



Tecniche di posa

Installation techniques

Posa esterna e interna all'edificio

Laying outside and inside buildings

Qualsiasi tubazione, sia essa prodotta con materiali plastici che in metallo, subisce un allungamento all'aumentare della temperatura del fluido veicolato (dilatazione termica lineare). La dilatazione lineare crea delle sollecitazioni meccaniche che, se non adeguatamente contenute, possono danneggiare l'impianto stesso.

Le tubazioni in materiale sintetico hanno dilatazioni termiche superiori a quelle in materiale metallico, ma sviluppano sforzi meccanici significativamente inferiori.

I tubi multistrato (multi-calor e multi-eco), connubio metallo-plastico, agiscono similmente alle tubazioni in metallo: infatti, i collanti intermedi impongono agli strati realizzati in materiale plastico l'allungamento dell'alluminio, rendendo la dilatazione lineare di questi tubi molto simile a quelle di tubazioni metalliche.

Any pipe, whether manufactured in plastic or metal, has an elongation due the temperature of the conveyed fluid increases (linear thermal expansion).

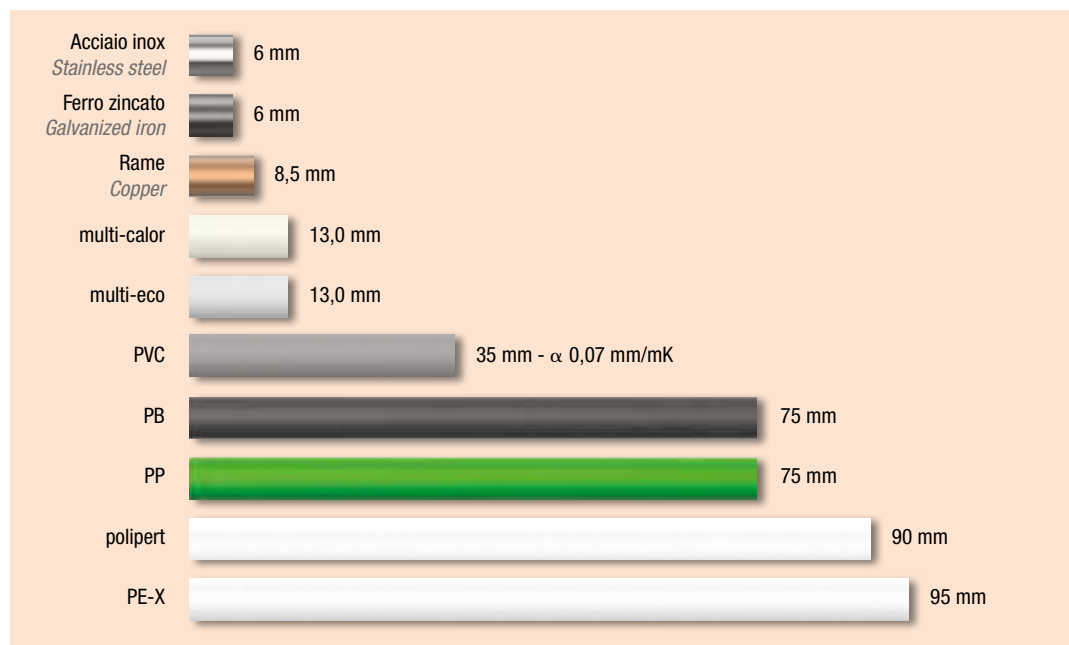
Linear expansion creates mechanical stresses which, if not adequately contained, may damage the system itself.

Polymeric pipes show greater linear thermal expansion compared with metallic ones, but develop lower mechanical stress.

Multilayer pipes (multi-calor and multi-eco), a metal-plastic combination, behave in a similar way to metal pipes: indeed, the intermediate adhesives impose the elongation of the aluminium to the plastic layers, making the linear expansion of these pipes very similar to those of metal pipes.

	Tipo di tubazione Type of pipe					
	Acciaio zincato Galvanized steel	Rame Copper	PE-HD	PP	polipert (PE-RT)	multi-calor multi-eco
Coefficiente di dilatazione termica lineare Coefficient of linear thermal expansion $\alpha = \text{mm/mK}$	0,012	0,017	0,220	0,150	0,180	0,026

Tabella comparativa di allungamento in mm:
 $\Delta t 50^\circ\text{C}$ su 10 m di tubazione
Comparison table for elongation in mm:
 $\Delta t 50^\circ\text{C}$ for 10 linear m of pipe



Posa all'esterno di edifici

La posa di tubazioni relativamente al settore idrosanitario, e specificatamente all'esterno degli edifici (es. attraversamento di terreni o giardini), deve essere eseguita in conformità alla norme e regolamenti di settore, ad esempio EN 806. In caso di scavo, la tubazione si definisce auto compensante: lo scavo deve essere profondo a sufficienza per evitare la formazione di ghiaccio, il tubo deve essere posto su un letto di sabbia e ricoperto in modo omogeneo con la stessa; inoltre, il riempimento dello scavo non deve danneggiare le tubazioni, le quali devono essere preservate dallo schiacciamento con particolare attenzione ai punti di attraversamento di passaggi carrabili. L'installazione deve prevedere punti di accessibilità; particolari precauzioni devono essere considerate nel caso di terreni con pericolo di contaminazione delle tubazioni. In questi casi, è bene prevedere l'utilizzo di guaine protettive idonee.

In caso di posa libera all'esterno di edifici, occorre prevedere un adeguato isolamento termico per evitare la formazione di ghiaccio e garantire un'adeguata protezione dai raggi UV diretti.

Posa all'interno dell'edificio

La posa delle tubazioni all'interno degli edifici, può essere sia libera che sottotraccia.

Nel caso di **posa sottotraccia**, gli effetti della dilatazione termica lineare non vengono considerati in quanto la tubazione è considerata auto compensante.

Nel caso della **posa libera**, è necessario invece considerare la dilatazione termica lineare. Per il fissaggio di tubazioni in materiale sintetico, si devono utilizzare collari specifici di tipo scorrevole per consentire lo scorrimento della tubazione e a punto fisso per bloccare il tubo. Nella realizzazione del punto fisso, è necessario garantire l'assoluta rigidità dell'ancoraggio, utilizzando barre filettate di diametro adeguato e di lunghezza limitata.

