



MANUALE TECNICO

**FRABOPRESS C-STEEL**

RACCORDI IN ACCIAIO AL CARBONIO GALVANIZZATO

# FRABOPRESS C-STEEL SECURFRABO

## FRABOPRESS C-STEEL BIG-SIZE

Raccordi in Acciaio al Carbonio galvanizzato



### INDICE

3	DESCRIZIONE
3	VANTAGGI
4	CARATTERISTICHE TECNICHE
5	L'ACCIAIO AL CARBONIO
	Materiale
6	RACCORDO FRABOPRESS C-STEEL
	Guarnizione di tenuta - O-Ring
	Tubazioni utilizzabili
	Marcatura
	Stoccaggio
8	ATTREZZATURA DI PRESSATURA / GANASCE
	Attrezzature di installazione compatibili
11	ISTRUZIONI DI POSA E MONTAGGIO
	Accorgimenti tecnici di posa e montaggio
	Curvatura dei tubi
	Quote di posa
	<b>APPLICAZIONI E PROBLEMATICHE IMPIANTISTICHE</b>
17	APPLICAZIONI
19	LE CONDENSE
19	GELO E ANTIGELO
19	FILTRAGGIO ARIA COMPRESSA
20	VIBRAZIONI MECCANICHE
20	IL CALORE
20	PROTEZIONE DALLA CORROSIONE
	La corrosione interna
	La corrosione esterna
	Correnti vaganti e la messa a terra
22	DILATAZIONI TERMICHE
	Calcolo di un braccio di dilatazione
	Disposizione dei collari
26	PERDITE DI CARICO
	Perdite di carico continue
	Perdite di carico localizzate
28	COLLAUDO
	Collaudo e messa in esercizio di impianti di riscaldamento
	Collaudo e messa in esercizio di impianti Gas
	<b>APPENDICE</b>
29	GARANZIE
29	CERTIFICAZIONI E DICHIARAZIONI PRODOTTO

## DESCRIZIONE

### FRABOPRESS C-STEEL SECURFRABO

Raccordi a pressare in acciaio al carbonio, con speciale trattamento galvanico di zincatura ad elevata resistenza alla corrosione, con guarnizione di tenuta in **EPDM** ad alte prestazioni. Conformi ai requisiti della UNI 11179 e riportanti la marchiatura rossa per il non utilizzo con acqua potabile. Idonei alla pressatura con ganasce di tipo "V".

### FRABOPRESS C-STEEL BIG-SIZE

Raccordi a pressare di grande diametro (> 76 mm) in acciaio al carbonio con speciale trattamento galvanico di zincatura ad elevata resistenza alla corrosione, con guarnizione di tenuta in **EPDM** ad alte prestazioni. Conformi ai requisiti della UNI 11179 e riportanti la marchiatura rossa per il non utilizzo con acqua potabile. Idonei alla pressatura con ganasce di tipo "M".

### FRABOPRESS VERGHE IN ACCIAIO AL CARBONIO

Tubo in acciaio al carbonio, zincato esternamente ed internamente, o solo esternamente, elettrosaldato (senza materiale d'apporto) ad induzione ad alta frequenza scordonato esternamente. Controllo non distruttivo sul 100% dei tubi con sistemi a correnti indotte secondo la norma UNI EN ISO 10893 per la garanzia di tenuta.

### FRABOPRESS VERGHE IN ACCIAIO AL CARBONIO CON GUAINA

Tubo in acciaio al carbonio, zincato esternamente ed internamente, elettrosaldato (senza materiale d'apporto) ad induzione ad alta frequenza, scordonato esternamente e protetto da una guaina di rivestimento in polipropilene (PP). Controllo non distruttivo sul 100% dei tubi con sistemi a correnti indotte secondo la norma UNI EN ISO 10893 per la garanzia di tenuta tubazioni rivestite, non verniciate esternamente.

## VANTAGGI

- Facilità e velocità di posa
- Elevata tenuta idraulica e meccanica
- Alta resistenza alle nebbie idrosaline
- Materiale ideale per il contenimento dei costi di realizzazione dell'impianto
- Ridotte dilatazioni termiche dell'impianto
- Ampio campo di applicazione
- Tubi non verniciati in superficie per l'ottimale aderenza dell'O-Ring
- Zincatura protettiva totale (sia esternamente che internamente)

**Nel testo del presente manuale sono dettagliati i riferimenti alle norme di prodotto ed installazione nazionali Italiane. I riferimenti alle norme nazionali di altri paesi (ad es Germania) sono riportati a titolo informativo.**

**Per ottenere informazioni dettagliate in merito consultate il Servizio Tecnico di FRABO**

## CARATTERISTICHE TECNICHE

### CARATTERISTICHE DI CONFORMITÀ

I raccordi **FRABOPRESS C-STEEL SECURFRABO** sono adatti per la realizzazione di giunzioni pressate su tubi di acciaio zincato "nudo" o rivestito con guaina nella grande maggioranza delle installazioni termoidrauliche. I raccordi in acciaio al carbonio filettati vengono fabbricati in conformità alla norma **EN 10226-1**.






### CARATTERISTICHE DI COSTRUZIONE

Gamma disponibile: 12, 15, 18, 22, 28, 35, 42, 54 mm per la serie **FRABOPRESS C-STEEL SECURFRABO**  
76.1, 88.9, 108 mm per la serie **FRABOPRESS C-STEEL BIG SIZE**

Profilo raccordo: il tipo di profilo adottato da **FRABO** (per ganasce tipo "V") per la serie **FRABOPRESS C-STEEL**, consente una pressatura in 3 punti ed è quindi ottimale per garantire tenuta e solidità alla giunzione tubo-raccordo. Inoltre, durante l'installazione, in fase di inserimento del tubo all'interno del raccordo, il collare sporgente del raccordo **FRABO** consente un sicuro innesto assiale.

Per la serie **FRABOPRESS C-STEEL BIG SIZE** il tipo di profilo adottato da **FRABO** (per ganasce tipo "M") prevede l'utilizzo delle attrezzature ad elevata potenza già reperibili in commercio per una pressata tenace commisurata alla maggior robustezza del raccordo di grande diametro.

O-Ring: il raccordo è già dotato di O-Ring (**EPDM** di colore nero) premontato per garantire in ogni applicazione il massimo della rapidità e sicurezza

CARATTERISTICHE TECNICHE RACCORDI				
APPLICAZIONE	FRABOPRESS C-STEEL SECURFRABO		FRABOPRESS C-STEEL BIG SIZE	
	P <sub>max</sub> (bar)	T <sub>max</sub> °C	P <sub>max</sub> (bar)	T <sub>max</sub> °C
 Riscaldamento	16	0° / +110°C	10	0° / +110°C
 Raffrescamento *	16	-10° / +110°C	10	-10° / +110°C
 Aria compressa disoleata (residuo olio <5 mg/m <sup>3</sup> )	16	30°C	10	30°C
 Aria compressa (residuo olio >5 mg/m <sup>3</sup> ) (con O-ring FKM)	16	30°C	-	-
 Impianti sprinkler ** (umido)	16	30°C	10	30°C

\* eventuali additivi contenuti nei mezzi refrigeranti devono essere compatibili con gli O-ring in EPDM

\*\* per ulteriori informazioni contattare il servizio tecnico FRABO. Gli impianti sprinkler sono soggetti all'esame del progetto presso i locali comandi dei VV.FF

## CARATTERISTICHE TECNICHE TUBI

CARATTERISTICHE	TUBI C-STEEL	TUBI C-STEEL RIVESTITI *	TUBI C-STEEL ZINCATI ESTERNAMENTE
Rivestimento protettivo	Non presente	PP	Non presente
Materiale	1.0220 (E260)	1.0220 (E260)	1.0220 (E260)
Zincatura	Lamiera zincata a caldo	Lamiera zincata a caldo	Elettrolitica solo esterna
Protezione zincatura	Interna ed esterna	Interna ed esterna	Solo esterna
Trattamento saldatura	Scordonato esternamente	Scordonato esternamente	Scordonato esternamente

\*Il rivestimento non costituisce isolamento termico, ma fornisce una protezione dalla corrosione per le applicazioni in presenza di pioggia ed umidità od installazioni sottotraccia;

## L'ACCIAIO AL CARBONIO

Tra i materiali metallici utilizzati nell'impiantistica, l'acciaio al carbonio **FRABOPRESS C-STEEL** consente la realizzazione di impianti in modo rapido ed estremamente economico. I tubi e la raccorderia del sistema **C-STEEL** sono prodotti con lamiera da coils laminati a caldo. Il rigoroso controllo sul 100% delle tubazioni e l'accurato procedimento di zincatura rendono sicure ed affidabili le giunzioni realizzate con questo sistema.

L'acciaio al carbonio è utilizzabile in diverse applicazioni come ad esempio gli impianti a circuito chiuso per riscaldamento, gli impianti per aria compressa e quelli antincendio (impianti sprinkler). Data la maggior facilità di ossidazione rispetto ai metalli tradizionali come Inox e Rame, in caso di installazioni sottotraccia, è consigliabile utilizzare le tubazioni in acciaio al carbonio rivestite con guaine protettive.

La serie dei raccordi **C-STEEL** è caratterizzata da uno speciale trattamento galvanico di zincatura ad elevata resistenza. Questo trattamento aumenta considerevolmente i tempi di ossidazione dagli agenti corrosivi standard. Anche i tubi in acciaio al carbonio rivestiti e non, sono realizzati seguendo i più elevati standard di qualità produttiva: la marchiatura rossa presente sui raccordi ricorda che questo sistema **NON È** idoneo per l'utilizzo con acqua potabile.

## MATERIALE

### RACCORDI FRABOPRESS C-STEEL SECURFRABO E C-STEEL BIG SIZE

I raccordi **FRABOPRESS C-STEEL** in acciaio al carbonio zincati ad alta protezione montano la guarnizione di tenuta in **EPDM** nera ad alte prestazioni.

### TUBI FRABOPRESS C-STEEL

Sono realizzati con acciaio al carbonio (acciaio non legato a parete sottile conforme alla **EN 10305-3**) con zincatura protettiva totale (sia internamente che esternamente) o solo esterna, elettrosaldato ad induzione ad alta frequenza, scordonato esternamente.

I tubi sono disponibili in verghe da 6 metri nella versione rivestita da polipropilene (PP) e non rivestita.

