senza eseguire movimenti rotatori. Scaldare i componenti per 5 secondi.



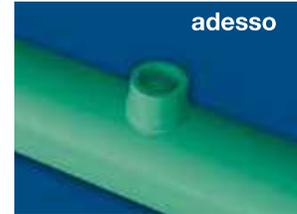
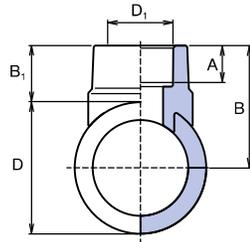
Rimuovere contemporaneamente i componenti dal termoelemento ed eseguire l'accoppiamento senza effettuare movimenti rotatori.



Dopo il raffreddamento asportare con la cesoia la parte in eccesso dal tappo di riparazione.

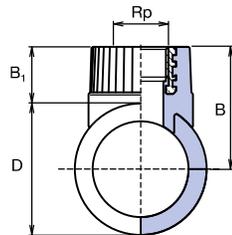
Se si utilizza il set di riparazione per la prima volta, si consiglia di effettuare due saldature di prova, di sezionarle e di controllare visivamente la saldatura, (fusione del materiale, dimensione e uniformità dei bordi, penetrazione del tappo).

1.29. Raccordi a sella



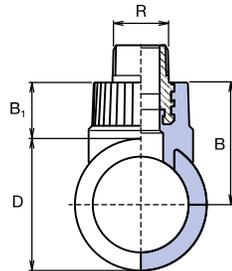
Derivazione di 32 mm da una tubazione principale da 90 mm.
Tecnica obsoleta (a sinistra): Necessita di un raccordo a T da 90 mm, una riduzione 90/63 mm e una riduzione 63/32 mm.

Sella a saldare interamente in PPR



- Utensili necessari:
- Fresa speciale
 - Trapano
 - Matrice per selle
 - Polifusore TF-E63
 - Panno carta monouso
 - Detergente di pulizia per PPR
 - Matita
 - Metro

Sella a saldare con inserto filettato femmina



Sella a saldare con inserto metallico filettato maschio

- ⦿ La vasta gamma di raccordi a sella permette di creare derivazioni del diametro di 32 - 40 mm o derivazioni con filettatura interna ed esterna (3/4").
- ⦿ Disponibili per diametri 63, 75, 90, 110 e 125 mm
- ⦿ Tecnica di saldatura per polifusione.
- ⦿ Matrici a sella per tubazioni di qualsiasi diametro, compatibili con tutti i polifusori a piastra.
- ⦿ Versatilità, velocità, ingombri ridotti, minor costo
- ⦿ Grazie alla saldatura a sella che interessa sia lo spessore del tubo che un'ampia superficie circostante, è possibile ottenere giunzioni forti ed affidabili.

	diámetro	D MM	D ₁ MM	RP	R	A MM	B ₁ MM	B MM
1	63 × 32	63	32			18	27,0	58,5
	75 × 32	75	32			18	27,0	64,5
	90 × 32	90	32			18	27,0	72,0
	110 × 32	110	32			18	25,7	80,7
	110 × 40	110	40			21	25,7	80,7
2	63 × 3/4"	63		3/4"			27,0	58,5
	75 × 3/4"	75		3/4"			27,0	64,5
	90 × 3/4"	90		3/4"			27,0	72,0
3	63 × 3/4"	63			3/4"		44,8	76,3
	75 × 3/4"	75			3/4"		44,8	82,3
	90 × 3/4"	90			3/4"		44,8	89,8

Le dimensioni sono espresse in millimetri.



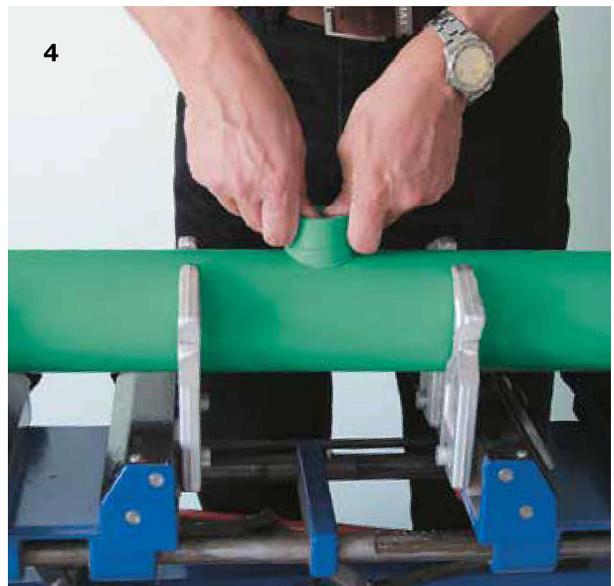
1
 Marcare sulla tubazione il punto in cui creare la diramazione e forare con apposita fresa.



2
 Pulire con apposito detergente per PPR e l'uso di un panno carta l'area interessata dalla saldatura ed asciugare.



3
 Assicurarsi che il polifusore e le matrici a sella abbiano raggiunto la temperatura di esercizio ($260^{\circ} \pm 10^{\circ} \text{C}$)
 La parte concava della matrice deve essere inserita nel foro praticato nella tubazione fino al raggiungimento della parete esterna del tubo. Contemporaneamente inserire il raccordo nella parte convessa della matrice. Il tempo di riscaldamento è di 12 secondi per tutti i diametri.



4
 Dopo aver tolto il polifusore, il raccordo a sella viene inserito nel foro riscaldato. Tale operazione deve essere effettuata in modo esatto e senza torsioni, sulla superficie esterna riscaldata del tubo. Il raccordo a sella viene premuto sul tubo per 16 secondi. Dopo il tempo di raffreddamento di 10 minuti il raccordo può sostenere carichi. La corrispondente tubazione per la derivazione viene saldata nel raccordo con la solita tecnica per polifusione.