Per quanto riguarda le colonne montanti verticali (**posa in cavedio**), gli effetti della dilatazione termica lineare non vengono considerati da un punto di vista estetico, ma occorre comunque un adeguato staffaggio per quanto riguarda l'aspetto funzionale.

Il fissaggio a punto fisso dovrà essere generalmente eseguito in corrispondenza delle diramazioni principali: i punti fissi vanno posizionati subito dopo il raccordo, seguendo la direzione del flusso.

Per le colonne verticali, è possibile incrementare le distanze di staffaggio del 20% rispetto a quanto indicato nelle tabelle. Nel caso di installazione di tubazioni a vista con ancoraggi esterni (ad es. scantinati, locali tecnici e centrali termiche), rettilinei ed estesi, si dovrà prevedere la creazione di compensatori di dilatazione ad omega o cambi di direzione con curve di flessione.

Nel caso di installazioni con molti cambi di direzione o livello e con brevi tratti rettilinei, gli effetti della dilatazione possono essere non considerati effettuando il fissaggio con soli punti fissi.

Attivare prescrizioni specifiche per lo staffaggio sismico.

Installing outside buildings

The installation of pipes in relation to the sanitary sector, and specifically outside buildings (e.g. crossing land or gardens), must be carried out in compliance with sector standard and regulations, for example EN 806.

In the event of trench installations, the pipeline is defined as self-compensating. The trench must be deep enough to prevent the formation of ice and the pipe must be positioned on a bed of sand with which it is to be covered homogeneously.

Moreover, backfilling of the trench must avoid damaging the pipelines, which must be protected from being crushed with particular attention in vehicle access areas. Installation must include access areas: particular precautions must be taken in the event of soils with risk of pipeline contamination.

In these cases, suitable protective casing should be used. In the event of free-laying installations outside buildings, adequate thermal insulation must be included to prevent the formation of ice and to ensure protection from direct UV light.

Installation inside buildings

Installing pipes inside buildings can be either free or concealed.

*In the event of **concealed installations**, the effects of linear thermal expansion are not evaluated as the pipelines are considered to be self-compensating.*

*In the event of **open laid exposed**, however, linear thermal expansion must be taken into consideration. When securing pipes made of synthetic materials, specific sliding collars to allow the pipe to slide and fixed point collars to lock the pipe must be used.*

In creating a fixed point, rigid anchoring must strictly be guaranteed using threaded bars with appropriate diameters and limited lengths.

*As far as vertical installed are concerned (**riser installations**), the effects of linear thermal expansion is not considered from an aesthetic point of view but adequate clamping is still required with regard to the structural aspect.*

Fixed point clamping must generally be made closed to the main branches: fixed points must be positioned immediately after the fitting, following the flow direction.

For risers, clamping distances can be increased by 20% compared to values shown in the tables.

When installing exposed pipes with external anchoring (e.g. basements, boiler rooms and plant rooms), linear or extended, omega expansion compensators (expansion loops) or direction changes with bends must be created. For installations with many direction or level changes or with short straight sections, the effects of expansion may be ignored, securing only using fixed points.

Enable specific requirements for seismic clamping.

Calcolo della dilatazione lineare termica

Calculating linear thermal expansion

Il calcolo della dilatazione termica lineare si ottiene mediante la seguente formula:

Linear thermal expansion is calculated using the following formula:

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

dove:

DL = dilatazione (mm)

α = coefficiente di dilatazione termica lineare
(tabella sotto riportata)

L = lunghezza tubazioni (m)

Δt = variazione della temperatura (°C)

where:

DL = expansion (mm)

α = coefficient of linear thermal expansion
(see table below)

L = length of pipeline (m)

Δt = change in temperature (°C)

	Tipo di tubazione Pipe type		
	multi-calor (PE-X/Al/PE-X)	multi-eco (PE-X/Al/PE-HD)	polipert (PE-RT)
Coefficiente di dilatazione termica lineare <i>Coefficient of linear thermal expansion</i> α = mm/mK	0,026	0,026	0,180

Per una rapida consultazione, è possibile far riferimento alle tabelle che riportano, per le tubazioni Aquatechnik, i valori di dilatazione lineare per lunghezze comprese tra i 0,5 e i 10 m lineari, con Δt compresi tra 10 e 80°C.

For a handy reference, refer to the tables below.

These show linear expansion values for pipes with lengths between 0.5 and 10 linear metres, with Δt between 10 and 80°C for the Aquatechnik pipeline range.

Dilatazione termica lineare
tubi multi-calor e multi-eco (mm)

*multi-calor and multi-eco pipes
linear thermal expansion (mm)*

Lunghezza tubi Pipe length	ΔT 10	ΔT 20	ΔT 30	ΔT 40	ΔT 50	ΔT 60	ΔT 70	ΔT 80
m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,5	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1
1,0	0,3	0,6	0,8	1,1	1,3	1,6	1,9	2,1
2,0	0,6	1,1	1,6	2,1	2,6	3,2	3,7	4,2
3,0	0,8	1,6	2,4	3,2	3,9	4,7	5,5	6,3
4,0	1,1	2,1	3,2	4,2	5,2	6,3	7,3	8,4
5,0	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1	10,4
6,0	1,6	3,2	4,7	6,3	7,8	9,4	11,0	12,5
7,0	1,9	3,7	5,5	7,3	9,1	11,0	12,8	14,6
8,0	2,1	4,2	6,3	8,4	10,4	12,5	14,6	16,7
9,0	2,4	4,7	7,1	9,4	11,7	14,1	16,4	18,8
10,0	2,6	5,2	7,8	10,4	13,0	15,6	18,2	20,8

Dilatazione termica lineare
tubo polipert (mm)