(Il rivestimento non costituisce isolamento termico, ma fornisce una protezione dalla corrosione per le applicazioni all'esterno in presenza di pioggia ed umidità od installazioni sottotraccia).

L'ottimale zincatura dei tubi e dei raccordi consente di avere un sistema completo (tubi e raccordi) con buone doti di resistenza alla corrosione: in caso di pericolo di corrosione occasionale e di breve durata dovuto agli effetti dell'umidità, l'acciaio zincato offre garanzia di integrità e durata per lungo tempo.

In ogni caso in cui sussista un maggior pericolo di corrosione, l'acciaio zincato deve essere ulteriormente protetto.

#### Per gli impianti antincendio:

Classe A dei materiali – DIN 4102, sezione 1, raccordi e tubi non infiammabili:

- **FRABOPRESS C STEEL** con tubo nudo zincati internamente ed esternamente

Per approfondite informazioni in merito all'utilizzo dei raccordi **FRABOPRESS C-STEEL** per impianti antincendio rivolgersi all'ufficio tecnico.

### RACCORDO FRABOPRESS C-STEEL GUARNIZIONE DI TENUTA – O-RING



Per la serie **FRABOPRESS C-STEEL** l'anello di tenuta è realizzato in **EPDM** di colore nero. Le alte prestazioni e l'ottimo comportamento di questo materiale all'invecchiamento, all'ozono, alla luce solare, agli agenti atmosferici, alle sostanze alcaline ed a numerosi composti chimici ne consente un utilizzo sicuro e durevole in diverse applicazioni civili ed industriali.

La temperatura massima di esercizio gestibile dalle guarnizioni di tenuta è di 110°C.

L'O-Ring in **EPDM** è conforme alla norma europea EN 681-1. Il polimero **EPDM** della serie **FRABOPRESS C-STEEL** non resiste ai gas combustibili, agli oli, alla benzina, alla trementina ed agli idrocarburi in generale.

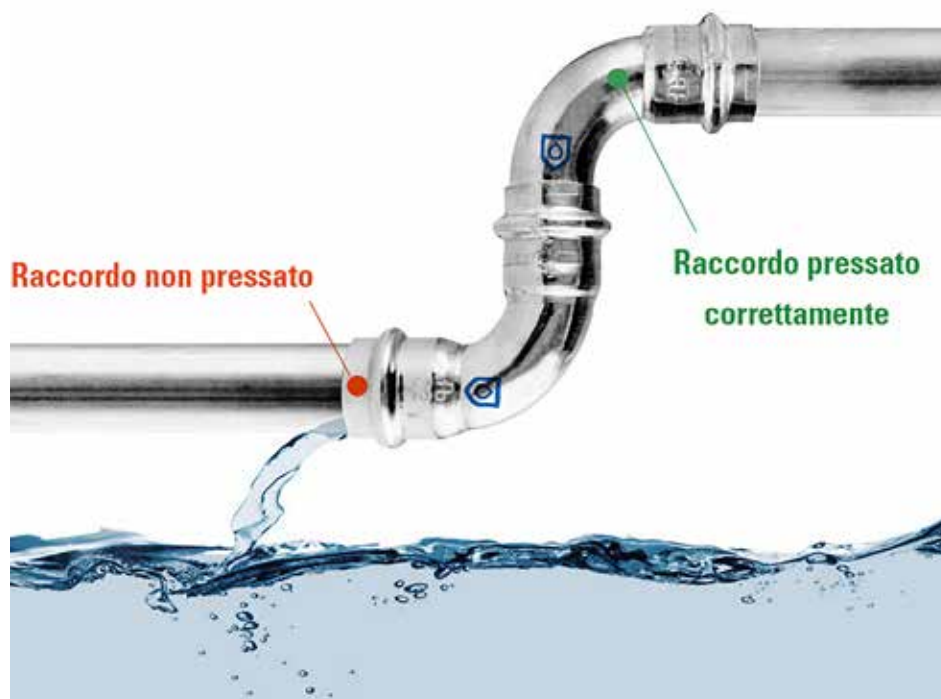
Ove sia necessario veicolare fluidi contenenti oli minerali (olio combustibile, gasolio, etc..) oppure per installazioni sottoposte ad elevate temperature di esercizio (fino a 160°C di utilizzo in continuo e 200°C per picchi di breve durata).

**FRABO** fornisce delle apposite guarnizioni in **FKM** adatta a questo tipo di applicazioni.

Per altri fluidi diversi dalle acque per riscaldamento e similari, è possibile contattare l'ufficio consulenza tecnica **FRABO** per una richiesta diretta.

CONTENUTO D'ACQUA TUBAZIONI	
Diametro x spessore (mm)	Contenuto d'acqua (l/m)
12,0 x 1,2	0,072
15,0 x 1,2	0,125
18,0 x 1,2	0,191
22,0 x 1,5	0,283
28,0 x 1,5	0,491
35,0 x 1,5	0,804
42,0 x 1,5	1,194
54,0 x 1,5	2,042
BIG SIZE	BIG SIZE
76,1 x 2,0	4,081
88,9 x 2,0	5,658
108,0 x 2,0	8,491

## SECURFRABO



I raccordi **FRABOPRESS C-STEEL SECURFRABO** sono dotati dell'innovativo sistema di sicurezza **SECURFRABO** che consente di rilevare eventuali raccordi non pressati.

Il sistema **SECURFRABO** è realizzato mediante una guarnizione elastomerica la cui geometria brevettata consente la fuoriuscita di liquido laddove la giunzione non sia stata pressata.

All'atto del collaudo dell'impianto, grazie a **SECURFRABO**, è possibile riconoscere velocemente il punto dove non è stata effettuata la pressatura ed intervenire conseguentemente riducendo la possibilità di errore o dimenticanze che possono inficiare la tenuta dell'impianto nel tempo.

Il sistema di sicurezza **SECURFRABO** è presente solo nelle misure della gamma **FRABOPRESS C-STEEL SECURFRABO** (diametro da 12 a 54 mm).

## TUBAZIONI UTILIZZABILI

I raccordi e le tubazioni in acciaio al carbonio del sistema **FRABOPRESS C-STEEL** sono idonei alla realizzazione di impianti di riscaldamento, di impianti a circuito chiuso, aria compressa, antincendio (impianti sprinkler) e rispondono ai seguenti requisiti:

- Raccordi realizzati in acciaio al carbonio con elementi di tenuta elastomerici in **EPDM / HNBR**.
- Tubazioni zincate internamente ed esternamente, realizzate in acciaio al carbonio elettrosaldate scordate esternamente secondo EN 10305 in versione rivestita in polipropilene e non rivestita oppure con zincatura elettrolitica esterna.

Nelle installazioni è possibile pressare con il sistema **FRABOPRESS** tubazioni previste dalla norma EN 10305-3, aventi gli spessori evidenziati in tabella.

### SPESSORI MINIMI

Diametro esterno Tubo [mm]	12	15	18	22	28	35	42	54
Spessore minimo [mm]	1,2	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Gli spessori indicati devono essere considerati come riferimento per l'ottenimento di una giunzione esente da problemi.

## MARCATURA

La marcatura dei raccordi **FRABOPRESS C-STEEL** consente una facile individuazione dei raccordi e fornisce informazioni utili circa il campo di applicazione.

I raccordi **FRABOPRESS C-STEEL** sono infatti identificati con un marchio di colore rosso riportante un rubinetto barrato ad indicare la NON idoneità al trasporto di acqua potabile (NO acqua potabile).

La marchiatura prevede, oltre al diametro nominale del raccordo e alla sigla del produttore, l'indicazione:



**NO ACQUA POTABILE:** indica che il tipo di tubazioni previste per i raccordi in acciaio al carbonio sono inutilizzabili nelle applicazioni con acqua potabile.

**IL COLORE ROSSO** ne permette una più facile identificazione.

I raccordi dotati di sistema **SECURFRABO** sono caratterizzati dalla presenza del simbolo



## STOCCAGGIO

Il tubo anche se zincato va protetto da condizioni di umidità e contatto con l'acqua che provochino stagnazioni all'interno del pacco di stoccaggio. Si consiglia di stoccare il fascio di tubi in luogo asciutto ed in modo allentato per prevenire l'eventuale formazione di fioriture di zinco.

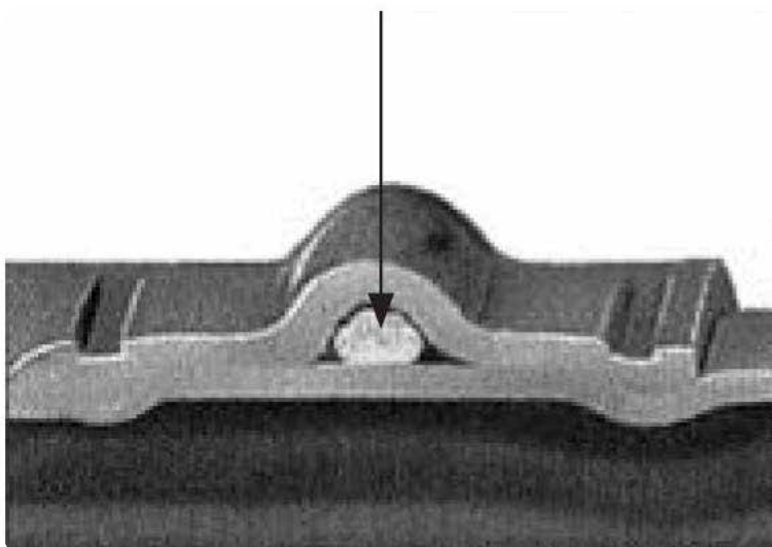
## ATTREZZATURA DI PRESSATURA / GANASCE

L'attrezzatura di installazione dei prodotti **FRABOPRESS C-STEEL** è costituita da un set di apparecchiature elettromeccaniche controllate elettronicamente. E' possibile fare riferimento al listino cartaceo od al sito [www.frabo.com](http://www.frabo.com) per visionare l'elenco più aggiornato delle attrezzature disponibili.