1.30. Tabelle perdite di carico tubazioni in PPr

Tabella delle perdite di carico - S 2,5 (PN20) temperatura dell'acqua = 10° C - PPR																				
k=0,01	20 x 3,4 mm		25 x 4,2 mm		32 x 5,4 mm		40 x 6,7 mm		50 x 8,4 mm		63 x 10,5 mm		75 x 12,5 mm		90 x 15,0 mm		110 x 18,4 mm		125 x 20,8 mm	
Q 1/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s								
0,01	0,012	0,1																		
0,02	0,041	0,1	0,014	0,1	0,004	0,1														
0,03	0,084	0,2	0,028	0,1	0,009	0,1	0,003	0,1												
0,04	0,140	0,3	0,047	0,2	0,015	0,1	0,005	0,1												
0,05	0,207	0,4	0,070	0,2	0,022	0,1	0,007	0,1	0,003	0,1										
0,06	0,286	0,4	0,096	0,3	0,030	0,2	0,010	0,1	0,004	0,1										
0,07	0,375	0,5	0,126	0,3	0,039	0,2	0,013	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1								
0,08	0,475	0,6	0,159	0,4	0,050	0,2	0,017	0,1	0,006	0,1	0,002	0,1								
0,09	0,585	0,7	0,196	0,4	0,061	0,3	0,021	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1								
0,10	0,704	0,7	0,236	0,5	0,073	0,3	0,025	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1						
0,12	0,973	0,9	0,325	0,6	0,101	0,3	0,034	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1	0,002	0,1						
0,14	1,279	1,0	0,427	0,6	0,133	0,4	0,045	0,3	0,016	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,0				
0,16	1,622	1,2	0,540	0,7	0,168	0,5	0,057	0,3	0,020	0,2	0,006	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1				
0,18	2,000	1,3	0,665	0,8	0,206	0,5	0,070	0,3	0,024	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1				
0,20	2,414	1,5	0,802	0,9	0,249	0,6	0,084	0,4	0,029	0,2	0,010	0,1	0,004	0,1	0,002	0,1				
0,30	4,994	2,2	1,650	1,4	0,510	0,8	0,172	0,5	0,060	0,3	0,019	0,2	0,008	0,2	0,004	0,1	0,001	0,1		
0,40	8,397	2,9	2,761	1,8	0,849	1,1	0,286	0,7	0,099	0,5	0,032	0,3	0,014	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1		
0,50			4,125	2,3	1,264	1,4	0,425	0,9	0,147	0,6	0,048	0,4	0,021	0,3	0,009	0,2	0,003	0,1		
0,60			5,735	2,8	1,752	1,7	0,587	1,1	0,203	0,7	0,066	0,4	0,029	0,3	0,012	0,2	0,005	0,1		
0,70			7,585	3,2	2,311	2,0	0,773	1,3	0,267	0,8	0,087	0,5	0,038	0,4	0,016	0,2	0,006	0,2		
0,80					2,939	2,3	0,981	1,4	0,338	0,9	0,110	0,6	0,048	0,4	0,020	0,3	0,008	0,2	0,004	0,2
0,90					3,635	2,5	1,211	1,6	0,417	1,0	0,135	0,6	0,059	0,5	0,025	0,3	0,010	0,2	0,005	0,2
1,00					4,399	2,8	1,463	1,8	0,503	1,2	0,163	0,7	0,071	0,5	0,030	0,4	0,011	0,2	0,006	0,2
1,20					6,127	3,4	2,031	2,2	0,696	1,4	0,225	0,9	0,097	0,6	0,041	0,4	0,016	0,3	0,008	0,2
1,40							2,683	2,5	0,917	1,6	0,296	1,0	0,128	0,7	0,054	0,5	0,021	0,3	0,011	0,3
1,60							3,417	2,9	1,165	1,8	0,375	1,2	0,162	0,8	0,068	0,6	0,026	0,4	0,013	0,3
1,80							4,233	3,2	1,441	2,1	0,463	1,3	0,200	0,9	0,083	0,6	0,032	0,4	0,017	0,3
2,00									1,742	2,3	0,559	1,4	0,241	1,0	0,101	0,7	0,039	0,5	0,021	0,4
2,20									2,070	2,5	0,663	1,6	0,286	1,1	0,119	0,8	0,046	0,5	0,024	0,4
2,40									2,423	2,8	0,775	1,7	0,334	1,2	0,139	0,8	0,054	0,6	0,028	0,4
2,60									2,803	3,0	0,894	1,9	0,385	1,3	0,160	0,9	0,062	0,6	0,033	0,5
2,80									3,208	3,2	1,022	2,0	0,440	1,4	0,183	1,0	0,070	0,7	0,037	0,5
3,00									3,638	3,5	1,158	2,2	0,498	1,5	0,207	1,1	0,080	0,7	0,042	0,6
3,20											1,301	2,3	0,559	1,6	0,232	1,1	0,089	0,8	0,047	0,6
3,40											1,452	2,5	0,623	1,7	0,259	1,2	0,099	0,8	0,052	0,6
3,60											1,610	2,6	0,691	1,8	0,286	1,3	0,110	0,9	0,058	0,7
3,80											1,776	2,7	0,761	1,9	0,316	1,3	0,121	0,9	0,064	0,7
4,00											1,949	2,9	0,835	2,0	0,346	1,4	0,133	1,0	0,069	0,7
4,20											2,131	3,0	0,912	2,1	0,377	1,5	0,145	1,0	0,076	0,8
4,40											2,319	3,2	0,992	2,2	0,410	1,6	0,157	1,0	0,083	0,8
4,60											2,515	3,3	1,075	2,3	0,444	1,6	0,170	1,1	0,089	0,8
4,80											2,718	3,5	1,161	2,4	0,480	1,7	0,184	1,1	0,097	0,9
5,00													1,251	2,5	0,516	1,8	0,198	1,2	0,105	0,9
5,20													1,332	2,7	0,548	1,8	0,207	1,2	0,111	1,0
5,40													1,426	2,8	0,587	1,9	0,222	1,3	0,120	1,0
5,60													1,522	2,9	0,626	2,0	0,235	1,3	0,128	1,0
5,80													1,622	3,0	0,667	2,1	0,251	1,4	0,135	1,1
6,00													1,735	3,1	0,710	2,1	0,268	1,4	0,145	1,1
6,20															0,753	2,2	0,285	1,5	0,152	1,1
6,40															0,797	2,3	0,300	1,5	0,162	1,2
6,60															0,843	2,3	0,318	1,6	0,172	1,2
6,80															0,897	2,4	0,336	1,6	0,179	1,2
7,00															0,945	2,5	0,352	1,7	0,190	1,3

Tabella delle perdite di carico - S 2,5 (PN20) temperatura dell'acqua = 50° C - PPR

k=0,01	20 x 3,4mm		25 x 4,2mm		32 x 5,4mm		40 x 6,7mm		50 x 8,4mm		63 x 10,5mm		75 x 12,5mm		90 x 15,0mm		110 x 18,4mm		125 x 20,8mm		
Q l/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s									
0,01	0,010	0,1																			
0,02	0,034	0,1	0,011	0,1	0,004	0,1															
0,03	0,690	0,2	0,023	0,1	0,007	0,1	0,002	0,1													
0,04	0,114	0,3	0,038	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1													
0,05	0,169	0,4	0,057	0,2	0,018	0,1	0,006	0,1	0,002	0,1											
0,06	0,234	0,4	0,078	0,3	0,024	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1											
0,07	0,308	0,5	0,102	0,3	0,032	0,2	0,011	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1									
0,08	0,390	0,6	0,130	0,4	0,040	0,2	0,014	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1									
0,09	0,482	0,7	0,160	0,4	0,050	0,3	0,017	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1									
0,10	0,582	0,7	0,193	0,5	0,060	0,3	0,020	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1							
0,12	0,807	0,9	0,267	0,6	0,082	0,3	0,028	0,2	0,010	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1							
0,14	1,065	1,0	0,351	0,6	0,108	0,4	0,037	0,3	0,013	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1	0,001	0,0					
0,16	1,356	1,2	0,446	0,7	0,137	0,5	0,046	0,3	0,016	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1					
0,18	1,679	1,3	0,551	0,8	0,169	0,5	0,057	0,3	0,020	0,2	0,006	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1					
0,20	2,033	1,5	0,666	0,9	0,204	0,6	0,069	0,4	0,024	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1					
0,30	4,273	2,2	1,388	1,4	0,423	0,8	0,141	0,5	0,049	0,3	0,016	0,2	0,007	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1			
0,40	7,281	2,9	2,348	1,8	0,710	1,1	0,236	0,7	0,081	0,5	0,026	0,3	0,011	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1			
0,50			3,541	2,3	1,065	1,4	0,353	0,9	0,121	0,6	0,039	0,4	0,017	0,3	0,007	0,2	0,003	0,1			
0,60			4,964	2,8	1,486	1,7	0,491	1,1	0,168	0,7	0,054	0,4	0,023	0,3	0,010	0,2	0,004	0,1			
0,70			6,616	3,2	1,972	2,0	0,649	1,3	0,221	0,8	0,071	0,5	0,031	0,4	0,013	0,2	0,005	0,2			
0,80					2,523	2,3	0,828	1,4	0,281	0,9	0,090	0,6	0,039	0,4	0,016	0,3	0,006	0,2	0,003	0,2	
0,90					3,138	2,5	1,027	1,6	0,348	1,0	0,111	0,6	0,048	0,5	0,020	0,3	0,008	0,2	0,004	0,2	
1,00					3,816	2,8	1,245	1,8	0,421	1,2	0,135	0,7	0,058	0,5	0,024	0,4	0,009	0,2	0,005	0,2	
1,20					5,364	3,4	1,742	2,2	0,587	1,4	0,187	0,9	0,080	0,6	0,033	0,4	0,013	0,3	0,007	0,2	
1,40							2,317	2,5	0,778	1,6	0,247	1,0	0,106	0,7	0,044	0,5	0,017	0,3	0,009	0,3	
1,60							2,971	2,9	0,994	1,8	0,315	1,2	0,135	0,8	0,056	0,6	0,021	0,4	0,011	0,3	
1,80							3,702	3,2	1,235	2,1	0,390	1,3	0,167	0,9	0,069	0,6	0,026	0,4	0,014	0,3	
2,00									1,501	2,3	0,473	1,4	0,202	1,0	0,083	0,7	0,032	0,5	0,017	0,4	
2,20									1,791	2,5	0,563	1,6	0,240	1,1	0,099	0,8	0,038	0,5	0,019	0,4	
2,40									2,106	2,8	0,660	1,7	0,281	1,2	0,116	0,8	0,044	0,6	0,023	0,4	
2,60									2,445	3,0	0,765	1,9	0,325	1,3	0,134	0,9	0,051	0,6	0,027	0,5	
2,80									2,809	3,2	0,877	2,0	0,373	1,4	0,153	1,0	0,058	0,7	0,030	0,5	
3,00									3,197	3,5	0,996	2,2	0,423	1,5	0,174	1,1	0,066	0,7	0,035	0,6	
3,20											1,123	2,3	0,476	1,6	0,195	1,1	0,074	0,8	0,039	0,6	
3,40											1,256	2,5	0,532	1,7	0,218	1,2	0,083	0,8	0,043	0,6	
3,60											1,397	2,6	0,591	1,8	0,242	1,3	0,092	0,9	0,048	0,7	
3,80											1,545	2,7	0,653	1,9	0,267	1,3	0,101	0,9	0,054	0,7	
4,00											1,701	2,9	0,718	2,0	0,293	1,4	0,111	1,0	0,058	0,7	
4,20											1,863	3,0	0,786	2,1	0,321	1,5	0,121	1,0	0,064	0,8	
4,40											2,033	3,2	0,856	2,2	0,349	1,6	0,132	1,0	0,070	0,8	
4,60											2,210	3,3	0,930	2,3	0,379	1,6	0,143	1,1	0,075	0,8	
4,80											2,394	3,5	1,006	2,4	0,410	1,7	0,155	1,1	0,081	0,9	
5,00													1,086	2,5	0,442	1,8	0,167	1,2	0,088	0,9	
5,20													1,158	2,7	0,470	1,8	0,175	1,2	0,093	1,0	
5,40													1,242	2,8	0,504	1,9	0,188	1,3	0,101	1,0	
5,60													1,327	2,8	0,539	2,0	0,199	1,3	0,108	1,0	
5,80													1,416	2,9	0,575	2,1	0,214	1,4	0,114	1,1	
6,00													1,517	3,1	0,612	2,1	0,228	1,4	0,122	1,1	
6,20															0,651	2,2	0,243	1,5	0,128	1,1	
6,40															0,690	2,3	0,256	1,5	0,137	1,2	
6,60															0,730	2,3	0,272	1,6	0,146	1,2	
6,80															0,778	2,4	0,288	1,6	0,152	1,2	
7,00															0,821	2,5	0,301	1,7	0,162	1,3	