*polipert pipes
linear thermal expansion (mm)*

Lunghezza tubi Pipe length	ΔT 10	ΔT 20	ΔT 30	ΔT 40	ΔT 50	ΔT 60	ΔT 70	ΔT 80
m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,5	1,0	1,9	2,9	3,8	4,8	5,7	6,7	7,6
1,0	1,9	3,8	5,7	7,6	9,5	11,4	13,3	15,2
2,0	3,8	7,6	11,4	15,2	19,0	22,8	26,6	30,4
3,0	5,7	11,4	17,1	22,8	28,5	34,2	39,9	45,6
4,0	7,6	15,2	22,8	30,4	38,0	45,6	53,2	60,8
5,0	9,5	19,0	28,5	38,0	47,5	57,0	66,5	76,0
6,0	11,4	22,8	34,2	45,6	57,0	68,4	79,8	91,2
7,0	13,3	26,6	39,9	53,2	66,5	79,8	93,1	106,4
8,0	15,2	30,4	45,6	60,8	76,0	91,2	106,4	121,6
9,0	17,1	34,2	51,3	68,4	85,5	102,6	119,7	136,8
10,0	19,0	38,0	57,0	76,0	95,0	114,0	133,0	152,0

Installazione a punto fisso

Fixed point installation

Fissaggio a punto fisso

La relativa progettazione dovrà considerare la lunghezza della tratta, il diametro del tubo e le condizioni operative dell'impianto. È possibile eseguire lo staffaggio a punto fisso, avendo cura di realizzare i punti fissi prima di ogni derivazione e cambio di direzione e in prossimità dell'uscita del generatore di calore.

Securing at fixed points

The design has to consider the pipeline length, the pipe dimensions and the working conditions of the plant. Carrying out fixed point clamping is possible but care must be taken in creating the fixed points before each branch or change of direction and near heat generator outlets.

Calcolo dei compensatori di dilatazione

Calculation of expansion compensators

Fissaggio con compensatori di dilatazione

Come detto in precedenza, in caso di realizzazione di tratti rettilinei di tubazioni aventi lunghezze importanti installate in posa libera, è bene prevedere dei compensatori di dilatazione, generalmente realizzati a U o a L in base alle condizioni di spazio disponibile.

Il calcolo delle lunghezze dei lati di curvatura (bracci di flessione) dei compensatori di dilatazione si ottiene mediante la seguente formula:

Securing with expansion compensators

As mentioned above, in the case of long, straight pipeline sections installed using the open laid exposed method, expansion compensators (expansion loops) should be included that are generally U- or L- shaped, according to the available space requirements.

Lengths of the curved sides (bending arms) of the expansion compensators is calculated using the following formula:

$$LB = C \cdot \sqrt{D \cdot DL}$$

dove:

LB = lunghezza del braccio di flessione (mm)

C = costante del materiale

(33 per le tubazioni multi-calor e multi-eco)

D = diametro esterno del tubo (mm)

DL = dilatazione lineare termica (mm)

(ricavata mediante formula precedentemente riportata)

where:

LB = length of bending arm (mm)

C = material constant

(33 for multi-calor and multi-eco pipelines)

D = external pipe diameter (mm)

DL = linear thermal expansion (mm)

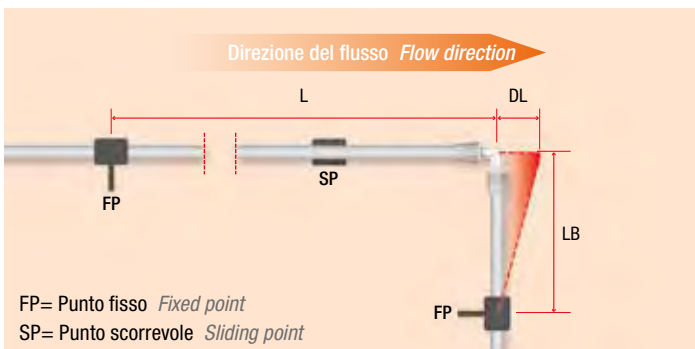
(obtained using the previous formula)

Vediamo adesso varie tipologie adottabili per la compensazione degli effetti dovuti alle dilatazioni termiche lineari.

We will now see various types that can be used to compensate for the effects of linear thermal expansion.

Compensatori di dilatazione a curva o L

Curved or L- shaped expansion compensators (expansion loops)

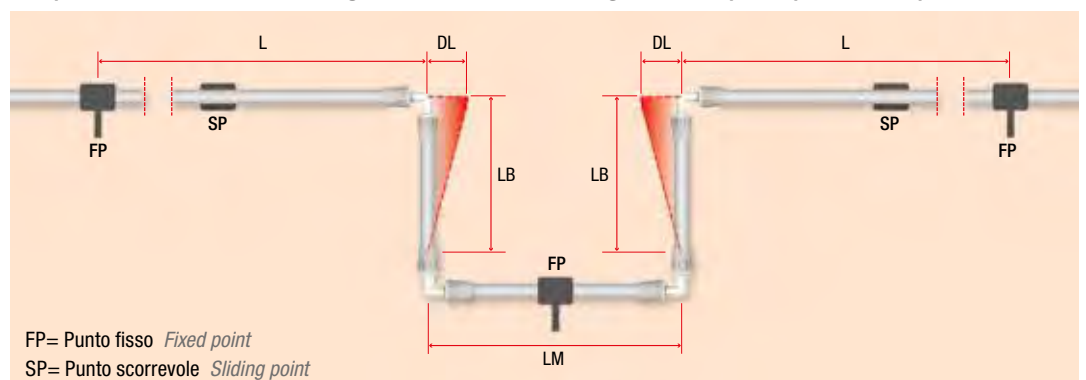


È il tipo di compensazione più comunemente utilizzato, in quanto per la sua realizzazione è solitamente possibile sfruttare il cambiamento di percorso delle tubazioni.

This is the most commonly used type of compensator, as it is usually possible to exploit the pipe path change to create it.