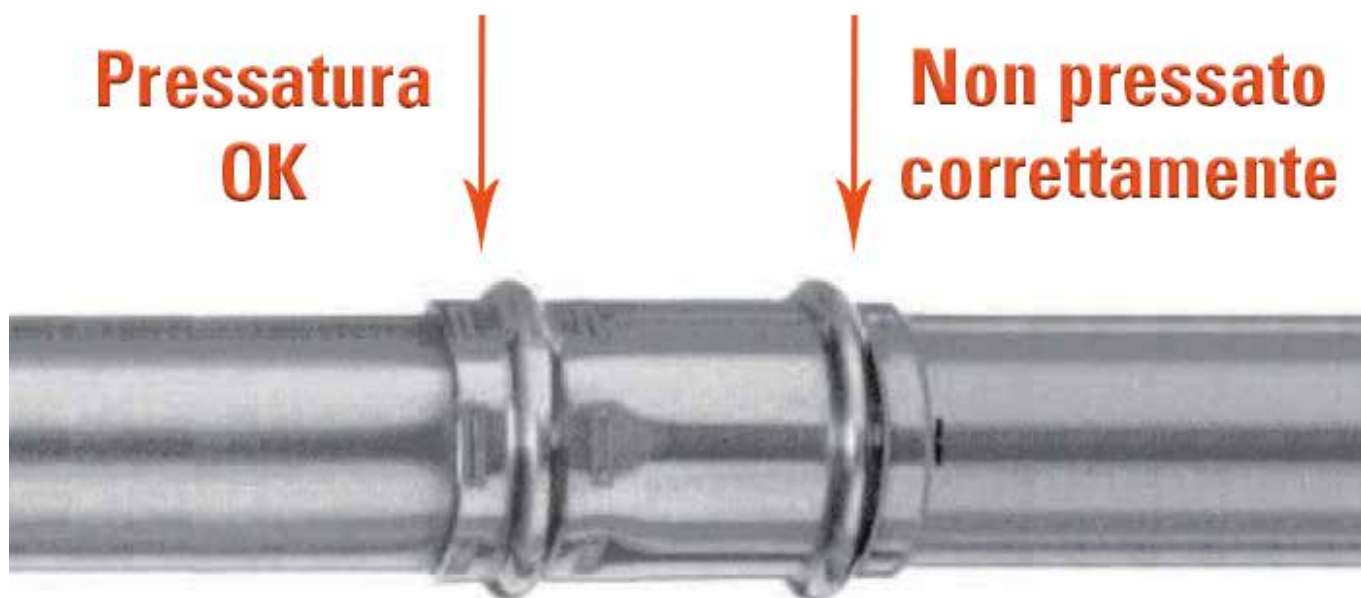
Gli utensili di pressatura grazie alla deformazione imposta al raccordo ed alla condotta, creano una giunzione persistente, costantemente ermetica e non smontabile.

Per la definizione delle modalità operative di utilizzo dell'utensile di pressatura rimandiamo alla attenta consultazione del manuale dell'apparecchiatura.

Nelle figure di seguito riportiamo una chiara esemplificazione visiva della natura della deformazione.







Una caratteristica notevole degli elettrotrattori di pressatura forniti da **FRABO** è quella di ottimizzare la forza di pressione in base al diametro nominale da comprimere.

Per i diametri più grandi (42, 54, 76.1, 88.9 e 108) il sistema **FRABOPRESS C-STEEL** propone, in luogo delle tradizionali ganasce di pressatura, delle catene con la medesima funzione. (fig. 1)



Figura 1 - Catena e relativo adattatore

## ATTREZZATURE DI INSTALLAZIONE COMPATIBILI

Per l'installazione dei raccordi **FRABOPRESS C-STEEL** sono utilizzabili le ganasce originali **FRABO** o ganasce con il medesimo profilo ("V" fino al 54 e "M" dal 76,1 al 108).

Sul mercato è oggi disponibile un buon numero di utensili di pressatura che sono forniti dai diversi produttori di utensileria e vengono utilizzati per le installazioni dei raccordi **FRABOPRESS C-STEEL**.

Per semplicità di seguito elenchiamo le caratteristiche minimali degli utensili di pressatura:

- Minima forza di pressatura dell'elettrotrattore: 32kN con pressatrici standard, 19kN con pressatrici compatte (fino a diam. 28)
- Profilo delle ganasce adatto ai raccordi **FRABOPRESS**

## ATTREZZATURA PER FRABOPRESS C-STEEL BIG SIZE

Per i grandi diametri, **FRABO** mette a disposizione un elettrotensile dalle adeguate prestazioni e munito di apposite catene dimensionate opportunamente per offrire una qualità di pressatura ottimale. L'entità delle forze ed il profilo delle catene sono studiate appositamente per distribuire uniformemente la pressione sul raccordo.

La minima forza di pressatura dell'elettrotensile è di 45 kN.

### ATTENZIONE

Ad eccezione dei casi in cui il produttore delle attrezzature di pressatura dichiara esplicitamente la compatibilità del proprio elettrotensile con ganasce realizzate da altri produttori non è ammesso l'utilizzo di ganasce di marca diversa da quella dell'elettrotensile.

La catena offre il vantaggio di un ingombro inferiore durante il posizionamento e la pressatura e consente di ottenere una installazione con una ottima coassialità tra tubazione e raccordo. L'elettrotensile fornito da **FRABO** è utilizzabile anche su altri sistemi a pressare, dotandolo di opportune ganasce.



## ISTRUZIONI DI POSA E MONTAGGIO FRABOPRESS C-STEEL SECURFRABO



1  
Tagliare il tubo perpendicolarmente al suo asse utilizzando un tagliatubi orbitale adatto al materiale



2  
In alternativa tagliare il tubo perpendicolarmente al suo asse utilizzando un seghetto a denti fini



3  
Sbavare il tubo sia internamente che esternamente



4  
Contrassegnare sul tubo la profondità di inserimento misurando con un calibro a corsoio o fruendo delle apposite dime



5  
Verificare visibilmente il corretto posizionamento della guarnizione di tenuta e l'assenza di corpi estranei



6  
Procedere quindi ad assemblare il raccordo sul tubo sino a che non sia in battuta



7  
Innestare la ganascia di diametro opportuno sull'elettro-utensile di pressatura facendo attenzione al completo innesto dello spinotto di fissaggio



8  
Aprire la ganascia e posizionarla perpendicolarmente sul raccordo



9  
Iniziare la pressatura. Essa viene eseguita completamente in automatico.  
ATTENZIONE: la ganascia deve chiudersi completamente.  
Dopo l'avvenuta pressatura si può aprire la ganascia

La sequenza di installazione del prodotto **FRABOPRESS C-STEEL SECURFRABO** è stata realizzata utilizzando con una macchina NOVOPRESS ECO202 ed una ganascia NOVOPRESS PB2 a profilo "V".

## ACCORGIMENTI TECNICI PER POSA E MONTAGGIO FRABOPRESS C-STEEL SECURFRABO

Il sistema **FRABOPRESS C-STEEL SECURFRABO** costituisce un'ottima soluzione per la realizzazione di numerosi tipi di impianti.

Una buona installazione dipende dal grado di accuratezza utilizzato per l'assemblaggio dei vari componenti e dal rispetto, oltre che delle Norme, di alcuni semplici accorgimenti tecnici.

### TAGLIO DEL TUBO

I tubi in acciaio inox utilizzati in accoppiamento con i raccordi **FRABOPRESS C-STEEL SECURFRABO**, devono essere tagliati utilizzando un attrezzo tagliatubi di cui si sia preventivamente verificato lo stato di efficienza. Utilizzando questo attrezzo, il taglio risulta senza bave e perpendicolare all'asse del tubo. Si possono ovviamente utilizzare anche altri sistemi di taglio, anche se sconsigliati. In tutti i casi è assolutamente necessario eseguire la sbavatura del tubo.

Le tubazioni rivestite in PoliPropilene necessitano di una operazione di pelatura. L'operazione può essere facilitata dall'utilizzo di appositi spelatubi disponibili in commercio.

### SBAVATURA DEL TUBO

Una volta effettuato il taglio della tubazione alla misura desiderata è sempre necessario procedere alla sbavatura esterna ed interna dell'estremità del tubo.

Tale accorgimento è indispensabile qualora si adottino sistemi di taglio che provocano bave; ad esempio seghetti elettrici.

La rimozione degli eventuali trucioli residui, evita il possibile danneggiamento dell'anello di tenuta O-Ring al momento dell'introduzione del tubo nel raccordo.

### PROFONDITÀ D'INNESTO

Per essere assolutamente certi della corretta quota d'innesto del tubo all'interno del raccordo, sarà sufficiente eseguire una preventiva marcatura della quota d'innesto, oppure sincerarsi che il tubo venga introdotto sino alla battuta d'arresto prevista nel bicchiere d'accoppiamento del raccordo stesso.

Nei casi di raccordi passanti, vale a dire senza battuta d'arresto nel bicchiere, o comunque per una migliore qualità del lavoro, è consigliabile tracciare sul tubo la quota d'innesto, al fine di verificare anche visivamente il corretto inserimento del tubo.

### CONTROLLO

Prima di procedere è bene verificare dapprima la presenza ed il corretto posizionamento dell'O-Ring, di seguito la sua integrità e pulizia.

### PRESSATURA

Per eseguire una corretta pressatura si deve utilizzare l'apposita attrezzatura che può essere del tipo a batteria oppure alimentata da corrente elettrica. Per ogni diametro di tubo utilizzato, si devono usare le ganasce di deformazione appropriate che consentono di realizzare una giunzione perfettamente ermetica.

Per eseguire una pressatura perfetta, introdurre il raccordo all'interno della ganascia e mantenere l'utensile posizionato ad angolo retto rispetto al tubo.

Assicurarsi che la camera toroidale del raccordo (che contiene l'anello O-Ring) sia correttamente posizionata all'interno della corrispondente scanalatura della ganascia.

Iniziare quindi la pressatura della giunzione; la pinza eseguirà automaticamente l'azione di deformazione sino al suo completamento.