Tabella delle perdite di carico - S 2,5 (PN20) temperatura dell'acqua = 80° C - PPR																				
k=0,01	20 x 3,4 mm		25 x 4,2 mm		32 x 5,4 mm		40 x 6,7 mm		50 x 8,4 mm		63 x 10,5 mm		75 x 12,5 mm		90 x 15,0 mm		110 x 18,4 mm		125 x 20,8 mm	
Q l/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s								
0,01	0,009	1,1																		
0,02	0,030	1,1	0,010	0,1	0,003	0,1														
0,03	0,062	0,2	0,021	0,1	0,006	0,1	0,002	0,1												
0,04	0,104	0,3	0,035	0,2	0,011	0,1	0,004	0,1												
0,05	0,155	0,4	0,051	0,2	0,016	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1										
0,06	0,214	0,4	0,071	0,3	0,022	0,2	0,007	0,1	0,003	0,1										
0,07	0,282	0,5	0,094	0,3	0,029	0,2	0,010	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1								
0,08	0,359	0,6	0,119	0,4	0,037	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1								
0,09	0,443	0,7	0,146	0,4	0,045	0,3	0,015	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1								
0,10	0,536	0,7	0,177	0,5	0,054	0,3	0,018	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1						
0,12	0,746	0,9	0,245	0,6	0,075	0,3	0,025	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1						
0,14	0,988	1,0	0,323	0,6	0,099	0,4	0,033	0,3	0,012	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1	0,001	0,0				
0,16	1,261	1,2	0,412	0,7	0,126	0,5	0,042	0,3	0,015	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1				
0,18	1,565	1,3	0,510	0,8	0,155	0,5	0,052	0,3	0,018	0,2	0,006	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1				
0,20	1,900	1,5	0,617	0,9	0,188	0,6	0,063	0,4	0,022	0,2	0,007	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1				
0,30	4,031	2,2	1,296	1,4	0,391	0,8	0,130	0,5	0,045	0,3	0,014	0,2	0,006	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1		
0,40	6,918	2,9	2,206	1,8	0,661	1,1	0,218	0,7	0,075	0,5	0,024	0,3	0,010	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1		
0,50			3,346	2,3	0,995	1,4	0,327	0,9	0,111	0,6	0,036	0,4	0,015	0,3	0,006	0,2	0,002	0,1		
0,60			4,712	2,8	1,395	1,7	0,456	1,1	0,155	0,7	0,050	0,4	0,021	0,3	0,009	0,2	0,003	0,1		
0,70			6,304	3,2	1,858	2,0	0,605	1,3	0,205	0,8	0,065	0,5	0,028	0,4	0,012	0,2	0,005	0,2		
0,80					2,384	2,3	0,774	1,4	0,261	0,9	0,083	0,6	0,036	0,4	0,015	0,3	0,006	0,2	0,003	0,2
0,90					2,974	2,5	0,963	1,6	0,324	1,0	0,103	0,6	0,044	0,5	0,018	0,3	0,007	0,2	0,003	0,2
1,00					3,626	2,8	1,171	1,8	0,392	1,2	0,124	0,7	0,053	0,5	0,022	0,4	0,009	0,2	0,004	0,2
1,20					5,121	3,4	1,645	2,2	0,549	1,4	0,173	0,9	0,074	0,6	0,031	0,4	0,012	0,3	0,006	0,2
1,40							2,197	2,5	0,730	1,6	0,230	1,0	0,098	0,7	0,040	0,5	0,016	0,3	0,008	0,3
1,60							2,826	2,9	0,936	1,8	0,293	1,2	0,125	0,8	0,051	0,6	0,020	0,4	0,010	0,3
1,80							3,532	3,2	1,166	2,1	0,364	1,3	0,155	0,9	0,064	0,6	0,024	0,4	0,012	0,3
2,00									1,421	2,3	0,443	1,4	0,188	1,0	0,077	0,7	0,029	0,5	0,015	0,4
2,20									1,700	2,5	0,528	1,6	0,224	1,1	0,092	0,8	0,035	0,5	0,018	0,4
2,40									2,003	2,8	0,621	1,7	0,263	1,2	0,107	0,8	0,041	0,6	0,021	0,4
2,60									2,331	3,0	0,721	1,9	0,304	1,3	0,124	0,9	0,047	0,6	0,024	0,5
2,80									2,682	3,2	0,828	2,0	0,349	1,4	0,142	1,0	0,054	0,7	0,027	0,5
3,00									3,058	3,5	0,942	2,2	0,397	1,5	0,162	1,1	0,061	0,7	0,031	0,6
3,20											1,064	2,3	0,447	1,6	0,182	1,1	0,069	0,8	0,036	0,6
3,40											1,192	2,5	0,501	1,7	0,204	1,2	0,077	0,8	0,039	0,6
3,60											1,328	2,6	0,557	1,8	0,226	1,3	0,085	0,9	0,044	0,7
3,80											1,471	2,7	0,616	1,9	0,250	1,3	0,094	0,9	0,049	0,7
4,00											1,621	2,9	0,679	2,0	0,275	1,4	0,103	1,0	0,053	0,7
4,20											1,778	3,0	0,744	2,1	0,301	1,5	0,113	1,0	0,058	0,8
4,40											1,942	3,2	0,812	2,2	0,328	1,6	0,123	1,0	0,064	0,8
4,60											2,113	3,3	0,882	2,3	0,356	1,6	0,134	1,1	0,068	0,8
4,80											2,292	3,5	0,956	2,4	0,386	1,7	0,145	1,1	0,074	0,9
5,00													1,033	2,5	0,416	1,8	0,156	1,2	0,081	0,9
5,20													1,081	2,7	0,436	1,8	0,161	1,2	0,085	1,0
5,40													1,160	2,8	0,467	1,9	0,173	1,3	0,092	1,0
5,60													1,242	2,9	0,500	2,0	0,184	1,3	0,099	1,0
5,80													1,326	3,0	0,534	2,1	0,199	1,4	0,105	1,1
6,00													1,422	3,1	0,569	2,1	0,210	1,4	0,112	1,1
6,20															0,605	2,2	0,224	1,5	0,118	1,1
6,40															0,642	2,3	0,236	1,5	0,126	1,2
6,60															0,680	2,3	0,251	1,6	0,134	1,2
6,80															0,725	2,4	0,266	1,6	0,140	1,2
7,00															0,765	2,5	0,279	1,7	0,149	1,3