Compensatori di dilatazione a omega o U

Omega- or U-shaped expansion compensators



Qualora non fosse possibile compensare la dilatazione sfruttando il cambiamento di percorso delle tubazioni (mediante compensatori di dilatazione a curva o L), come ad esempio in presenza di lunghi tratti rettilinei è necessario realizzare compensatori di dilatazione ad omega o U. Pertanto, oltre al calcolo della lunghezza del braccio di flessione (LB), è necessario calcolare la distanza (LM) tra le due braccia che andranno a formare la "U" del compensatore utilizzando la seguente formula:

$$LM > 2 \cdot DL$$

dove:

LM = distanza tra bracci di flessione (mm)

DL = dilatazione lineare termica (mm)

2 = valore fisso

If it is not possible to compensate the expansion exploiting the pipe path change (via curved or L- shaped expansion compensators) when, for example, there are long straight sections, omega- or U- shaped expansion compensators need to be created.

Therefore, in addition to calculating the length of the bending arm (LB), the distance (LM) between the two arms that will form the "U" of the compensator needs to be calculated using the following formula:

where:

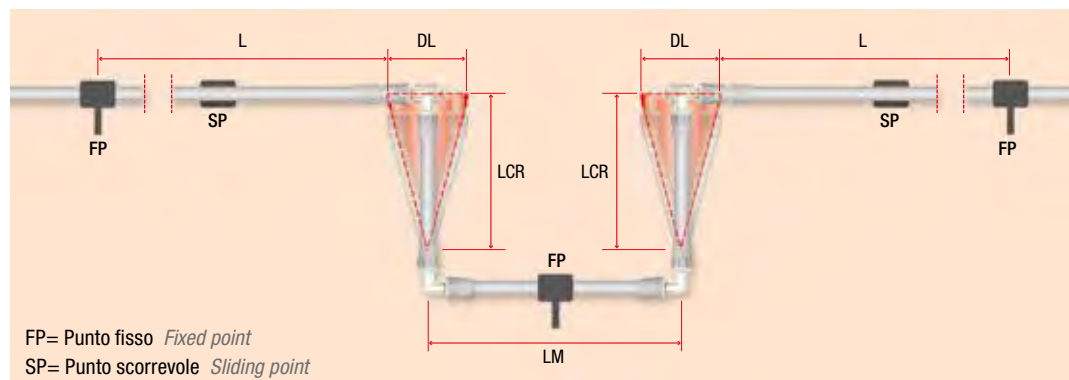
LM = distance between bending arms (mm)

DL = linear thermal expansion (mm)

2 = fixed value

Compensatori di dilatazione ad omega o U con precarica

Omega- or U-shaped pre-tensioned expansion compensators



Nei casi in cui spazi limitati non consentano la realizzazione nelle dimensioni precedentemente indicate, è possibile ridurre l'ampiezza del braccio di flessione attraverso la tecnica dei compensatori con precarica.

Durante la fase di dilatazione, l'installatore dovrà pre-tensionare l'omega agendo sul braccio, assorbendo in tal modo metà della dilatazione lineare.

La formula per il calcolo è la seguente:

If limited space does not allow the previous sizes to be created, it is possible to reduce the extent of the bending arm via the pre-tensioned compensator technique.

During the expansion stage, the installer must pre-tension the omega, using the arm, thus absorbing half of the linear expansion.

The formula for the calculation is as follows:

$$LCR = C \cdot \sqrt{D \cdot (DL/2)}$$

dove:

LCR= lunghezza del lato di curvatura ridotto (mm)

C = costante del materiale (vedere dati in tabella)

D = diametro esterno del tubo (mm)

DL = dilatazione lineare termica (mm)

2 = valore fisso

where:

LCR = reduced curved side length (mm)

C = material constant (see data in table)

D = external pipe diameter (mm)

DL = linear thermal expansion (mm)

2 = fixed value



Staffaggio

Clamping

Il corretto staffaggio delle tubazioni è un'operazione indispensabile, non solo da un punto di vista statico ed estetico, ma anche per contenere gli effetti delle dilatazioni lineari termiche degli impianti. Una corretta realizzazione degli staffaggi concorre inoltre all'efficacia dei compensatori di dilatazione (che necessitano appunto per la loro azione di idonei punti fissi).

Il corretto posizionamento delle staffe deve essere effettuato in relazione al tipo di tubo utilizzato e alla temperatura del fluido che verrà veicolato.

Per limitare e compensare gli effetti derivanti dalle dilatazioni lineari, è pertanto necessario prevedere sia staffaggi che blocchino completamente ogni possibilità di movimentazione delle tubazioni, detti punti fissi, che staffaggi che permettano lo scorrimento delle tubazioni, detti appunto punti scorrevoli; in questo caso, assicurarsi che gli staffaggi siano realizzati in modo che valvole e/o raccordi non creino impedimenti allo scorrimento.

I punti fissi impediscono i movimenti delle tubazioni e dividono le stesse in singoli tratti di dilatazione lineare; nell'esecuzione dei punti fissi, è necessario considerare tutte le forze che agiscono contemporaneamente sul tratto di tubo (sforzi da dilatazione lineare, peso del materiale, peso del fluido e ulteriori carichi complementari).

Si raccomanda di eseguire uno staffaggio con un punto fisso in corrispondenza di diramazioni principali, valvole, macchinari e attacchi filettati in genere; in questo caso i punti scorrevoli devono essere posizionati in modo tale da sfruttare i cambiamenti di direzione della tubazione a favore dell'assorbimento della dilatazione lineare.

Proper pipe clamping is a vital procedure, not only from a structural and aesthetic point of view, but also in terms of limiting the effects of linear thermal expansion in plants.

Correct clamping construction also contributes to the effectiveness of the expansion compensators (which require suitable fixed points for them to operate).

Correct securing clamp positioning must be carried out based on the type of pipe being used and the temperature of the fluid to be conveyed.

To limit and compensate for the effects caused by linear expansion, it is therefore necessary to provide clamps that completely restrict any possibility of pipe movement – called fixed points – and clamps that allow pipes to slide – called sliding points. In this case, the clamps must be created in such a way that valves and/or fittings do not impede sliding.