## ISTRUZIONI DI POSA E MONTAGGIO FRABOPRESS C-STEEL BIG-SIZE



1  
Tagliare il tubo perpendicolarmente al suo asse utilizzando un tagliatubi orbitale adatto al materiale



1.1  
In alternativa tagliare il tubo perpendicolarmente al suo asse utilizzando un seghetto a denti fini



2  
Sbavare con cura il tubo sia internamente che esternamente



3  
Contrassegnare sul tubo la profondità di inserimento misurando con un calibro a corsoio o fruendo delle dime



4  
Dopo aver verificato visibilmente il corretto posizionamento della guarnizione di tenuta e l'assenza di corpi estranei si può procedere ad assemblare il raccordo sul tubo sino a che non sia in battuta. Aprire quindi la ganascia a catena e posizionarla perpendicolarmente sul raccordo



5  
Innestare l'adattatore sull'elettrotensile di pressatura facendo attenzione al completo innesto dello spinotto di fissaggio



6  
Agganciare l'elettrotensile munito di adattatore alla catena ed iniziare la pressatura. Essa viene eseguita completamente in modo automatico.

ATTENZIONE: la catena deve chiudersi completamente. Dopo l'avvenuta pressatura si può aprire l'adattatore e scollegarlo dalla catena che rimane sul pezzo



7  
Agendo sulle estremità aprire la catena per liberare la giunzione

La sequenza di installazione del prodotto **FRABOPRESS C-STEEL BIG-SIZE** è stata realizzata utilizzando con una macchina NOVOPRESS ECO3, un adattatore NOVOPRESS ZB321 ed una catena del diametro 76.1 a profilo "M".

**ADATTATORE PER DIAMETRO 108**  
ATTENZIONE: L'installazione di un raccordo **FRABOPRESS C-STEEL BIG-SIZE** del diametro 108 con la stessa attrezzatura NOVOPRESS avrebbe richiesto una pressatura ripetuta con la medesima catena fruendo dapprima dell'adattatore ZB321 e quindi dell'adattatore ZB322.

## ACCORGIMENTI TECNICI PER POSA E MONTAGGIO BIG SIZE

Il sistema **FRABOPRESS C-STEEL BIG-SIZE** costituisce un'ottima soluzione per la realizzazione di impianti di grande portata. Una buona installazione dipende dal grado di accuratezza utilizzato per l'assemblaggio dei vari componenti e dal rispetto, oltre che delle Norme, di alcuni semplici accorgimenti tecnici.

### TAGLIO DEL TUBO

I tubi utilizzati in accoppiamento con i raccordi **FRABOPRESS C-STEEL BIG-SIZE**, devono essere tagliati in modo perpendicolare all'asse del tubo. Date le dimensioni è necessario verificare attentamente l'integrità del tubo che non deve risultare schiacciato. Si sconsiglia l'uso di flessibili in quanto si causano delle bave eccessive. In tutti i casi è assolutamente necessario eseguire la sbavatura e la calibratura del tubo.

### SBAVATURA DEL TUBO

Una volta effettuato il taglio della tubazione alla misura desiderata è sempre necessario procedere ad una attenta sbavatura esterna ed interna dell'estremità del tubo.

Tale accorgimento è assolutamente indispensabile qualora si adottino sistemi di taglio che provocano bave; ad esempio i seghetti. Si consiglia pertanto l'uso di attrezzature professionali per eseguire questa operazione (ad es. sbavatori elettrici specifici).

La rimozione degli eventuali trucioli residui, evita il possibile danneggiamento dell'anello di tenuta O-Ring al momento dell'introduzione del tubo nel raccordo.

### PROFONDITÀ D'INNESTO

Per essere assolutamente certi della corretta quota d'innesto del tubo all'interno del raccordo, sarà sufficiente eseguire una preventiva marcatura della quota d'innesto, oppure sincerarsi che il tubo venga introdotto sino alla battuta d'arresto prevista nel bicchiere d'accoppiamento del raccordo stesso.

Nei casi di raccordi passanti, vale a dire senza battuta d'arresto nel bicchiere, o comunque per una migliore qualità del lavoro, è consigliabile tracciare sul tubo la quota d'innesto, al fine di verificare anche visivamente il corretto inserimento del tubo.

Per facilitare l'inserimento della tubazione all'interno del raccordo è consigliabile l'uso di scivolanti.

### CONTROLLO

Prima di procedere è necessario verificare dapprima la presenza dell'anello di tenuta, di seguito la sua integrità e pulizia e quindi il corretto posizionamento dell'O-Ring. Non trascurare graffiature o incisioni presenti sulla tubazione che possono collimare con l'anello di tenuta una volta effettuato l'inserimento: in questi casi si potrebbe non avere una tenuta corretta anche dopo la pressatura.

### PRESSATURA

Per eseguire una corretta pressatura si deve utilizzare l'apposita attrezzatura che può essere del tipo a batteria oppure alimentata da corrente elettrica. Per ogni diametro di tubo utilizzato, si devono usare le apposite ganasce di deformazione che consentono di realizzare una giunzione perfettamente ermetica.

Per eseguire una pressatura perfetta, introdurre il raccordo all'interno della ganasce e mantenere l'utensile posizionato ad angolo retto rispetto al tubo.

Assicurarsi che la camera toroidale del raccordo (che contiene l'anello O-Ring) sia correttamente posizionata all'interno della corrispondente scanalatura della ganasce.

Iniziare quindi la pressatura della giunzione; la pinza eseguirà automaticamente l'azione di deformazione sino al suo completamento.

Assicurarsi che la posizione della macchina pressatrice sia in asse con la ganascia e perpendicolare con la tubazione per non causare sollecitazioni eccessive che potrebbero danneggiare la stessa attrezzatura (rottura della ganascia o pressatrice).

**FRABO** dispone nel suo catalogo di macchine pressatrici di qualità ed anche di un modello dotato di sensori elettronici per una pressata efficace e sicura. Si rimanda ai manuali delle specifiche macchine per ulteriori approfondimenti sulle modalità d'uso e manutenzione.

## CURVATURA DEI TUBI

La gamma di raccordi **FRABOPRESS C-STEEL** comprende curve e gomiti a 45° e 90° che consentono di effettuare cambiamenti di percorso senza la necessità di curvare direttamente la tubazione.

**L'operazione di curvatura di queste tubazioni è fortemente sconsigliata, in quanto l'utilizzo di metodologie o attrezzature improprie potrebbe danneggiare la saldatura del tubo e pregiudicarne la sicurezza.**

Tuttavia, a volte, è necessario procedere alla modellazione a freddo delle tubazioni.

Per effettuare questo tipo di operazioni è assolutamente raccomandato l'uso di un apposito attrezzo piega-tubi.

Il raggio minimo di curvatura (R) è desumibile dalle seguenti relazioni:

$$R = 6 \times D$$

dove D è il diametro del tubo

Evitare sempre di eseguire curve aventi un raggio minimo inferiore a quanto indicato.

NB: è utile verificare il posizionamento della linea di elettrosaldatura prima di ogni operazione di curvatura.

**Sono assolutamente inammissibili curvature a caldo dei tubi con impiego di cannello ossiacetilenico o altro attrezzo.**

**È comunque sempre necessario rispettare una distanza minima dalla curva effettuata sul tubo per l'installazione dei raccordi (fig. 2).**

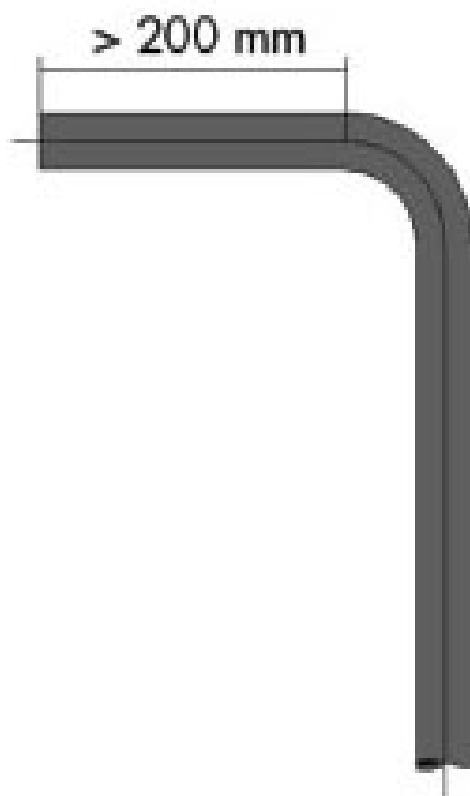



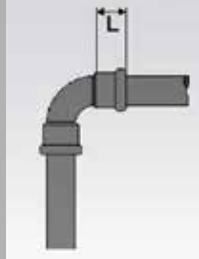
Figura 2

**NON È AMMESSA LA PIEGATURA DEL TUBO PER I DIAMETRI ACCOPPIABILI AI RACCORDI FRABOPRESS BIG SIZE**

## QUOTE DI RACCORDATURA

Le quote di installazione e le tolleranze di accoppiamento sono studiate e realizzate con la massima attenzione al fine di garantire il maggior grado di sicurezza della giunzione.

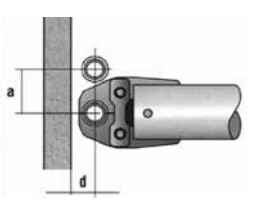
In tabella sono riportate le quote di innesto in funzione dei diametri

	Diam. Nominale [ mm ]	L [ mm ]	BIG-SIZE		Diam. Nominale [ mm ]	L [ mm ]
	12	19			76,1	50
	15	21			88,9	55
	18	22			108	70
	22	23				
	28	24				
	35	25				
	42	35				
	54	39				

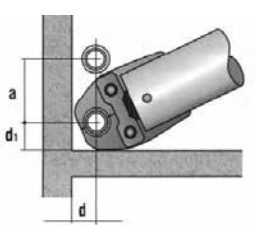
## QUOTE DI POSA

L'utilizzo della tecnica della pressatura a freddo consente un grande vantaggio in termini di tempo di esecuzione delle connessioni. Per agevolare la posa corretta possono essere utili i casi che riportiamo qui sotto e che esemplificano con estrema chiarezza le quote minime di posa che consentono un'installazione agevole e priva di fastidiose complicazioni.