Tabella delle perdite di carico - S4, S3,2 temperatura dell'acqua = 10° C FIBER BASALT PLUS, EVO																						
k=0,01	20 x 2,8mm		25 x 3,5mm		32 x 4,5mm		40 x 5,6mm		50 x 6,9mm		63 x 8,6mm		75 x 8,4mm		90 x 10,1mm		110 x 12,3mm		125 x 14,0mm			
Q l/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s														
0,01	0,008	0,1																				
0,02	0,027	0,1	0,009	0,1																		
0,03	0,056	0,2	0,019	0,1																		
0,04	0,093	0,2	0,032	0,2																		
0,05	0,137	0,3	0,047	0,2	0,015	0,1																
0,06	0,189	0,4	0,065	0,2	0,020	0,1																
0,07	0,248	0,4	0,085	0,3	0,027	0,2																
0,08	0,313	0,5	0,108	0,3	0,034	0,2	0,012	0,1														
0,09	0,386	0,6	0,133	0,4	0,041	0,2	0,014	0,1														
0,10	0,465	0,6	0,160	0,4	0,050	0,2	0,017	0,2														
0,12	0,641	0,7	0,221	0,5	0,069	0,3	0,023	0,2	0,008	0,1												
0,14	0,843	0,9	0,290	0,6	0,090	0,3	0,031	0,2	0,010	0,1												
0,16	1,068	1,0	0,367	0,6	0,114	0,4	0,039	0,2	0,013	0,2												
0,18	1,316	1,1	0,452	0,7	0,140	0,4	0,048	0,3	0,016	0,2	0,005	0,1										
0,20	1,588	1,2	0,544	0,8	0,168	0,5	0,058	0,3	0,019	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1								
0,30	3,277	1,8	1,118	1,2	0,345	0,7	0,118	0,5	0,040	0,3	0,013	0,2	0,004	0,1								
0,40	5,499	2,5	1,868	1,6	0,574	1,0	0,196	0,6	0,066	0,4	0,022	0,2	0,010	0,2	0,003	0,1						
0,50	8,236	3,1	2,786	2,0	0,854	1,2	0,290	0,8	0,097	0,5	0,032	0,3	0,014	0,2	0,004	0,1						
0,60			3,869	2,4	1,183	1,4	0,401	0,9	0,134	0,6	0,045	0,4	0,017	0,3	0,006	0,2						
0,70			5,112	2,8	1,568	1,7	0,528	1,1	0,176	0,7	0,058	0,4	0,022	0,3	0,007	0,2	0,003	0,1				
0,80			6,513	3,1	1,980	1,9	0,669	1,2	0,223	0,8	0,074	0,5	0,028	0,3	0,010	0,2	0,004	0,1				
0,90			8,071	3,5	2,448	2,2	0,826	1,4	0,275	0,9	0,091	0,6	0,034	0,4	0,012	0,2	0,005	0,2				
1,00					2,960	2,4	0,997	1,5	0,332	1,0	0,110	0,6	0,046	0,5	0,014	0,3	0,005	0,2	0,003	0,1		
1,20					4,117	2,9	1,382	1,8	0,459	1,2	0,152	0,7	0,061	0,5	0,019	0,3	0,007	0,2	0,004	0,2		
1,40					5,449	3,4	1,824	2,1	0,604	1,4	0,199	0,9	0,076	0,6	0,026	0,4	0,009	0,2	0,005	0,2		
1,60							2,322	2,5	0,767	1,6	0,253	1,0	0,095	0,7	0,032	0,4	0,012	0,3	0,007	0,2		
1,80							2,874	2,8	0,948	1,7	0,311	1,1	0,113	0,8	0,039	0,5	0,015	0,3	0,008	0,2		
2,00							3,480	3,1	1,145	1,9	0,376	1,2	0,136	0,8	0,047	0,5	0,018	0,4	0,010	0,3		
2,20							4,139	3,4	1,360	2,1	0,446	1,3	0,157	0,9	0,055	0,6	0,021	0,4	0,012	0,3		
2,40									1,591	2,3	0,521	1,5	0,183	1,0	0,066	0,6	0,025	0,4	0,013	0,3		
2,60									1,839	2,5	0,601	1,6	0,207	1,1	0,076	0,7	0,028	0,5	0,016	0,4		
2,80									2,104	2,7	0,686	1,7	0,236	1,1	0,086	0,7	0,033	0,5	0,018	0,4		
3,00									2,385	2,9	0,777	1,8	0,263	1,2	0,097	0,8	0,037	0,5	0,021	0,4		
3,20									2,682	3,1	0,873	2,0	0,295	1,3	0,111	0,8	0,042	0,6	0,022	0,4		
3,40									2,995	3,3	0,974	2,1	0,325	1,4	0,123	0,9	0,046	0,6	0,025	0,5		
3,60									3,324	3,5	1,080	2,2	0,360	1,4	0,135	0,9	0,052	0,6	0,028	0,5		
3,80											1,190	2,3	0,393	1,5	0,149	1,0	0,056	0,7	0,030	0,5		
4,00											1,306	2,4	0,432	1,6	0,165	1,1	0,062	0,7	0,034	0,5		
4,20											1,427	2,6	0,467	1,7	0,180	1,1	0,067	0,7	0,037	0,6		
4,40											1,553	2,7	0,509	1,7	0,195	1,2	0,074	0,8	0,041	0,6		
4,60											1,683	2,8	0,547	1,8	0,210	1,2	0,079	0,8	0,043	0,6		
4,80											1,819	2,9	0,592	1,9	0,226	1,3	0,086	0,8	0,047	0,7		
5,00											1,959	3,1	0,632	2,0	0,246	1,3	0,092	0,9	0,051	0,7		
5,20													0,680	2,0	0,264	1,4	0,100	0,9	0,053	0,7		
5,40													0,730	2,1	0,281	1,4	0,106	0,9	0,058	0,7		
5,60													0,775	2,2	0,300	1,5	0,114	1,0	0,062	0,8		
5,80													0,828	2,3	0,322	1,5	0,120	1,0	0,065	0,8		
6,00													0,875	2,3	0,342	1,6	0,129	1,1	0,069	0,8		
6,50													0,952	2,4	0,395	1,7	0,147	1,1	0,080	0,9		
7,00													1,154	2,7	0,451	1,8	0,169	1,2	0,092	1,0		
7,50													1,241	2,8	0,512	2,0	0,193	1,3	0,103	1,0		
8,00													1,399	3,0	0,575	2,1	0,217	1,4	0,116	1,1		
8,50															0,642	2,2	0,240	1,5	0,130	1,2		
9,00															0,713	2,4	0,267	1,6	0,145	1,2		
9,50															0,786	2,5	0,296	1,7	0,160	1,3		
10,00															0,864	2,6	0,326	1,8	0,174	1,4		
10,50															0,944	2,7	0,353	1,8	0,191	1,4		
11,00															1,028	2,9	0,386	1,9	0,208	1,5		
11,50															1,122	3,0	0,419	2,0	0,226	1,6		
12,00																0,450	2,1	0,243	1,6			
12,50																0,486	2,2	0,262	1,7			
13,00																0,524	2,3	0,282	1,8			
13,50																0,563	2,4	0,303	1,8			
14,00																0,598	2,4	0,321	1,9			
15,50																0,639	2,5	0,342	2,0			
15,00																0,681	2,6	0,366	2,0			
15,50																0,725	2,7	0,389	2,1			
16,00																0,765	2,8	0,414	2,2			
16,50																0,811	2,9	0,435	2,2			
17,00																0,858	3,0	0,460	2,3			
17,50																			0,486	2,4		
18,00																			0,513	2,4		
18,50																			0,536	2,5		
19,00																			0,564	2,6		
19,50																			0,593	2,6		
20,00																			0,622	2,7		
20,50																			0,647	2,8		
21,00																			0,678	2,8		
21,50																			0,709	2,9		
22,00																			0,741	3,0		