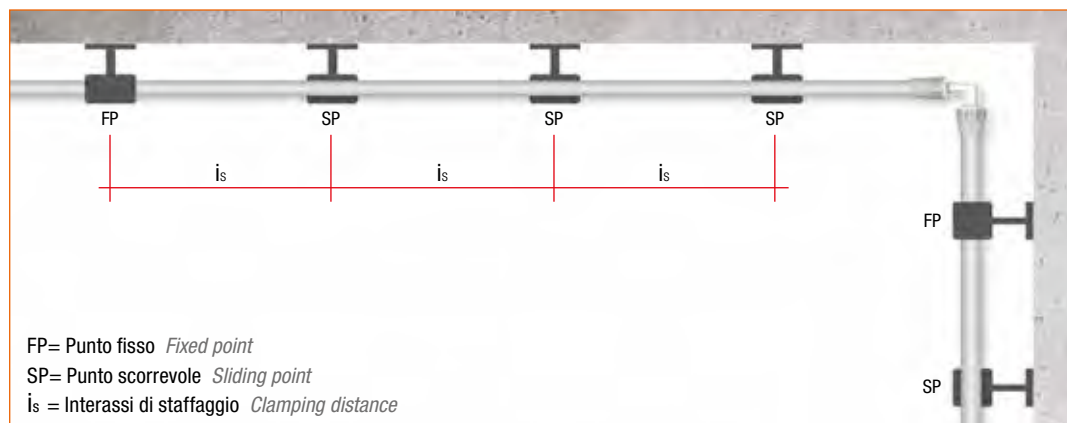
Fixed points prevent pipe movement and divide them into single sections of linear expansion. When fixed points are being created, all forces that act simultaneously on the pipe section (linear expansion forces, material weight, fluid weight and other additional loads) need to be taken into consideration.

It is advisable to carry out fixed point clamping at main branches, valves, plant items and threaded connections in general.

In this case, sliding points must be positioned in such a way as to take advantage of the changes in direction of the pipe so as to absorb the linear expansion.

Schema staffaggio a punto fisso FP
+ punto scorrevole SP

Clamping diagram a fixed point FP
+ sliding point SP



Lo staffaggio delle tubazioni deve essere eseguito con appositi bracciali dotati di adeguata protezione a salvaguardia della tubazione stessa.

Le staffe che costituiscono i punti fissi e i punti scorrevoli devono essere perfettamente allineate così da evitare impuntamenti della tubazione e consentire la dilatazione guidata della stessa.

Nella scelta e installazione del sistema di staffaggio occorre tenere conto che un'eccessiva distanza fra collare e struttura muraria può provocare flessioni e disassamenti che possono pregiudicare il corretto comportamento del sistema di compensazione.

La tubazione multistrato (composito metallo-plastico) proprio per la presenza della lamina di alluminio con cui è costruita, ha un comportamento dal punto di vista meccanico simile alle tubazioni metalliche, per cui si raccomanda la massima attenzione nello staffaggio così da ridurre in modo decisivo le sollecitazioni cui possono essere sottoposti i singoli componenti.

Pipelines must be clamped using special brackets equipped with adequate protection to safeguard the pipeline itself.

The clamps that constitute the fixed and sliding points must be perfectly aligned so as to prevent the pipeline from jamming and to allow it to be guided during expansion.

When selecting and installing clamping systems, it must be remembered that excessive distance between the collar and the wall structure may cause bending or misalignment, which could affect the proper behaviour of the compensation system.

Because of the layer of aluminium foil with which it is constructed, multilayer pipes (metal-plastic composites) behave, from a mechanical point of view, in a similar way to metal pipes. The utmost care during clamping is, therefore, recommended so as to definitively reduce the stresses to which the individual components may be subjected.

Valori di staffaggio Clamping values

Misure di staffaggio tubi
multi-calor e multi-eco (in cm)
*multi-calor and multi-eco pipes
clamping (cm)*

Per un corretto staffaggio delle tubazioni in posa libera, di seguito viene riportata una tabella in cui sono indicate le distanze di posizionamento delle staffe in funzione della temperatura del fluido veicolata e del diametro della tubazione.

Δt	Ø 14	Ø 16	Ø 18	Ø 20	Ø 26	Ø 32	Ø 40	Ø 50	Ø 63	Ø 75	Ø 90
0°C	120	130	140	155	170	190	230	255	300	300	300
10°C	100	115	130	140	150	155	185	235	290	290	290
20°C	100	110	120	120	130	155	185	235	290	290	290
30°C	100	110	115	120	130	150	175	225	280	280	280
40°C	90	110	110	110	120	145	175	210	280	280	280
50°C	85	100	110	110	120	145	170	210	270	270	270
60°C	75	90	100	100	110	140	160	190	250	250	250
70°C	65	80	90	90	100	130	150	180	230	230	230

Per Δt si intende la differenza fra temperatura del fluido e temperatura di posa.

As an aid to the proper clamping of pipes when open laid exposed, the table below indicates the positioning distances of the clamps according to the temperature of the conveyed fluid and pipe diameter.

Δt is the difference between the temperature of the fluid and ambient temperature.

Staffaggio tubi polipert

Per i tubi polipert e polipex, nei diametri prodotti da Aquatechnik, a causa delle loro caratteristiche elastiche e quindi della elevata deformabilità a flessione, in caso di posa libera è sempre consigliabile l'installazione in canalina.

Clamping polipert pipes

It is always advisable to install polipert and polipex pipes in the diameters produced by Aquatechnik in ducting when open laid exposed because of their elastic properties and consequent high bending deformability.