Le distanze dalle pareti, dagli angoli e dalle fessure dei muri, necessari per l'installazione delle condutture possono essere ricavate dai disegni e dalle tabelle seguenti:

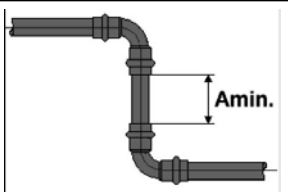
	Diam. nom. mm.	12	15	18	22	28	35	42 catena	54 catena	76,1 catena	88,9 catena	108 catena
	d mm	20	20	22	25	25	30	75	85	110	120	140
	a mm	56	56	60	65	75	83	115	120	140	150	170

Quote minime delle tubazioni posate in parete

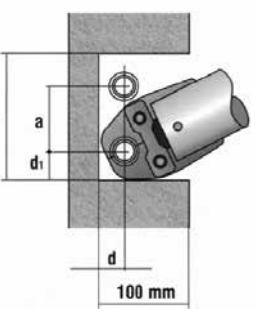
	Diam. nom. mm.	12	15	18	22	28	35	42 catena	54 catena	76,1 catena	88,9 catena	108 catena
	d mm	31	31	31	31	31	31	75	85	110	120	140
	a mm	80	80	80	80	80	84	75	85	110	120	140
	d1 mm	28	28	28	35	35	44	115	120	140	150	170

Quote minime delle tubazioni posate in prossimità di angoli

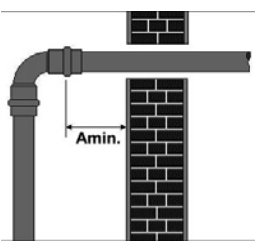


	Diam. nom. mm.	12	15	18	22	28	35	42	54
	A mm	10	10	15	20	20	25	30	35

Distanza minima tra due raccordi pressati

	Diam. nom. mm.	12	15	18	22	28	35	42 catena	54 catena	76,1 catena	88,9 catena	108 catena
	d mm	31	31	31	31	31	31	75	85	110	120	140
	a mm	80	80	80	80	80	84	75	85	140	150	170
	c mm	155	155	161	173	181	206	265	290	350	390	450
	d1 mm	28	28	28	35	35	44	115	120	140	150	170

Quote minime delle tubazioni posate all'interno di fessure o tracce

	d mm	12-54
	A mm	50

Distanza minima dal raccordo al muro per l'attraversamento di pareti

#### NOTA PRESSATRICI COMPATTE

Sono presenti sul mercato anche utensili di pressatura di dimensioni ridotte o con snodi/articolazioni apposite e con i quali è possibile eseguire in modo ancora più agevole le manovre previste durante la pressatura.

## APPLICAZIONI E PROBLEMATICHE IMPIANTISTICHE APPLICAZIONI TIPO

I raccordi a pressare **FRABOPRESS C-STEEL** sono adatti ad un'ampia gamma di applicazioni:

- ACQUA NON POTABILE
- RISCALDAMENTO RAFFREDDAMENTO
- ARIA COMPRESSA e GAS INERTI
- ACQUE TRATTATE
- ANTINCENDIO (Sprinkler)

### APPLICAZIONI SPECIALI

Per le applicazioni speciali è necessario utilizzare l'apposito O-Ring rosso in **FKM** disponibile come optional.

- OLII COMBUSTIBILI

## ACQUA NON POTABILE E ACQUE TRATTATE

I raccordi **FRABOPRESS C-STEEL** sono facilmente impiegabili in molte applicazioni per impianti con acqua non potabile e garantiscono una affidabilità totale.

**FRABOPRESS C-STEEL** è utilizzabile anche nella realizzazione di impianti convoglianti acqua piovana.

## RISCALDAMENTO / RAFFREDDAMENTO

I vantaggi dell'utilizzo dei raccordi **FRABOPRESS C-STEEL** nella realizzazione di impianti di riscaldamento/raffreddamento sono molteplici. La velocità di realizzazione dell'impianto, la facilità della posa e la garanzia di una perfetta tenuta sono il risultato di una attenta progettazione.

**FRABOPRESS C-STEEL** sono idonei anche negli impianti di riscaldamento con glicole utilizzato come antigelo in percentuali standard.

Dato l'ampio novero dei prodotti e degli additivi presenti sul mercato si richiede di verificare la compatibilità tra fluido antigelo e materiale costituente tubi, guarnizioni e raccordi. In corso di necessità contattare l'ufficio tecnico.

## ARIA COMPRESSA

L'aria compressa è ampiamente impiegata in tutte le industrie e le sue applicazioni sono innumerevoli. I raccordi **FRABOPRESS C-STEEL** sono ideali nella realizzazione di impianti convoglianti aria compressa grazie alla estrema velocità nell'installazione.

La realizzazione dell'impianto parte dall'allacciamento del compressore (a valle della stazione di filtraggio per olio e condensa) fino al punto di utilizzo terminale; si raccomanda una pressione massima di esercizio non superiore ai 16 bar.

## ANTINCENDIO

I raccordi **FRABOPRESS C-STEEL** sono conformi alla classe 1 della norma UNI 11179 (che ne prevede l'uso per impianti antincendio).

Il sistema **FRABOPRESS C-STEEL** è particolarmente indicato nella realizzazione di impianti sprinkler (a umido) come previsto dalla UNI 12845. La facilità di giunzione e la ricca dotazione di articoli (ad es Croci ed i tee filettati per il fissaggio degli erogatori sprinkler) rendono il sistema **FRABOPRESS C-STEEL** molto conveniente e veloce per la realizzazione di questi impianti antincendio. Adatti negli impianti di spegnimento a pioggia (sprinkler/umido) anche grazie alla garanzia di tenuta con pressioni fino a PN 16 bar (fino diam 54mm).

**Classe A** dei materiali – DIN 4102, sezione 1, raccordi e tubi non infiammabili:

- **FRABOPRESS C-STEEL** con tubo nudo

**Classe B** dei materiali – DIN 4102, sezione 1, tubi infiammabili:

- **FRABOPRESS C-STEEL** con tubo rivestito - con rivestimento in plastica s circa 1 mm

Per approfondite informazioni in merito all'utilizzo dei raccordi **FRABOPRESS C-STEEL** per impianti antincendio rivolgersi all'ufficio tecnico.

## APPLICAZIONI SPECIALI

### OLII COMBUSTIBILI

Nelle applicazioni industriali dove è necessario trasportare olii combustibili si raccomanda l'utilizzo dei raccordi **FRABOPRESS C-STEEL** con O-Ring in **FKM** di colore rosso. La speciale miscela utilizzata rende questo O-Ring resistente ai comuni olii combustibili. Per speciali applicazioni si consiglia di consultare l'ufficio consulenza tecnica **FRABO**.

## PROBLEMATICHE IMPIANTISTICHE

Il presente manuale fornisce una veloce panoramica delle problematiche impiantistiche più comuni. Gli argomenti trattati hanno principalmente lo scopo di aumentare l'attenzione del progettista nei confronti delle più comuni problematiche impiantistiche che si possono incontrare per garantire la realizzazione di impianti sicuri ed affidabili nel tempo. Si rimanda pertanto a trattati più esaustivi ed ai testi integrali delle normative vigenti per approfondire i temi riportati nel presente manuale.

### LE CONDENSE

Il passaggio di stato da vapore a liquido viene chiamato condensazione: quando vi è una brusca differenza di temperatura tra la sostanza sotto forma di vapore (ad es. acqua presente nell'aria) ed una parete più fredda è facile vedere la formazione di condensa.

Le condense sulle condotte metalliche possono creare ossidazioni e correnti corrosive che nel tempo possono inficiare la tenuta e l'affidabilità dell'impianto.

Per gli impianti di acqua refrigerata sono da preferire tubazioni ben isolate al fine di ridurre il fenomeno della condensa.

Per ulteriori informazioni in merito alla coibentazione ed alla posa di tubazioni potenzialmente soggette a fenomeni di condensa sulla superficie esterna consultare il servizio tecnico **FRABO**.

### GELO E ANTIGELO

È noto che l'acqua congelando aumenta di volume. Questo può provocare rotture di serbatoi o deformazioni nelle tratte di impianto dove l'aumento di volume dell'acqua è ostacolato.

In caso di impiego di raccordi a pressare in impianti che si possono trovare a temperature prossime allo zero con conseguente possibile formazione di ghiaccio, si raccomanda di provvedere allo scarico dell'impianto (in caso di prova dell'impianto a freddo è possibile utilizzare aria compressa o gas inerte).

Le forti sollecitazioni che una eventuale gelata potrebbe dare alla tubazione infatti si potrebbero ripercuotere negativamente anche sulla tenuta del raccordo riducendone le prestazioni e causando perdite indesiderate.

In questi casi si raccomanda l'utilizzo di sistemi antigelo che hanno lo scopo di assicurare anche alle basse temperature la circolazione all'interno dell'impianto.

### ADDITIVI

Nel caso di utilizzo di additivi anticorrosione o antigelo si consiglia di contattare l'ufficio di consulenza tecnica **FRABO** per verificarne l'idoneità. La composizione chimica dell'additivo potrebbe, nel tempo, ridurre l'efficienza dell'elemento di tenuta compromettendone la durata ed affidabilità.

### FILTRAGGIO ARIA COMPRESSA

È importante prevedere in un impianto per aria compressa un adeguato filtraggio, in quanto l'aria compressa spesso contiene una grande quantità di contaminanti.

La contaminazione deriva essenzialmente da tre fonti principali: l'ambiente (da cui viene prelevata), il compressore (materiali, lubrificazione, ecc.), i serbatoi di stoccaggio.

Si raccomanda l'utilizzo dei raccordi **FRABOPRESS C-STEEL** a valle del compressore (dopo le stazioni di filtraggio e raccolta condensa) in modo da assicurare il trasporto di aria compressa in un impianto protetto e sicuro e con tracce oleose che non danneggiano gli elementi di giunzione.

Si consiglia sempre di prevedere delle stazioni di filtraggio per ridurre al massimo la circolazione di contaminanti. Il vapore d'acqua che è contenuto nell'aria compressa, risulta il più importante contaminante dell'aria e funge da catalizzatore: sotto forma di condensa si combina con sostanze in sospensione e forma fanghi abrasivi e corrosivi. Qualora le sostanze oleose fossero presenti con elevate concentrazioni (residuo olio **SUPERIORE** a  $5\text{mg}/\text{m}^3$  (Classe 5 secondo ISO 8573-1:2001)).

## VIBRAZIONI MECCANICHE

Le sollecitazioni meccaniche e le vibrazioni che si ripercuotono su un impianto a lungo andare possono renderlo meno affidabile. In questi casi utilizzare disgiuntori meccanici per separare la fonte delle vibrazioni dal resto dell'impianto, e posizionare con attenzione le staffe di fissaggio delle tubazioni per ridurre gli effetti delle vibrazioni.