S4, S3,2 temperatura dell'acqua = 50° C FIBER BASALT PLUS, EVO																						
k=0,01	20 × 2,8 mm		25 × 3,5 mm		32 × 4,5 mm		40 × 5,6 mm		50 × 6,9 mm		63 × 8,6 mm		75 × 8,4 mm		90 × 10,1 mm		110 × 12,3 mm		125 × 14,0 mm			
Q l/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s														
0,01	0,007	0,1																				
0,02	0,022	0,1	0,008	0,1																		
0,03	0,045	0,2	0,016	0,1	0,005	0,1																
0,04	0,075	0,2	0,026	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1														
0,05	0,112	0,3	0,038	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1														
0,06	0,154	0,4	0,053	0,2	0,016	0,1	0,006	0,1	0,002	0,1												
0,07	0,203	0,4	0,070	0,3	0,022	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1												
0,08	0,257	0,5	0,088	0,3	0,027	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1												
0,09	0,317	0,6	0,108	0,4	0,034	0,2	0,011	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1										
0,10	0,382	0,6	0,131	0,4	0,040	0,2	0,014	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1										
0,12	0,530	0,7	0,181	0,5	0,056	0,3	0,019	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1										
0,14	0,698	0,9	0,238	0,6	0,073	0,3	0,025	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1										
0,16	0,888	1,0	0,302	0,6	0,093	0,4	0,032	0,2	0,011	0,2	0,004	0,1										
0,18	1,099	1,1	0,373	0,7	0,115	0,4	0,039	0,3	0,013	0,2	0,004	0,1	0,001	0,1								
0,20	1,330	1,2	0,450	0,8	0,138	0,5	0,047	0,3	0,016	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1								
0,30	2,785	1,8	0,935	1,2	0,285	0,7	0,096	0,5	0,032	0,3	0,011	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1						
0,40	4,731	2,5	1,578	1,6	0,478	1,0	0,161	0,6	0,054	0,4	0,018	0,2	0,005	0,2	0,002	0,1						
0,50	7,161	3,1	2,376	2,0	0,716	1,2	0,240	0,8	0,080	0,5	0,026	0,3	0,008	0,2	0,003	0,1						
0,60			3,325	2,4	0,997	1,4	0,334	0,9	0,110	0,6	0,036	0,4	0,011	0,2	0,005	0,2						
0,70			4,425	2,8	1,322	1,7	0,441	1,1	0,146	0,7	0,048	0,4	0,014	0,3	0,006	0,2	0,002	0,1				
0,80			5,675	3,1	1,689	1,9	0,562	1,2	0,185	0,8	0,061	0,5	0,018	0,3	0,008	0,2	0,003	0,1				
0,90			7,073	3,5	2,098	2,2	0,696	1,4	0,229	0,9	0,075	0,6	0,023	0,3	0,010	0,2	0,004	0,2				
1,00					2,549	2,4	0,843	1,5	0,277	1,0	0,091	0,6	0,028	0,4	0,011	0,3	0,004	0,2	0,002	0,1		
1,20					3,577	2,9	1,178	1,8	0,385	1,2	0,126	0,7	0,037	0,5	0,015	0,3	0,006	0,2	0,003	0,2		
1,40					4,770	3,4	1,565	2,1	0,510	1,4	0,166	0,9	0,050	0,5	0,021	0,4	0,008	0,2	0,004	0,2		
1,60							2,004	2,5	0,650	1,6	0,211	1,0	0,063	0,6	0,026	0,4	0,010	0,3	0,006	0,2		
1,80							2,494	2,8	0,807	1,7	0,261	1,1	0,079	0,7	0,032	0,5	0,012	0,3	0,007	0,2		
2,00							3,036	3,1	0,980	1,9	0,316	1,2	0,094	0,8	0,039	0,5	0,015	0,4	0,008	0,3		
2,20							3,629	3,4	1,168	2,1	0,376	1,3	0,113	0,8	0,046	0,6	0,017	0,4	0,01	0,3		
2,40									1,372	2,3	0,441	1,5	0,131	0,9	0,055	0,6	0,021	0,4	0,011	0,3		
2,60									1,592	2,5	0,511	1,6	0,153	1,0	0,063	0,7	0,023	0,5	0,013	0,4		
2,80									1,828	2,7	0,585	1,7	0,174	1,1	0,072	0,7	0,027	0,5	0,015	0,4		
3,00									2,079	2,9	0,664	1,8	0,199	1,1	0,081	0,8	0,030	0,5	0,017	0,4		
3,20									2,345	3,1	0,748	2,0	0,222	1,2	0,093	0,8	0,035	0,6	0,017	0,4		
3,40									2,627	3,3	0,837	2,1	0,250	1,3	0,103	0,9	0,038	0,6	0,021	0,5		
3,60									2,925	3,5	0,930	2,2	0,275	1,4	0,114	0,9	0,043	0,6	0,023	0,5		
3,80											1,028	2,3	0,306	1,4	0,125	1,0	0,047	0,7	0,025	0,5		
4,00											1,131	2,4	0,334	1,5	0,139	1,1	0,047	0,7	0,027	0,6		
4,20											1,239	2,6	0,368	1,6	0,152	1,1	0,056	0,7	0,031	0,6		
4,40											1,351	2,7	0,399	1,7	0,164	1,2	0,062	0,8	0,034	0,6		
4,60											1,468	2,8	0,435	1,7	0,178	1,2	0,066	0,8	0,036	0,6		
4,80											1,589	2,9	0,469	1,8	0,192	1,3	0,073	0,8	0,039	0,7		
5,00											1,716	3,1	0,508	1,9	0,209	1,3	0,077	0,9	0,042	0,7		
5,20													0,544	2,0	0,224	1,4	0,084	0,9	0,045	0,7		
5,40													0,586	2,0	0,239	1,4	0,089	0,9	0,048	0,7		
5,60													0,623	2,1	0,255	1,5	0,096	1,0	0,052	0,8		
5,80													0,669	2,2	0,275	1,5	0,102	1,0	0,054	0,8		
6,00													0,716	2,3	0,292	1,6	0,109	1,1	0,058	0,8		
6,50													0,826	2,4	0,338	1,7	0,125	1,1	0,067	0,9		
7,00													0,950	2,6	0,388	1,8	0,144	1,2	0,078	1,0		
7,50													1,083	2,8	0,441	2,0	0,164	1,3	0,087	1,0		
8,00													1,225	3,0	0,497	2,1	0,185	1,4	0,098	1,1		
8,50															0,556	2,2	0,205	1,5	0,111	1,2		
9,00															0,618	2,4	0,229	1,6	0,123	1,2		
9,50															0,684	2,5	0,254	1,7	0,137	1,3		
10,00															0,753	2,6	0,280	1,8	0,149	1,4		
10,50															0,824	2,7	0,304	1,8	0,163	1,4		
11,00															0,900	2,9	0,333	1,9	0,178	1,5		
11,50															0,984	3,0	0,362	2,0	0,194	1,6		
12,00																0,390	2,1	0,208	1,6			
12,50																0,422	2,2	0,225	1,7			
13,00																0,455	2,3	0,243	1,8			
13,50																0,489	2,4	0,261	1,8			
14,00																0,521	2,4	0,277	1,9			
14,50																0,557	2,5	0,297	2,0			
15,00																0,595	2,6	0,317	2,0			
15,50																0,634	2,7	0,337	2,1			
16,00																0,669	2,8	0,359	2,2			
16,50																0,711	2,9	0,378	2,2			
17,00																0,753	3,0	0,400	2,3			
17,50																		0,423	2,4			
18,00																		0,447	2,4			
18,50																		0,468	2,5			
19,00																		0,493	2,6			
19,50																		0,518	2,6			
20,00																		0,544	2,7			
20,50																		0,567	2,8			
21,00																		0,594	2,8			
21,50																		0,622	2,9			
22,00																		0,651	3,0			