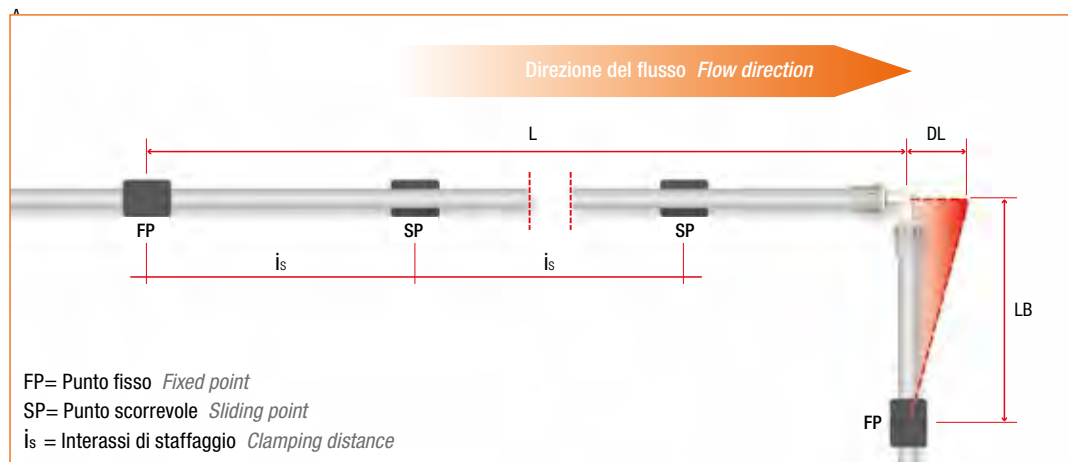
Esempi di installazione Installation examples

Esempi di staffaggio relativi a tubazioni che trasportano acqua calda:

Examples of clamping related to pipes conveying hot water:

- 1 Si abbia una **distribuzione rettilinea** di lunghezza L , per la quale andrà impostato il sistema di staffaggio; grazie alla geometria della linea è possibile compensare le dilatazioni termiche sfruttando il cambio di direzione finale.

A **linear distribution** of length L , requires a clamping system to be set up. The geometry of the line is such that the thermal expansion can be compensated for by exploiting the final change of direction.



Considerando una linea con le seguenti caratteristiche:

Consider a line with the following characteristics:

Ø est. ext. Ø	Lunghezza Length	Δt	C	α	E
63x4,5 mm (A = 826,6 mmq)	20 m	70°C	33	0,026 mm/mK	19000 N/mmq (valore di calcolo per lo specifico Ø) (calculation value for a specific Ø)

è possibile ricavare gli sforzi sviluppati dalla tubazione sui punti fissi considerando i seguenti casi:

the stresses developed by the pipe on the fixed points can be derived considering the following cases:

- a) Tubazione bloccata con punti fissi alle estremità (quindi un ulteriore punto fisso prima del raccordo).

Lo sforzo assiale che la tubazione trasmette ai punti fissi è dato da:

$$N = A \cdot E \cdot \alpha \cdot \Delta t = 826,6 \cdot 19000 \cdot 0,000026 \cdot 70 = 28,6 \text{ kN}$$

- a) Pipeline secured with fixed points at the ends (an additional fixed point, therefore, before the fitting).

The axial stress that the pipe transmits to the fixed points is given by:

$$N = A \cdot E \cdot \alpha \cdot \Delta t = 826.6 \cdot 19000 \cdot 0.000026 \cdot 70 = 28.6 \text{ kN}$$

- b) Tubazione libera di dilatare con braccio di flessione La dilatazione è data da:

$$DL = L \cdot \alpha \cdot \Delta t = 20 \cdot 0,026 \cdot 70 = 36,4 \text{ mm}$$

- b) Pipeline free to expand with bending arm The expansion is given by:

$$DL = L \cdot \alpha \cdot \Delta t = 20 \cdot 0.026 \cdot 70 = 36.4 \text{ mm}$$

La lunghezza del braccio di flessione:

$$LB = 33 \cdot \sqrt{63 \cdot 36,4} = 1580 \text{ mm}$$

Length of bending arm:

$$LB = 33 \cdot \sqrt{63 \cdot 36.4} = 1.580 \text{ mm}$$

La forza che agisce sui punti fissi nel caso specifico è data da:

$$N \approx \frac{(3 \cdot E \cdot J \cdot DL)}{(LB^3)} = 0,19 \text{ kN}$$

The force that acts on the fixed points in the specific case is given by:

$$N \approx \frac{(3 \cdot E \cdot J \cdot DL)}{(LB^3)} = 0.19 \text{ kN}$$

Tale valore nominale dovrà essere poi opportunamente maggiorato per tener conto di disassamento struttura-colare, di eventuali disallineamenti e di carichi statici e dinamici.

This nominal value must then be increased to take into account the structure-collar offset, any misalignments, and static and dynamic loads.

- c) Tubazione libera di dilatare ma con braccio di flessione ridotto (LBr)

Ipotizzando che per errore di montaggio il braccio di flessione LB sia stato ridotto a metà rispetto a quello corretto dato dalla formula, per cui LBr = 790 mm.

Sviluppando i calcoli, ne deriva che il conseguente sforzo nominale sui punti fissi sarà circa 1,5 kN (al netto delle maggiorazioni di cui sopra).

Attenzione: questa ipotesi di "braccio ridotto" provoca eccessive sollecitazioni e stress sui componenti della linea, per cui l'installazione fatta non è corretta.

- b) Pipeline free to expand with bending arm reduced (LBr)

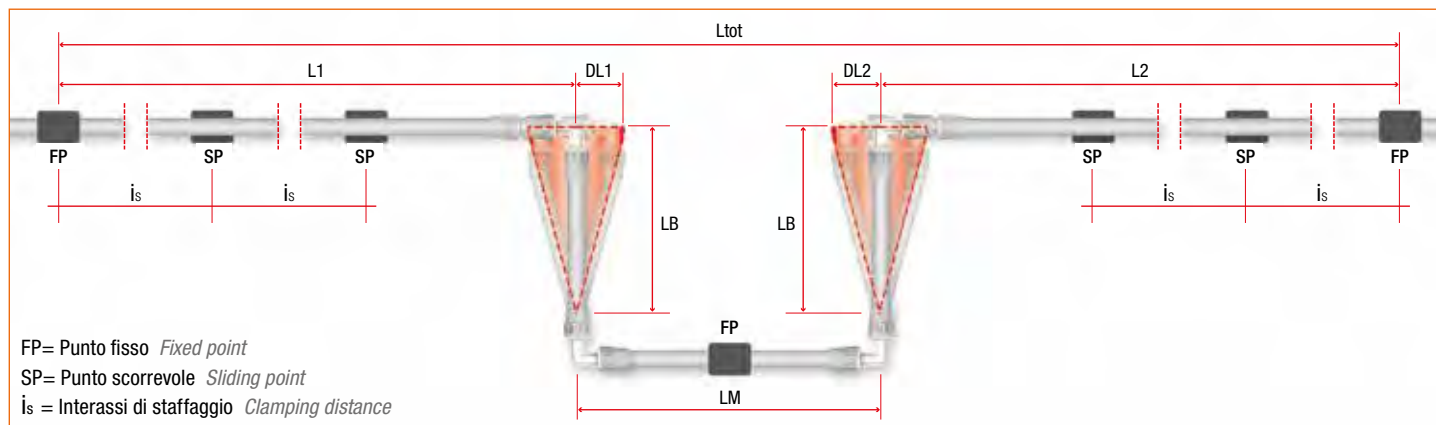
It is assumed that, due to assembly error, the bending arm LB has been halved compared to the correct value given by the formula, thus LBr = 790 mm.