I sistemi di tubazioni non sono di per sé fonti di vibrazione o trasmissione del rumore. Tuttavia, possono trasmettere vibrazioni e rumori generati da altre cause (apparecchi, motori) e si consiglia perciò di disgiungerli meccanicamente ed insonorizzarli.

## IL CALORE

Se la temperatura del fluido in esercizio è elevata o l'impianto è posto in vicinanza di fonti di calore (caldaie / pannelli solari / processi industriali con elevate temperature etc) è bene porre attenzione alla protezione dal calore. Per questo si consiglia qualora le temperature dei fluidi trasportati superino i **110°C**, di utilizzare O-Ring specifici ad elevate prestazioni.

**FRABO** dispone di un O-Ring in **FKM** di colore rosso che resiste a temperature fino a 160°C di utilizzo in continuo e 200°C per picchi di breve durata. Inoltre se l'impianto è posizionato vicino fonti di calore è bene predisporre delle guaine isolanti anche al fine di ridurre la formazione di eventuali condense e utilizzare tubi rivestiti.

## PROTEZIONE DALLA CORROSIONE LA CORROSIONE INTERNA

Negli impianti a circuito chiuso normalmente non vi è ricambio di ossigeno per cui non sussiste il rischio di corrosione. Quantità esigue di ossigeno possono penetrare nell'impianto durante il riempimento o in caso di rabbocchi, tuttavia l'impatto di questi apporti è pressoché nullo poiché la quantità di ossigeno risulta normalmente trascurabile rispetto alla totalità della superficie metallica interna della tubazione.

## LA CORROSIONE ESTERNA

I tubi / raccordi **FRABOPRESS C-STEEL** sono protetti contro la corrosione esterna mediante zincatura, tuttavia se l'umidità ha modo di agire per un periodo prolungato sui componenti del sistema possono insorgere fenomeni di corrosione esterna.

Il rivestimento in PP costituisce una efficace protezione aggiuntiva rispetto alla corrosione esterna per quanto riguarda i tubi **FRABOPRESS C-STEEL** mentre è possibile proteggere i raccordi con alcuni semplici accorgimenti quali:

- rivestimenti con materiali isolanti in elastomero espanso a cellule chiuse;
- bendaggi anticorrosivi;
- verniciature.

**ATTENZIONE:** Non sono ammessi rivestimenti di feltro in quanto detto materiale assorbe e trattiene l'umidità favorendo la corrosione

**ATTENZIONE:** Evitare la posa in ambienti corrosivi (ad es. pavimenti a diretto contatto con il terreno).

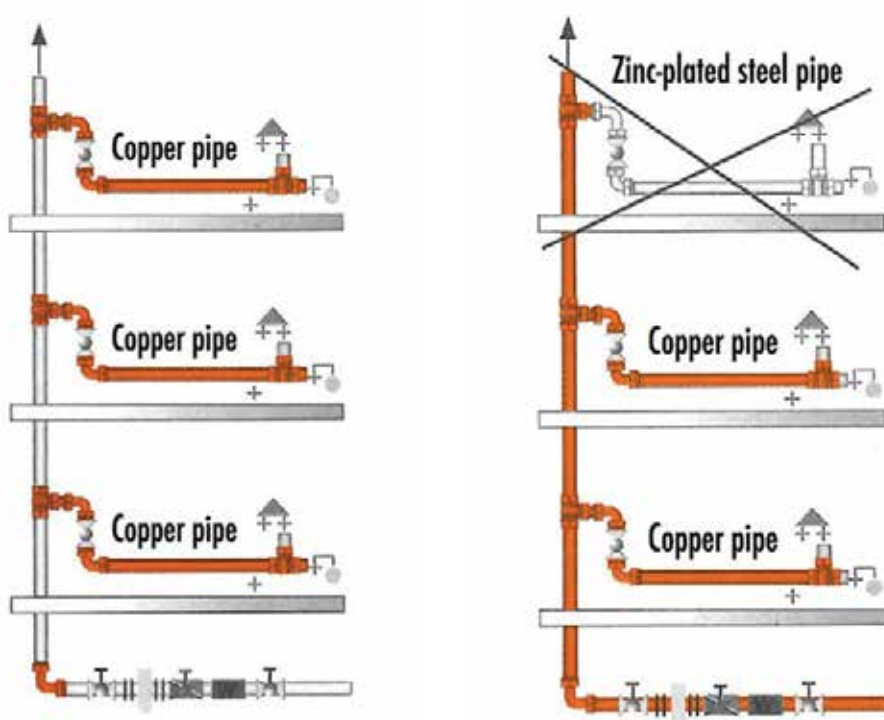
## INSTALLAZIONI MISTE

Per ogni necessità di realizzare un impianto misto si raccomanda di osservare le regole base per evitare fenomeni corrosivi. La corrosione bimetallica avviene quando due materiali con un potenziale elettrochimico sensibilmente differente si trovano a (elettricamente) contatto tra loro in presenza di un elettrolita aggressivo (normalmente l'acqua). Il metallo meno nobile, cioè quello avente il potenziale più negativo, subisce l'attacco corrosivo con un fattore di intensificazione proporzionale al rapporto tra le aree dei due metalli.

L'acciaio al carbonio utilizzato per i raccordi **FRABOPRESS C-STEEL** va adeguatamente installato per evitare l'insorgenza di fenomeni corrosivi imputabili al fenomeno sopra descritto.

Il sistema **FRABOPRESS C-STEEL**, per impianti chiusi (ovvero in assenza di ossigeno) può essere utilizzato in accoppiamento con altri materiali quali rame e leghe di rame; si consiglia tuttavia di non installare componenti in acciaio zincato a valle (nel senso di scorrimento del fluido) di linee in rame o leghe di rame (vedi figure).

Ulteriori informazioni circa il comportamento nel caso di installazioni miste possono essere ottenute consultando la norma UNI EN 12502-3:2005



La responsabilità della scelta e dell'esecuzione della protezione anticorrosiva spetta al progettista e/o all'installatore che dovrà valutare le metodologie di protezione più efficaci in relazione all'ambiente nel quale dovrà essere collocata la tubazione.

## LE CORRENTI VAGANTI E LA MESSA A TERRA

La corrosione dovuta a fenomeni di correnti vaganti, in realtà, è molto rara ed è immediatamente riconoscibile. In questi casi la corrosione inizia dall'esterno della tubazione e presenta un cratere conico con il vertice (foro) verso l'interno. Perché avvenga una corrosione da correnti vaganti si deve avere una corrente continua che agisca sul metallo imponendogli un comportamento anodico e quindi sacrificale.

Le cosiddette correnti vaganti sono in realtà correnti che, per difetto d'isolamento, si disperdono nel terreno e penetrano in altre strutture metalliche che incontrano (ad esempio un impianto sanitario), ne utilizzano un tratto come conduttore e, quindi, fuoriescono nuovamente nel terreno. Per poter penetrare all'interno di una rete di distribuzione, le correnti disperse devono trovare un punto dove sia danneggiato o mancante il normale rivestimento protettivo delle tubazioni e dei raccordi. Per prima cosa gli impianti metallici devono essere messi a terra (vedi norme CEI) e, per conseguenza, eventuali correnti si devono scaricare attraverso gli appositi dispersori e, poiché la corrosione per correnti vaganti avviene proprio nel punto di fuoriuscita della corrente dal sistema, ecco che eventualmente ne soffrirà unicamente il dispersore stesso. In genere, inoltre, nelle comuni abitazioni non si usano apparecchiature in corrente continua e, per contro, la corrente alternata non produce alcun effetto apprezzabile.

La resistenza elettrica offerta dalle comuni malte cementizie, dove sono normalmente alloggiati le tubazioni è elevata. In impianti sottotraccia si consiglia l'uso di tubazioni coibentate per la migliore protezione data anche dalla resistenza elettrica offerta dalle guaine di coibentazione.

## DILATAZIONI TERMICHE

Come per tutti i tipi di tubazioni costituenti una rete di distribuzione, anche con il sistema **FRABOPRESS C-STEEL** si devono valutare gli allungamenti o le contrazioni dovute alle dilatazioni termiche per effetto dell'aumento o della diminuzione di temperatura del fluido veicolato.

Per compensare questi effetti si devono dunque prevedere gli spazi necessari per le dilatazioni il corretto posizionamento dei punti fissi e scorrevoli di sostegno, la realizzazione di eventuali compensatori di linea. Per prima cosa bisogna determinare quale sarà l'allungamento di un determinato tratto di tubazione  $[\Delta L]$  per effetto di un certo salto termico  $[\Delta T]$ .

L'equazione che consente di calcolare questa variabile è:  $\Delta L = L \cdot \alpha \cdot \Delta T$

con  $\Delta L$ : allungamento globale [m]

$L$ : lunghezza del tratto considerato [m]

$\alpha$ : coefficiente di dilatazione lineare dell'acciaio al carbonio (0.000012 K<sup>-1</sup> tra 25° e 100°C)

$\Delta T$ : salto termico [°C] ovvero la differenza fra la massima temperatura d'esercizio e la minima

Ad esempio: nel caso di condotta rettilinea di acciaio al carbonio, lunga 40 m, posata con temperatura ambiente di 5°C e che in esercizio può raggiungere 85°C, l'allungamento conseguente è:

$$\Delta L = 40 \cdot 0.000012 \cdot (85-5) = 0.0384 \text{ m che corrispondono a } 38 \text{ mm}$$

Se la condotta si trovasse fra due apparecchi fissi (es. pompa e batteria di scambio termico) ed avesse un diametro limitato (per es. 18x1.0) in conseguenza della dilatazione si verificherebbe molto probabilmente solo una flessione del tubo con sollecitazioni dannose per eventuali organi intermedi (valvolame o altro).

Se il tubo ha diametro maggiore (per es. 54 x 1.5) e quindi elasticità minore si potrebbero manifestare sollecitazioni assiali elevate. In conseguenza della dilatazione nasce infatti una sollecitazione esprimibile dalla seguente formula:  $\delta = \varepsilon \cdot E$

con  $\varepsilon = \Delta L / L = \alpha \cdot \Delta T$

$E = 190.000 \text{ N/mm}^2$  per l' acciaio al carbonio

Quindi:

$$\delta = 0.000012 \cdot (85-5) \cdot 190.000 = 182.4 \text{ N/mm}^2$$

Si noti che tale valore non è affatto trascurabile poiché rappresenta più del 60% del carico minimo unitario di rottura a trazione ( $290 \text{ N/mm}^2$ ).