S4, S3,2 temperatura dell'acqua = 80° C FIBER BASALT PLUS, EVO																					
k=0,01	20 × 2,9mm		25 × 3,5mm		32 × 4,5mm		40 × 5,6mm		50 × 6,9mm		63 × 8,6mm		75 × 8,4mm		90 × 10,1mm		110 × 12,3mm		125 × 14,0mm		
Q l/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s													
0,01	0,004	0,1																			
0,02	0,019	0,1	0,007	0,1																	
0,03	0,038	0,2	0,014	0,1	0,004	0,1															
0,04	0,067	0,2	0,023	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1													
0,05	0,098	0,3	0,034	0,2	0,010	0,1	0,004	0,1													
0,06	0,134	0,4	0,047	0,2	0,013	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1											
0,07	0,175	0,4	0,062	0,3	0,019	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1											
0,08	0,221	0,5	0,074	0,3	0,023	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1											
0,09	0,272	0,6	0,092	0,4	0,030	0,2	0,010	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1									
0,10	0,328	0,6	0,111	0,4	0,034	0,2	0,011	0,2	0,004	0,1	0,001	0,1									
0,12	0,465	0,7	0,155	0,5	0,048	0,3	0,016	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1									
0,14	0,612	0,9	0,206	0,6	0,064	0,3	0,021	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1									
0,16	0,777	1,0	0,263	0,6	0,082	0,4	0,028	0,2	0,010	0,2	0,003	0,1									
0,18	0,976	1,1	0,327	0,7	0,097	0,4	0,034	0,3	0,011	0,2	0,004	0,1	0,001	0,1							
0,20	1,180	1,2	0,397	0,8	0,119	0,5	0,041	0,3	0,013	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1							
0,30	2,492	1,8	0,828	1,2	0,247	0,7	0,083	0,5	0,027	0,3	0,009	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1					
0,40	4,299	2,5	1,406	1,6	0,419	1,0	0,139	0,6	0,047	0,4	0,015	0,2	0,005	0,2	0,002	0,1					
0,50	6,539	3,1	2,129	2,0	0,631	1,2	0,212	0,8	0,070	0,5	0,023	0,3	0,007	0,2	0,003	0,1					
0,60			3,018	2,4	0,885	1,4	0,293	0,9	0,095	0,6	0,032	0,4	0,010	0,2	0,004	0,2					
0,70			4,030	2,8	1,180	1,7	0,388	1,1	0,127	0,7	0,042	0,4	0,013	0,3	0,005	0,2	0,002	0,1			
0,80			5,183	3,1	1,530	1,9	0,501	1,2	0,164	0,8	0,053	0,5	0,016	0,3	0,007	0,2	0,003	0,1			
0,90			6,513	3,5	1,907	2,2	0,621	1,4	0,200	0,9	0,065	0,6	0,020	0,3	0,009	0,2	0,003	0,2			
1,00					2,323	2,4	0,761	1,5	0,244	1,0	0,079	0,6	0,025	0,4	0,010	0,3	0,004	0,2	0,002	0,1	
1,20					3,277	2,9	1,062	1,8	0,346	1,2	0,109	0,7	0,034	0,5	0,014	0,3	0,005	0,2	0,003	0,2	
1,40					4,389	3,4	1,423	2,1	0,457	1,4	0,148	0,9	0,045	0,5	0,019	0,4	0,007	0,2	0,004	0,2	
1,60							1,835	2,5	0,583	1,6	0,188	1,0	0,057	0,6	0,024	0,4	0,009	0,3	0,005	0,2	
1,80							2,281	2,8	0,731	1,7	0,233	1,1	0,071	0,7	0,029	0,5	0,011	0,3	0,006	0,2	
2,00							2,792	3,1	0,888	1,9	0,282	1,2	0,085	0,8	0,035	0,5	0,013	0,4	0,007	0,3	
2,20							3,354	3,4	1,067	2,1	0,340	1,3	0,103	0,8	0,041	0,6	0,016	0,4	0,009	0,3	
2,40									1,253	2,3	0,399	1,5	0,119	0,9	0,050	0,6	0,019	0,4	0,010	0,3	
2,60									1,465	2,5	0,462	1,6	0,140	1,0	0,057	0,7	0,021	0,5	0,011	0,4	
2,80									1,680	2,7	0,529	1,7	0,159	1,1	0,065	0,7	0,025	0,5	0,013	0,4	
3,00									1,910	2,9	0,607	1,8	0,182	1,1	0,074	0,8	0,027	0,5	0,015	0,4	
3,20									2,167	3,1	0,684	2,0	0,203	1,2	0,084	0,8	0,031	0,6	0,017	0,4	
3,40									2,426	3,3	0,765	2,1	0,229	1,3	0,094	0,9	0,035	0,6	0,019	0,5	
3,60									2,715	3,5	0,850	2,2	0,253	1,4	0,104	0,9	0,039	0,6	0,021	0,5	
3,80											0,947	2,3	0,282	1,4	0,114	1,0	0,042	0,7	0,023	0,5	
4,00											1,042	2,4	0,308	1,5	0,127	1,1	0,047	0,7	0,025	0,5	
4,20											1,140	2,6	0,340	1,6	0,139	1,1	0,051	0,7	0,028	0,6	
4,40											1,244	2,7	0,368	1,7	0,151	1,2	0,056	0,8	0,031	0,6	
4,60											1,360	2,8	0,403	1,7	0,163	1,2	0,060	0,8	0,032	0,6	
4,80											1,472	2,9	0,434	1,8	0,176	1,3	0,066	0,8	0,035	0,7	
5,00											1,589	3,1	0,471	1,9	0,192	1,3	0,071	0,9	0,038	0,7	
5,20													0,504	2,0	0,206	1,4	0,077	0,9	0,041	0,7	
5,40													0,544	2,0	0,221	1,4	0,081	0,9	0,044	0,7	
5,60													0,585	2,1	0,235	1,5	0,088	1,0	0,047	0,8	
5,80													0,622	2,2	0,254	1,5	0,093	1,0	0,050	0,8	
6,00													0,666	2,3	0,270	1,6	0,100	1,1	0,053	0,8	
6,50													0,770	2,4	0,313	1,7	0,115	1,1	0,062	0,9	
7,00													0,888	2,6	0,360	1,8	0,132	1,2	0,071	1,0	
7,50													1,013	2,8	0,409	2,0	0,151	1,3	0,080	1,0	
8,00													1,147	3,0	0,462	2,1	0,171	1,4	0,090	1,1	
8,50															0,517	2,2	0,189	1,5	0,102	1,2	
9,00															0,576	2,4	0,212	1,6	0,113	1,2	
9,50															0,638	2,5	0,235	1,7	0,126	1,3	
10,00															0,703	2,6	0,259	1,8	0,137	1,4	
10,50															0,771	2,7	0,282	1,8	0,151	1,4	
11,00															0,842	2,9	0,309	1,9	0,165	1,5	
11,50															0,922	3,0	0,337	2,0	0,180	1,6	
12,00																0,362	2,1	0,192	1,6		
12,50																0,393	2,2	0,209	1,7		
13,00																0,424	2,3	0,225	1,8		
13,50																0,456	2,4	0,242	1,8		
14,00																0,486	2,4	0,257	1,9		
14,50																0,520	2,5	0,256	2,0		
15,00																0,556	2,6	0,295	2,0		
15,50																0,593	2,7	0,314	2,1		
16,00																0,627	2,8	0,334	2,2		
16,50																0,666	2,9	0,352	2,2		
17,00																0,706	3,0	0,373	2,3		
17,50																		0,395	2,4		
18,00																		0,417	2,4		
18,50																		0,437	2,5		
19,00																		0,460	2,6		
19,50																		0,484	2,6		
20,00																		0,509	2,7		
20,50																		0,531	2,8		
21,00																		0,557	2,8		
21,50																		0,583	2,9		
22,00																		0,610	3,0		