By carrying out the calculations, it follows that the consequent nominal stress on the fixed points will be around 1.5 kN (net of the above increases).

Caution: this "reduced arm" hypothesis causes excessive stresses on the line components, so the installation carried out is incorrect.

- 2** Si abbia adesso una **distribuzione rettilinea** di lunghezza L_{tot} , la cui dilatazione termica non possa essere compensata mediante bracci di flessione ai tratti terminali in quanto questi sono obbligati a uno staffaggio con punti fissi. In questo caso andrà realizzato un OMEGA o U di compensazione intermedio che permette di assorbire le dilatazioni della linea.

There is now a linear distribution of length L_{tot} , whose thermal expansion cannot be compensated for by means of bending arms at the end sections since these are to be secured with fixed points. In this scenario, an OMEGA or U of intermediate compensation is created which absorbs expansion of the line.

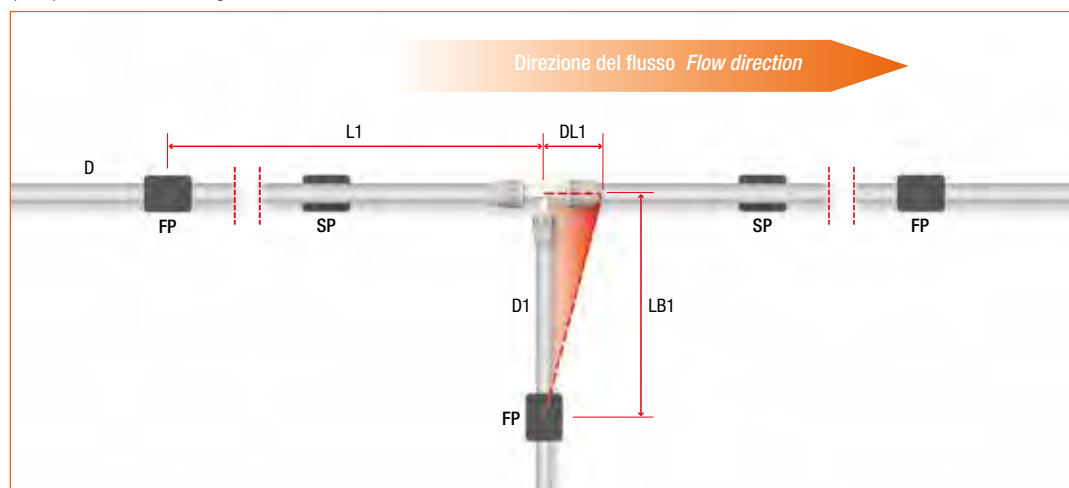


Le interassi massime di staffaggio (i_s) saranno sempre date dalla tabella di cui sopra. L'“omega” andrà posizionato fra i due punti fissi di estremo dividendo la linea in due tratti L_1 e L_2 ; calcoleremo per entrambi, mediante la formula $DL = \alpha \cdot L \cdot \Delta t$ i valori delle dilatazioni per i singoli tratti, ottenendo DL_1 e DL_2 . Nel caso specifico, visto che la tubazione è la stessa per i due tratti, andrà preso il valore maggiore fra i due e con questo verrà calcolata la lunghezza del braccio di flessione LB necessaria a compensare le dilatazioni termiche dell'intera linea.

The maximum clamping distances between the centres (i_s) will always be given by the above table. We position the “omega” between the two extreme end points by dividing the line into two sections L_1 and L_2 . We then calculate for both, using the formula $DL = \alpha \cdot L \cdot \Delta t$ the expansion for the single sections, to obtain DL_1 and DL_2 . In this specific case, given that the pipe is the same for the two sections, we take the larger of the two and with this we calculate the length of the bending arm LB required to compensate for the thermal expansion of the entire line.

- 3** Nel caso di una **distribuzione rettilinea con più rami derivati**, è necessario calcolare per ognuna di esse la lunghezza dei bracci di flessione così da permettere la libera compensazione della linea principale e di quelle derivate (TEE) secondo i criteri già enunciati.

In the case of a linear distribution with deviating branches, we calculate for each of them the length of the bending arms so as to allow free compensation of the main line and the branched ones (TEE), according to the criteria mentioned above.