Infine è possibile ricavare la sollecitazione esercitata dal tubo sulle apparecchiature poste alle estremità attraverso la seguente espressione:  $F = \delta \cdot S$

dove S è la sezione del tubo calcolata con la relazione:

$$S = \pi \cdot (D^2 - d^2) / 4 = \pi \cdot (54^2 - 51^2) / 4 = 247.40 \text{ mm}^2$$

Sostituendo si ha:

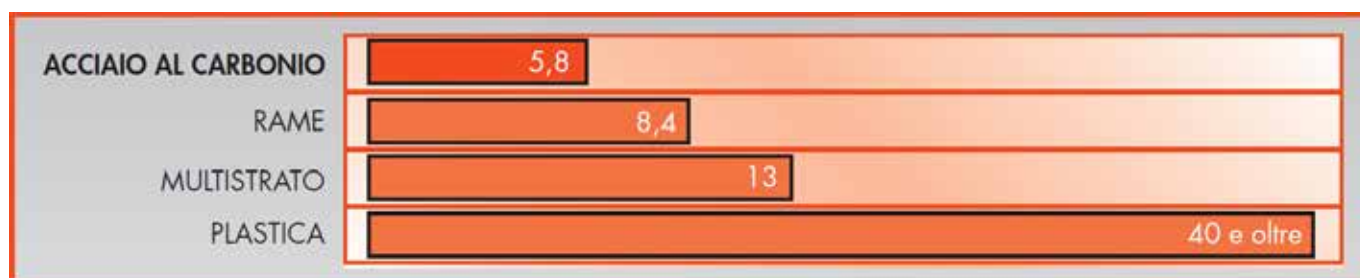
$$F = 182.40 \cdot 247.40 = 45.125 \text{ N}$$

valore che ha un certo rilievo.

Quanto sopra evidenzia che le dilatazioni termiche provocano deformazioni e sollecitazioni alle tubazioni e sforzi alle estremità.

Se ne evince che, nel caso in cui il tratto considerato non è rettilineo, le deformazioni della condotta, in funzione della geometria del tracciato, possono risultare tali da sollecitare pericolosamente punti caratteristici quali curve, derivazioni, estremità etc.

Si noti che le medesime sollecitazioni calcolate per !T positivi sono calcolabili anche per !T negativi (per es. condotte di acqua fredda posate a  $10 \div 15^\circ\text{C}$  ma sottoposte agli agenti atmosferici quali freddo e gelo). In questo caso le formule calcolate cambiano segno e da sollecitazioni di compressione si passa a sollecitazioni di trazione con possibili pericoli di sfilamento del tubo dalla connessione pressata.



Dilatazione in mm per un tubo lungo 10 metri al variare del materiale con  $\Delta T 50^\circ$

L [mm]	$\Delta t$ [°K]									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	1,08	1,20
2	0,24	0,48	0,72	0,96	1,20	1,44	1,68	1,92	2,16	2,40
3	0,36	0,72	1,08	1,44	1,80	2,16	2,52	2,88	3,24	3,60
4	0,48	0,96	1,44	1,92	2,40	2,88	3,36	3,84	4,32	4,80
5	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80	5,40	6,00
6	0,72	1,44	2,16	2,88	3,60	4,32	5,04	5,76	6,48	7,20
7	0,84	1,68	2,52	3,36	4,20	5,04	5,88	6,72	7,56	8,40
8	0,96	1,92	2,88	3,84	4,80	5,76	6,72	7,68	8,64	9,60
9	1,08	2,16	3,24	4,32	5,40	6,48	7,56	8,64	9,72	10,80
10	1,20	2,40	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40	9,60	10,80	12,00
11	1,32	2,64	3,96	5,28	6,60	7,92	9,24	10,56	11,88	13,20
12	1,44	2,88	4,32	5,76	7,20	8,64	10,08	11,52	12,96	14,40
13	1,56	3,12	4,68	6,24	7,80	9,36	10,92	12,48	14,04	15,60
14	1,68	3,36	5,04	6,72	8,40	10,08	11,76	13,44	15,12	16,80
15	1,80	3,60	5,40	7,20	9,00	10,80	12,60	14,40	16,20	18,00
16	1,92	3,84	5,76	7,68	9,60	11,52	13,44	15,36	17,28	19,20
17	2,04	4,08	6,12	8,16	10,20	12,24	14,28	16,32	18,36	20,40
18	2,16	4,32	6,48	8,64	10,80	12,96	15,12	17,28	19,44	21,60
19	2,28	4,56	6,84	9,12	11,40	13,68	15,96	18,24	20,52	22,80
20	2,40	4,80	7,20	9,60	12,00	14,40	16,80	19,20	21,60	24,00
21	2,52	5,04	7,56	10,08	12,60	15,12	17,64	20,16	22,68	25,20
22	2,64	5,28	7,92	10,56	13,20	15,84	18,48	21,12	23,76	26,40
23	2,76	5,52	8,28	11,04	13,80	16,56	19,32	22,08	24,84	27,60
24	2,88	5,76	8,64	11,52	14,40	17,28	20,16	23,04	25,92	28,80
25	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00	27,00	30,00
26	3,12	6,24	9,36	12,48	15,60	18,72	21,84	24,96	28,08	31,20
27	3,24	6,48	9,72	12,96	16,20	19,44	22,68	25,92	29,16	32,40
28	3,36	6,72	10,08	13,44	16,80	20,16	23,52	26,88	30,24	33,60
29	3,48	6,96	10,44	13,92	17,40	20,88	24,36	27,84	31,32	34,80
30	3,60	7,20	10,80	14,40	18,00	21,60	25,20	28,80	32,40	36,00

Allungamenti globali  $\Delta L$  - [mm] per l'Acciaio al Carbonio (coeff. di dilatazione lineare pari a  $12 \cdot 10^{-6}$ )

## CALCOLO DI UN BRACCIO DI DILATAZIONE

Non sempre gli allungamenti per effetto delle dilatazioni termiche possono essere compensati confidando sulla normale configurazione della rete di distribuzione dove i vari cambiamenti di percorso possono, in effetti, agire come compensatori.



A volte è necessario predisporre e calcolare in modo preciso i bracci di dilatazione o, nei casi più impegnativi, dei dilatatori ad [W] costruiti utilizzando tubo opportunamente sagomato o la normale raccorderia.

L'espressione che consente di determinare il braccio dilatante di Fig. 6.1 in mm è la seguente:

$$Bd = k * \sqrt{(de - \Delta L)}$$

dove: k: costante propria del materiale  
de: diametro esterno del tubo impiegato  
 $\Delta L$ : dilatazione da compensare

L'estrapolazione del risultato offerto dalla formula appena citata può essere effettuata anche attraverso l'utilizzo di nomogrammi che mettono in relazione diametro del tubo, allungamento da compensare ed il valore di lunghezza del braccio di dilatazione [Bd].

È spesso consigliabile, in caso di impianti di grande estensione, l'utilizzo di tratti di compensazione, come mostrato nelle figure qui sotto.

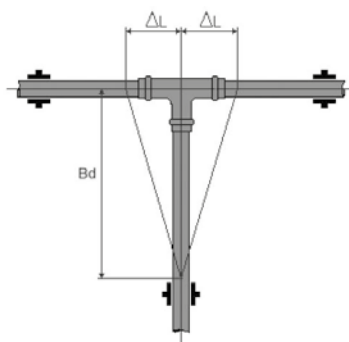


Figura 6.1

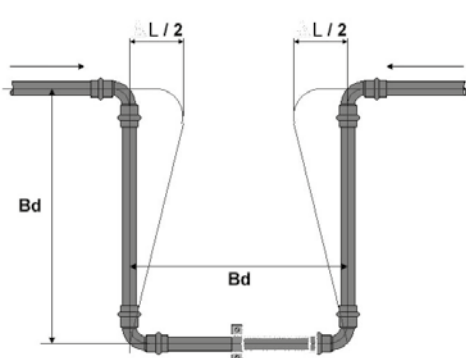


Figura 6.2

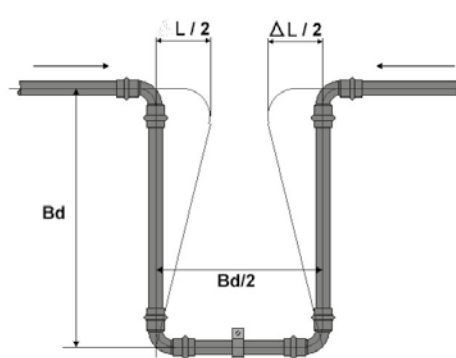


Figura 6.3

I compensatori di dilatazione di cui si è parlato sono in genere realizzabili in cantiere sulla base della dilatazione da compensare, ma sono spesso ingombranti e, a volte, non desiderabili per questioni estetiche. In alternativa esistono compensatori assiali a soffiutto.

Per il dimensionamento del compensatore a soffiutto occorre fare riferimento ai seguenti dati:

- diametro della tubazione
- pressione massima di esercizio
- pressione di colludo dell'impianto
- temperature di esercizio (minima e massima)
- dilatazione da assorbire
- durata desiderata per il compensatore (numero di cicli)

Per questi particolari va posta grande attenzione alla posa delle guide del tubo e agli staffaggi in prossimità del giunto di dilatazione affinché sia liberamente consentito al pezzo di esplicare l'azione di compensazione. I normali giunti di dilatazione a soffiutto di uso commerciale si possono associare ai raccordi **FRABOPRESS** mediante l'utilizzo delle normali connessioni filettate.

È quindi consigliabile la consultazione caso per caso delle pubblicazioni e delle specifiche tecniche dei costruttori di tali dispositivi.

## DISPOSIZIONE DEI COLLARI

Per gestire al meglio le dilatazioni dell'impianto è importante curare attentamente la disposizione dei collari di fissaggio. In questo modo l'impianto ha la possibilità di dilatarsi correttamente senza dare luogo a deformazioni che potrebbero ridurre la tenuta delle giunzioni.