S4, S5 temperatura dell'acqua = 10°C FIBER BASALT CLIMA																					
k=0,01	20 x 2,3 mm		25 x 2,8 mm		32 x 2,9 mm		40 x 3,7 mm		50 x 4,6 mm		63 x 5,8 mm		75 x 6,9 mm		90 x 8,2 mm		110 x 10 mm		125 x 11,4 mm		
Q l/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s																	
0,01	0,006	0,1																			
0,02	0,020	0,1																			
0,03	0,041	0,2	0,011	0,1	0,003	0,1															
0,04	0,067	0,2	0,016	0,1	0,006	0,1															
0,05	0,099	0,3	0,022	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1													
0,06	0,137	0,3	0,033	0,2	0,011	0,1	0,004	0,1													
0,07	0,180	0,4	0,055	0,2	0,015	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1											
0,08	0,227	0,4	0,076	0,3	0,019	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1											
0,09	0,280	0,5	0,091	0,3	0,023	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1											
0,10	0,337	0,5	0,113	0,3	0,028	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1											
0,12	0,465	0,6	0,156	0,4	0,038	0,2	0,013	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1									
0,14	0,611	0,8	0,198	0,5	0,050	0,3	0,017	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1									
0,16	0,774	0,9	0,252	0,5	0,063	0,3	0,022	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1							
0,18	0,954	1,0	0,312	0,6	0,078	0,3	0,027	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1							
0,20	1,150	1,1	0,377	0,7	0,094	0,4	0,032	0,2	0,011	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1							
0,30	2,370	1,6	0,757	1,0	0,192	0,6	0,065	0,4	0,022	0,2	0,007	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1					
0,40	3,971	2,1	1,268	1,4	0,319	0,8	0,108	0,5	0,037	0,3	0,012	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1			
0,50	5,939	2,7	1,895	1,7	0,474	0,9	0,160	0,6	0,055	0,4	0,018	0,2	0,008	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1			
0,60	8,266	3,2	2,636	2,0	0,655	1,1	0,221	0,7	0,076	0,5	0,025	0,3	0,011	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1			
0,70			3,487	2,4	0,863	1,3	0,291	0,8	0,099	0,5	0,033	0,3	0,014	0,2	0,006	0,2	0,002	0,1			
0,80			4,448	2,7	1,095	1,5	0,369	1,0	0,126	0,6	0,042	0,4	0,018	0,3	0,008	0,2	0,003	0,1	0,002	0,1	
0,90			5,484	3,0	1,352	1,7	0,455	1,1	0,155	0,7	0,051	0,4	0,022	0,3	0,009	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1	
1,00			6,657	3,4	1,634	1,9	0,549	1,2	0,187	0,8	0,062	0,5	0,027	0,3	0,011	0,2	0,004	0,2	0,002	0,1	
1,20					2,269	2,3	0,760	1,4	0,258	0,9	0,085	0,6	0,037	0,4	0,015	0,3	0,006	0,2	0,003	0,1	
1,40					2,998	2,6	1,001	1,7	0,340	1,1	0,112	0,7	0,049	0,5	0,020	0,3	0,008	0,2	0,004	0,1	
1,60					3,819	3,0	1,273	1,9	0,431	1,2	0,142	0,8	0,062	0,5	0,026	0,4	0,010	0,3	0,005	0,2	
1,80					4,732	3,4	1,574	2,2	0,532	1,4	0,175	0,9	0,076	0,6	0,031	0,4	0,012	0,3	0,006	0,2	
2,00							1,903	2,4	0,642	1,5	0,211	1,0	0,092	0,7	0,038	0,5	0,014	0,3	0,008	0,2	
2,20							2,262	2,6	0,762	1,7	0,250	1,1	0,108	0,7	0,045	0,5	0,017	0,3	0,009	0,3	
2,40							2,649	2,9	0,891	1,8	0,292	1,2	0,126	0,8	0,052	0,6	0,020	0,4	0,010	0,3	
2,60							3,064	3,1	1,029	2,0	0,337	1,3	0,146	0,9	0,060	0,6	0,023	0,4	0,012	0,3	
2,80							3,507	3,4	1,176	2,1	0,385	1,3	0,166	1,0	0,069	0,7	0,026	0,4	0,014	0,3	
3,00									1,332	2,3	0,436	1,4	0,188	1,0	0,078	0,7	0,030	0,5	0,016	0,4	
3,20									1,497	2,4	0,489	1,5	0,211	1,1	0,087	0,8	0,033	0,5	0,018	0,4	
3,40									1,671	2,6	0,545	1,6	0,235	1,2	0,097	0,8	0,037	0,5	0,019	0,4	
3,60									1,854	2,8	0,604	1,7	0,260	1,2	0,107	0,8	0,041	0,6	0,022	0,4	
3,80									2,045	2,9	0,666	1,8	0,287	1,3	0,118	0,9	0,045	0,6	0,024	0,5	
4,00									2,246	3,1	0,731	1,9	0,314	1,4	0,129	0,9	0,049	0,6	0,026	0,5	
4,20									2,454	3,2	0,798	2,0	0,343	1,4	0,141	1,0	0,054	0,7	0,028	0,5	
4,40									2,672	3,4	0,868	2,1	0,373	1,5	0,153	1,0	0,058	0,7	0,031	0,5	
4,60									2,898	3,5	0,940	2,2	0,404	1,6	0,166	1,1	0,063	0,7	0,034	0,6	
4,80											1,016	2,3	0,436	1,6	0,179	1,1	0,068	0,8	0,037	0,6	
5,00											1,093	2,4	0,469	1,7	0,193	1,2	0,073	0,8	0,039	0,6	
5,20													0,492	1,8	0,203	1,2	0,078	0,8	0,041	0,6	
5,40													0,523	1,8	0,218	1,3	0,083	0,9	0,045	0,7	
5,60													0,560	2,0	0,234	1,3	0,088	0,9	0,048	0,7	
5,80													0,598	2,0	0,247	1,4	0,094	0,9	0,051	0,7	
6,00													0,637	2,0	0,264	1,4	0,099	0,9	0,054	0,7	
6,20													0,672	2,1	0,281	1,5	0,105	1,0	0,058	0,8	
6,40													0,714	2,2	0,295	1,5	0,113	1,0	0,061	0,8	
6,60													0,757	2,2	0,313	1,6	0,119	1,0	0,064	0,8	
6,80													0,801	2,3	0,332	1,6	0,125	1,1	0,068	0,8	
7,00													0,831	2,4	0,351	1,7	0,132	1,1	0,071	0,9	