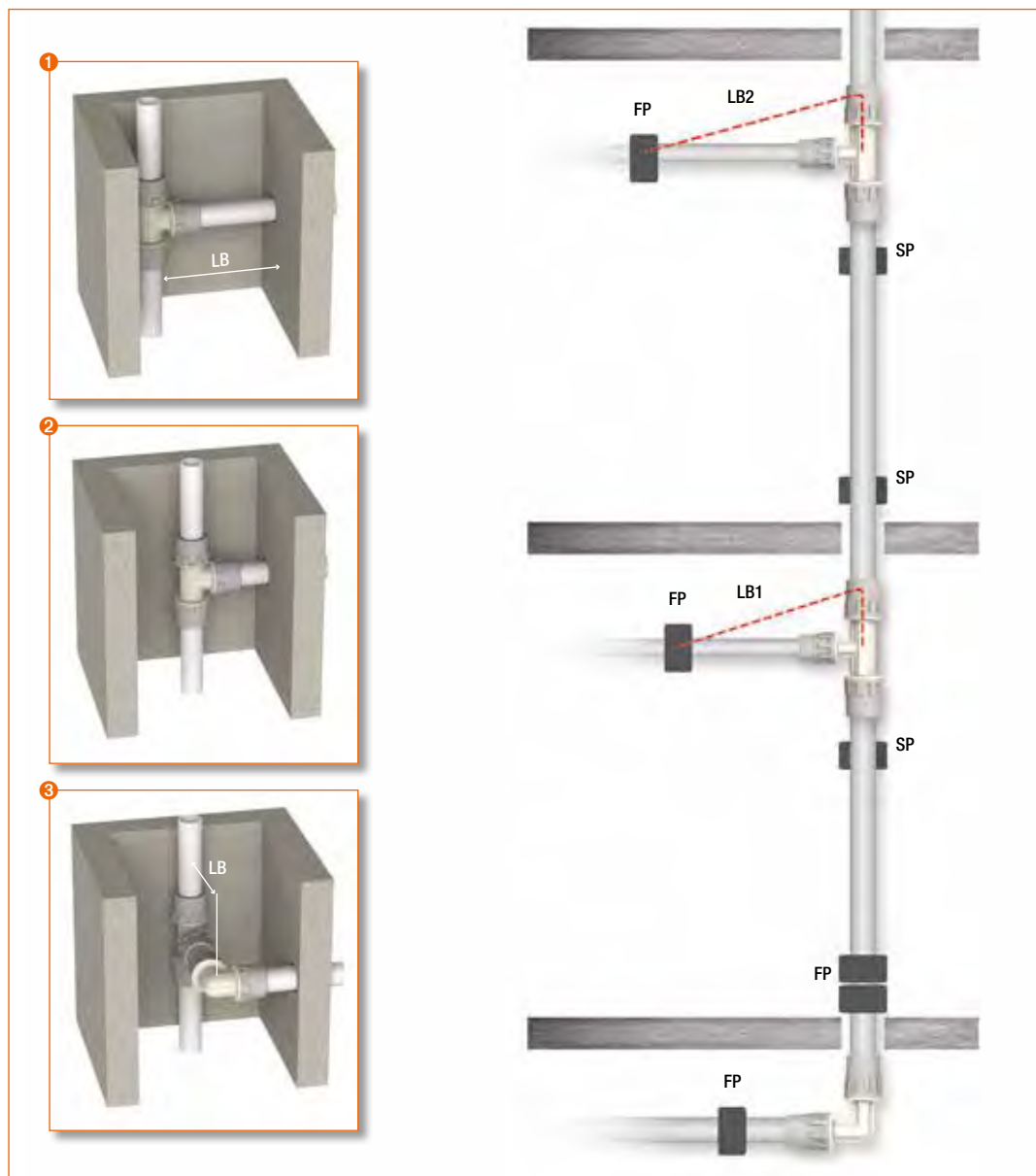


Per prima cosa andrà calcolata per ogni tratto l'interasse di staffaggio (i_s) tramite la tabella. Poi, analogamente a quanto già visto negli esempi precedenti, si calcolerà il valore della dilatazione termica della linea principale in corrispondenza del tratto derivato a partire dal punto fisso ricavando il valore di DL_1 . Con la formula del braccio di flessione verrà calcolata pertanto la lunghezza LB_1 (pag. 57) relativa alla diramazione di diametro D_1 tale da consentire la compensazione delle dilatazioni termiche. Nel caso ci siano altri stacchi o curve a seguire si utilizzerà lo stesso procedimento.

We first calculate the clamping distances between the centres (i_s) for each section using the table. Then, as has already been seen in previous examples, we calculate the value of the thermal expansion of the main line at the branch section beginning from the fixed point to obtain DL_1 . With the formula of the bending arm, we therefore calculate the length LB_1 (page 57) with respect to the branch with a diameter D_1 such as to allow compensation for thermal expansion. In the event that there are breaks or bends to follow, the same procedure will be used.

- 4 Nel caso di distribuzione verticale in edificio pluripiano, con passaggio delle tubazioni in canale o cavedio, nella esecuzione dello staffaggio andranno così considerati anche gli effetti della dilatazione termica su ogni diramazione ai vari piani adottando le opportune tecniche di compensazione (bracci di flessione).

For vertical installations in multi-storey buildings with pipelines being threaded through channels or conduits, the effects of thermal expansion on each branch on the various floors must also be considered when executing clamping procedures, adopting the appropriate compensation techniques (bending arms).



Nell'esempio di cui sopra, abbiamo un punto fisso alla base della montante con diramazioni di piano libere di muoversi a causa della dilatazione termica della colonna stessa; pertanto è necessario prevedere, per le derivazioni, la possibilità di assorbire il movimento in uno dei seguenti modi:

- 1) posizionamento della colonna nel punto giusto del cavedio, in modo che la distanza LB sia adeguata;
- 2) lasciando spazio al tubo diramato per assorbire la dilatazione;
- 3) installando un braccio di compensazione eseguito con un gomito.

I valori delle interassi di staffaggio saranno ricavati, per ogni diametro interessato, dalla specifica tabella mentre con le formule già illustrate saranno ricavati i valori delle dilatazioni termiche e la lunghezza dei bracci di flessione per ogni diramazione di piano.

Ovviamente lo staffaggio alla base dovrà essere in grado di sostenere il peso della colonna carica di pertinenza e le spinte generate dai bracci di flessione di ogni piano.

Per ulteriori informazioni contattare l'Ufficio Tecnico.

In the above example, there is a fixed point at the base of the riser with floor branches that are free to move due to thermal expansion of the riser itself.

The branches require the ability to absorb the movement in one of the following ways:

- 1) *positioning the riser at the correct point in the duct such that the distance LB is adequate;*
- 2) *leaving space for the branch pipe to absorb expansion;*
- 3) *installing a compensation arm using an elbow.*

For each diameter, clamping distances between the centres are obtained from the specific table, while for the illustrated formulas, thermal expansion and lengths of bending arm are obtained for each floor branch.

Clearly, the clamping at the base must be able to bear the weight of the relevant loaded riser and the thrust generated by the bending arms on each floor.

For further information, contact the Technical Department.