1. Non posizionare mai collari che costituiscono un punto fisso in prossimità di un raccordo. (fig. 7.4)
2. Si presti anche attenzione al fatto che i supporti scorrevoli non siano posizionati in modo che si comportino come se fossero dei punti fissi. (fig. 7.5)
3. Quando si hanno tratte di tubo rettilineo, senza compensatori di dilatazione, onde prevenire possibili deformazioni, si può installare un solo punto fisso. Tutti i rimanenti devono essere punti scorrevoli. E' buona norma posizionare questo punto il più possibile in posizione intermedia rispetto alla lunghezza del tratto rettilineo (fig. 7.6); così facendo si ripartisce l'allungamento dovuto a dilatazione nelle due direzioni e dimezza in tal modo la lunghezza del braccio dilatante necessario.

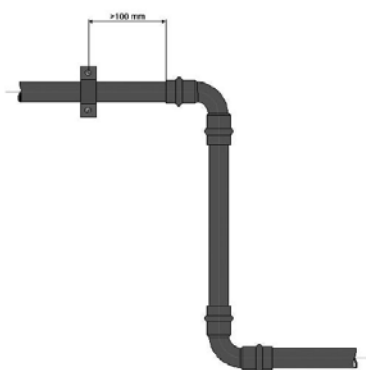


Figura 7.4

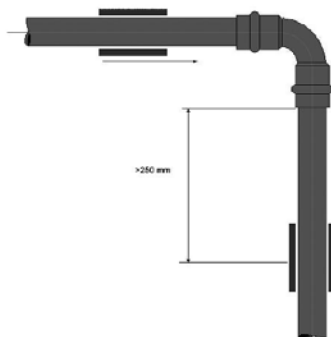


Figura 7.5



Figura 7.4

Come regola generale, utilizzare inoltre collari di supporto in rame o, se in acciaio, adottare quelli con sede in gomma; questo tipo di supporti consente l'isolamento dei due metalli e lo smorzamento di eventuali fruscii e vibrazioni ed un miglior comportamento dell'insieme alle sollecitazioni.

## PERDITE DI CARICO

Tutti i fluidi distribuiti attraverso una rete di tubazioni sono ostacolati nel loro deflusso da resistenze continue e localizzate che sono normalmente definite perdite di carico. Distinguiamo innanzitutto tra le perdite continue e quelle localizzate.

### PERDITE DI CARICO CONTINUE

Il calcolo delle resistenze totali di una tubazione diritta si ottiene semplicemente conoscendo il valore unitario di resistenza della tubazione e quindi moltiplicando per la lunghezza totale della tubazione. Il calcolo normalmente si esegue avvalendosi di opportuni diagrammi. Con tali strumenti si possono determinare i valori di perdita di carico unitaria [R] ed il valore della velocità in [m/s] per una data portata d'acqua.

Una volta determinato il valore di R e nota la lunghezza della rete in metri effettivi o metri equivalenti si può ottenere il valore di perdita di carico totale della tratta. I valori di resistenza unitaria [R] mutano al variare della temperatura e della velocità del fluido veicolato quindi è necessario utilizzare il diagramma appropriato. Analogamente anche eventuali additivi aggiunti all'acqua quali i comuni antigelo influiscono sul valore di resistenza unitario e richiedono quindi opportune correzioni.

## PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE

La formula matematica che consente di calcolare la perdita di carico localizzata è la seguente:

$$\Delta P_i = \Sigma \xi \cdot v^2 \cdot \gamma / 2g$$

dove: v: velocità di scorrimento del fluido [m/s]




g: accelerazione di gravità [m/s<sup>2</sup>]

$\gamma$ : peso specifico del fluido [kg/m<sup>3</sup>]

$\xi$ : coefficiente di resistenza localizzato

Per comodità si può utilizzare il metodo dei metri equivalenti ossia si considera il valore di lunghezza fittizio di una tubazione rettilinea di uguale diametro che produca il medesimo valore di perdita di carico.

In sostanza alla lunghezza reale della rete vengono aggiunti tutti i valori di lunghezza equivalente ricavati per ogni tipo di raccordo dalla tabella seguente.

LUNGHEZZA EQUIVALENTE IN METRI							
DIAMETRO ESTERNO TUBO	Temperatura Acqua [°C]	Raccordo a T			Curva	Riduzione	
						D1/D2=2	D1/D2=3
15	10	0,04	0,57	0,51	0,22	0,10	0,11
	40	0,05	0,65	0,59	0,24	0,12	0,13
	70	0,05	0,74	0,65	0,27	0,13	0,14
18	10	0,05	0,73	0,63	0,25	0,16	0,15
	40	0,06	0,88	0,75	0,31	0,19	0,18
	70	0,07	0,93	0,82	0,34	0,19	0,18
22	10	0,07	0,97	0,82	0,34	0,20	0,19
	40	0,08	1,10	0,96	0,40	0,24	0,22
	70	0,09	1,20	1,10	0,45	0,25	0,23
28	10	0,10	1,30	1,00	0,47	0,28	0,27
	40	0,12	1,60	1,30	0,56	0,33	0,30
	70	0,12	1,70	1,50	0,61	0,34	0,31
35	10	0,13	1,80	1,50	0,60	0,38	0,35
	40	0,15	2,00	1,70	0,71	0,45	0,42
	70	0,16	2,30	2,00	0,80	0,48	0,44
42	10	0,16	2,20	1,90	0,74	0,48	0,45
	40	0,18	2,50	2,20	0,87	0,54	0,51
	70	0,20	2,90	2,50	0,97	0,57	0,54
54	10	0,22	3,10	2,70	1,00	0,75	0,63
	40	0,24	3,60	3,20	1,20	0,87	0,72
	70	0,26	4,00	3,40	1,30	0,87	0,71

Diametro interno dei tubi di Acciaio al Carbonio		8-16 mm	18-28 mm	35-54 mm
Tipo di resistenza localizzata	Simbolo			
Valvola di intercettazione diritta		10	8	7
Valvola di intercettazione inclinata		5	4	3
Saracinesca a passaggio ridotto		1,2	1	0,8
Saracinesca a passaggio totale		0,2	0,2	0,1
Valvola a sfera a passaggio ridotto		1,6	1	0,8
Valvola a sfera a passaggio totale		0,2	0,2	0,1
Valvola a farfalla		3,5	2	1,5
Valvola di ritegno		3	2	1
Valvola per corpo scaldante tipo diritto		8,5	7	6
Valvola per corpo scaldante tipo a squadra		4	4	3
Detentore diritto		1,5	1,5	1
Detentore a squadra		10		1
Valvola a quattro vie		10		4
Valvola a tre vie		10		
Passaggio attraverso un radiatore		10		
Passaggio attraverso una caldaia		10		
Collettore		10		
Allargamento di sezione		10		

Tabella 8.2 valori del coefficiente di perdita localizzata  $\gamma$  (componenti impianto)

La lunghezza fittizia totale così ricavata andrà moltiplicata per il valore di perdita di carico unitaria ottenendo in tal modo la resistenza totale del circuito.

Procedere in questo modo consente di velocizzare enormemente i calcoli a scapito della accuratezza del valore di perdita di carico calcolato che risulta forzatamente approssimato.

## COLLAUDO

Le tecnologie costruttive civili sono sempre di più orientate alla adozione di tubazioni e raccordi sotto traccia in maniera tale che l'impianto ed i suoi componenti non siano in alcun modo visibili.

I raccordi **FRABOPRESS C-STEEL** possono essere collocati sotto traccia a patto che siano adeguatamente protetti contro la corrosione.

In relazione a ciò è necessario procedere ad un collaudo preventivo dell'impianto prima che lo stesso sia integrato nella struttura edile.

Il collaudo, peraltro previsto pressoché dalla totalità delle regole della buona tecnica ha due obiettivi precisi:

- verificare che non vi siano perdite in corrispondenza delle giunzioni;
- accertare che le dilatazioni termiche non comportino inconvenienti.

in relazione a ciò ci sembra doveroso definire le modalità di verifica delle varie tipologie di installazione.

## COLLAUDO E MESSA IN ESERCIZIO DI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO

Gli impianti di riscaldamento sono realizzati tipicamente attraverso la posa di tubazioni sotto traccia.

Prima del completamento delle opere murarie occorre fare alcune prove preliminari per la verifica della tenuta di ciascuna giunzione. Vediamole in dettaglio:

1. prova di tenuta immediatamente dopo la posa in opera e alla pressione di 10 N/cm<sup>2</sup> maggiore della pressione normale di esercizio; si verificherà la tenuta dopo sollecitazione delle giunzioni, ed un periodo di tempo non minore di 15 min.
2. flussaggio
3. prova di circolazione
4. prova di dilatazione con circolazione di acqua a 95°C
5. seconda prova di tenuta come la precedente

## GARANZIE

La produzione **FRABO** si segnala per l'alto livello qualitativo raggiunto in anni di esperienza nell'ambito dei sistemi per la termoidraulica.

La certificazione **ISO 9001** e gli innumerevoli marchi di qualità associati ai suoi prodotti ne sono una testimonianza diretta.

Con riferimento ai propri prodotti **FRABO** dichiara che, nell'ambito dell'assicurazione di responsabilità civile, ha stipulato una polizza assicurativa che copre i danni da vizi occulti di prodotto per una durata di 10 anni. Condizione indispensabile per la validità della garanzia è l'uso professionalmente corretto dei prodotti secondo le specifiche **FRABO** nonché il rispetto dei regolamenti tecnici applicabili.

La garanzia non è valida per quelle installazioni che siano eseguite in modo scorretto o comunque non professionale.

**FRABO informa che è in essere presso una primaria compagnia di assicurazione una polizza assicurativa di responsabilità civile aziendale, compresa la responsabilità di prodotto allargata.**

**Per l'elenco aggiornato delle certificazioni, della documentazione tecnica e delle dichiarazioni si rimanda al sito [www.frabo.com](http://www.frabo.com)**



**FRA.BO** s.p.A.

SEDE LEGALE

Via Cadorna, 30 - 25027 Quinzano d'Oglio (BS) - Italy

SEDE PRODUTTIVA

Via Circonvallazione, 7- 26020 Bordolano (CR) - Italy

T +39 030 99 25 711 F +39 030 99 24 127 @ [info@frabo.com](mailto:info@frabo.com) W [www.frabo.com](http://www.frabo.com)