S4, S5 temperatura dell'acqua = 50°C FIBER BASALT CLIMA

k=0,01	20 x 2,3 mm		25 x 2,8 mm		32 x 2,9 mm		40 x 3,7 mm		50 x 4,6 mm		63 x 5,8 mm		75 x 6,9 mm		90 x 8,2 mm		110 x 10 mm		125 x 11,4 mm	
Q l/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s																
0,01	0,040	0,1																		
0,02	0,013	0,1																		
0,03	0,032	0,2	0,009	0,1	0,002	0,1														
0,04	0,052	0,2	0,019	0,1	0,003	0,1														
0,05	0,080	0,3	0,027	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1												
0,06	0,108	0,3	0,035	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1												
0,07	0,146	0,4	0,049	0,2	0,011	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1										
0,08	0,181	0,4	0,060	0,3	0,015	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1										
0,09	0,220	0,5	0,072	0,3	0,018	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1										
0,10	0,271	0,5	0,089	0,3	0,022	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1										
0,12	0,367	0,6	0,124	0,4	0,028	0,2	0,010	0,1	0,003	0,1										
0,14	0,487	0,8	0,158	0,5	0,038	0,3	0,014	0,2	0,005	0,1										
0,16	0,623	0,9	0,203	0,5	0,049	0,3	0,017	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1								
0,18	0,774	1,0	0,252	0,6	0,058	0,3	0,022	0,2	0,007	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1						
0,20	0,925	1,1	0,306	0,7	0,071	0,4	0,025	0,2	0,008	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1						
0,30	1,947	1,6	0,624	1,0	0,149	0,6	0,051	0,4	0,018	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1				
0,40	3,319	2,2	1,059	1,4	0,245	0,7	0,086	0,5	0,030	0,3	0,009	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1				
0,50	4,999	2,7	1,599	1,7	0,370	0,9	0,128	0,6	0,043	0,4	0,014	0,2	0,006	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1		
0,60	7,046	3,2	2,242	2,0	0,511	1,1	0,178	0,7	0,060	0,5	0,020	0,3	0,008	0,2	0,004	0,1	0,001	0,1		
0,70			2,289	2,4	0,682	1,3	0,235	0,8	0,080	0,5	0,026	0,3	0,011	0,2	0,004	0,2	0,002	0,1		
0,80			3,837	2,7	0,865	1,5	0,300	1,0	0,100	0,6	0,034	0,4	0,014	0,3	0,006	0,2	0,002	0,1	0,001	0,1
0,90			4,757	3,0	1,080	1,7	0,371	1,1	0,125	0,7	0,040	0,4	0,017	0,3	0,007	0,2	0,003	0,1	0,002	0,1
1,00			5,805	3,4	1,304	1,9	0,450	1,2	0,149	0,8	0,049	0,5	0,021	0,3	0,009	0,2	0,004	0,2	0,002	0,1
1,20					1,844	2,2	0,629	1,4	0,210	0,9	0,069	0,6	0,030	0,4	0,012	0,3	0,005	0,2	0,003	0,2
1,40					2,455	2,6	0,835	1,7	0,277	1,1	0,089	0,7	0,038	0,5	0,016	0,3	0,006	0,2	0,003	0,2
1,60					3,149	3,0	1,069	1,9	0,352	1,2	0,115	0,8	0,049	0,5	0,021	0,4	0,008	0,3	0,004	0,2
1,80					3,926	3,3	1,330	2,2	0,442	1,4	0,143	0,9	0,061	0,6	0,025	0,4	0,009	0,3	0,005	0,2
2,00					1,618	2,4	0,534	1,5	0,171	1,0	0,074	0,7	0,074	0,7	0,030	0,5	0,011	0,3	0,006	0,2
2,20					1,934	2,6	0,635	1,7	0,205	1,1	0,086	0,7	0,086	0,7	0,036	0,5	0,014	0,4	0,008	0,3
2,40					2,276	2,9	0,751	1,8	0,242	1,2	0,101	0,8	0,101	0,8	0,042	0,6	0,016	0,4	0,009	0,3
2,60					2,629	3,1	0,869	2,0	0,278	1,3	0,118	0,9	0,118	0,9	0,049	0,6	0,019	0,4	0,010	0,3
2,80					3,024	3,4	0,994	2,1	0,320	1,4	0,135	1,0	0,135	1,0	0,056	0,7	0,021	0,4	0,011	0,3
3,00									1,128	2,3	0,365	1,5	0,151	1,0	0,064	0,7	0,024	0,5	0,013	0,4
3,20									1,280	2,5	0,408	1,6	0,171	1,1	0,071	0,8	0,027	0,5	0,015	0,4
3,40									1,430	2,6	0,458	1,6	0,192	1,2	0,079	0,8	0,029	0,5	0,016	0,4
3,60									1,589	2,8	0,506	1,7	0,214	1,2	0,089	0,9	0,034	0,6	0,018	0,4
3,80									1,766	2,9	0,562	1,8	0,234	1,3	0,096	0,9	0,037	0,6	0,020	0,5
4,00									1,941	3,1	0,620	1,9	0,258	1,4	0,107	1,0	0,040	0,6	0,022	0,5
4,20									2,124	3,2	0,675	2,0	0,283	1,4	0,117	1,0	0,044	0,7	0,024	0,5
4,40									2,328	3,4	0,738	2,1	0,310	1,5	0,126	1,0	0,048	0,7	0,026	0,6
4,60									2,527	3,5	0,805	2,2	0,333	1,6	0,137	1,1	0,051	0,7	0,028	0,6
4,80											0,866	2,3	0,361	1,6	0,149	1,1	0,055	0,8	0,031	0,6
5,00											0,938	2,4	0,391	1,7	0,162	1,2	0,061	0,8	0,033	0,6
5,20											1,012	2,5	0,421	1,8	0,172	1,2	0,065	0,8	0,035	0,6
5,40											1,081	2,6	0,448	1,8	0,185	1,3	0,070	0,9	0,038	0,7
5,60											1,160	2,7	0,481	1,9	0,199	1,3	0,074	0,9	0,040	0,7
5,80											1,242	2,8	0,515	2,0	0,210	1,4	0,079	0,9	0,043	0,7
6,00											1,318	2,9	0,349	2,0	0,225	1,4	0,084	0,9	0,045	0,7
6,20											1,405	3,0	0,580	2,1	0,239	1,5	0,089	1,0	0,049	0,8
6,40											1,486	3,1	0,617	2,2	0,252	1,5	0,095	1,0	0,051	0,8
6,60											1,578	3,2	0,654	2,2	0,267	1,6	0,101	1,0	0,053	0,8
6,80											1,672	3,3	0,693	2,3	0,284	1,6	1,106	1,1	0,057	0,8
7,00											1,760	3,4	0,727	2,4	0,300	1,7	0,111	1,1	0,060	0,9

1.31. Coefficienti per le perdite di carico localizzate per i raccordi Wavin Tigris Green

RACCORDO			ζ
		Manicotto	0,2
		Riduzione di 2 dimensioni	0,55
		Gomito 90°	1,5
		Tee-passaggio in caso di separazione di flusso	1,1

RACCORDO			ζ
		Tee-separazione di flusso	1,5
		Tee ridotto- passaggio in caso di separazione di flusso	1,1
		Tee ridotto-separazione di flusso	4,3
		Giunto filettato	0,4
		Riduzione con girello	8,3