

## Calcolare e assecondare la crescita termica linea di tubazioni

Tutti i materiali, inclusi tubi, macchinari, strutture ed edifici, subiscono variazioni nelle proprie dimensioni a causa delle variazioni di temperatura. In questo report sono contenute alcune considerazioni per la soluzione dei problemi di espansione e contrazione termica. Alle dilatazioni termiche delle tubazioni bisogna aggiungere i movimenti dovuti ad altre cause (ad es. movimenti sismici). Le tubazioni soggette a dilatazione termica vengono sottoposte a sollecitazioni, provocando forze e momenti di reazione potenzialmente dannosi per i componenti e per le apparecchiature.

I tre metodi più comuni per risolvere il problema del movimento delle tubazioni sono 1) utilizzare un giunto di dilatazione 2) consentire al sistema di "fluttuare liberamente" facendo sì che il tubo si muova nella direzione desiderata, grazie ad ancoraggi e/o guide, se necessario, tenendo in considerazione la capacità delle connessioni degli stacchi o i cambiamenti di direzione che potrebbero avere come conseguenza dannosi momenti di curvatura 3) utilizzare le capacità di movimento lineare/deflessione dei giunti flessibili scanalati.

La scelta di uno di questi metodi dipende dal tipo di sistema di tubazioni e dalle preferenze del progettista. È il caso, quindi, di rivolgere l'attenzione sui vantaggi meccanici del metodo dei tubi scanalati e su come questi possano essere sfruttati dal progettista. Tali esempi vengono presentati per stimolare le idee e non vanno considerati come raccomandazioni per un sistema in particolare.

La prima fase nella soluzione al problema dell'adattamento ai movimenti termici, comprende il calcolo esatto della variazione della lunghezza lineare del sistema di tubazioni lungo la distanza interessata, nonché di un fattore di sicurezza appropriato. Nella Tabella 1 vengono illustrati i valori dell'espansione effettiva di tubazioni lunghe 30,5 metri (100 piedi) calcolata a diverse temperature per i materiali per tubazioni più comuni (tubi in acciaio al carbonio, acciaio inossidabile e in rame). Questi valori non vanno applicati a tubazioni con materiali alternati perché potrebbero variare. I coefficienti di espansione potrebbero variare del 5% o più quando ottenuti da fonti differenti e vanno tenuti in considerazione. Di seguito è riportato un esempio dell'utilizzo della Tabella 1:

Dato: Tubo in acciaio al carbonio lungo 73 metri (240 piedi)  
 Temperatura operativa massima = 104 °C/220 °F  
 Temperatura operativa minima = 4 °C/40 °F  
 Temperatura al momento dell'installazione = 26 °C/80 °F

Nota: per garantire la durata massima per l'utilizzo previsto, è essenziale selezionare la guarnizione appropriata. Per suggerimenti, fare sempre riferimento alla guida alla selezione delle guarnizioni più aggiornata della Victaulic.

Calcolo: dalla Tabella 1, espansione tubi in acciaio al carbonio  
 104 °C/220 °F 1.680" per 30,5 metri (100 piedi)  
 di tubo in acciaio al carbonio  
 4 °C/40 °F 0.300" per 30,5 metri (100 piedi)  
 di tubo in acciaio al carbonio  
 Differenza: 1.380" per 30,5 metri (100 piedi)  
 di tubo in acciaio al carbonio per temperature da 4 a 104 °C (da 40 a 220 °F)

Dunque, 240' di tubo =  $\frac{240}{100} \cdot 1.380 = 3.312"$

A questo movimento pari a 3.312" va applicato un fattore di sicurezza appropriato, che può variare in base a quanto stabilito dal progettista

del sistema, per tenere in considerazione gli errori nella previsione degli estremi di funzionamento, ecc. Tali esempi sono stati calcolati senza aver applicato alcun fattore di sicurezza.

Per determinare la posizione del giunto di dilatazione al momento dell'installazione:

Installazione in condizioni fredde (da 26 a 4 °C /da 80 a 40 °F)

26 °C/80 °F 0.580" per 30,5 m (100 piedi)

4 °C/40 °F 0.300" per 30,5 m (100 piedi)

Differenza: 0.280" per 30,5 m (100 piedi) oppure 0.672" per 73 m (240 piedi).

Installazione in condizioni calde (da 26 a 67 °C (da 80 a 220 °F))

104 °C/220 °F 1.680" per 30,5 m (100 piedi)

26 °C/80 °F 0.580" per 30,5 m (100 piedi)

Differenza: 1.100" per 30,5 m (100 piedi) oppure 2.640" per 73 m (240 piedi)

Dunque, il giunto di dilatazione va montato per consentire alla tubazione una contrazione di almeno 0,672" e un'espansione di almeno 2.640" a una temperatura di installazione di 26 °C/80 °F.

TABELLA 1

Temperatura	Espansione termica del tubo Pollici per 30,5 m (100 piedi) mm per 100 metri			Temperatura	Espansione termica del tubo Pollici per 30,5 m (100 piedi) mm per 100 metri		
	Acciaio al carbonio	Rame	Acciaio inossidabile		Acciaio al carbonio	Rame	Acciaio inossidabile
-40	-0,288	-0,421	-0,461	180	1,360	2,051	2,074
-40	-24,0	-35,1	-38,4	82	113,2	170,9	172,9
-20	-0,145	-0,210	-0,230	200	1,520	2,296	2,304
-28	-12,1	-17,4	-19,0	93	126,6	191,3	191,9
0	0	0	0	212	1,610	2,428	2,442
-17	0	0	0	100	134,2	202,4	203,4
20	0,148	0,238	0,230	220	1,680	2,516	2,534
-6	12,5	19,7	19,0	104	140,1	209,7	211,3
32	0,230	0,366	0,369	230	1,760	2,636	2,650
0	19,0	30,5	30,8	110	146,7	219,8	220,8
40	0,300	0,451	0,461	260	2,020	—	—
4	24,9	37,7	38,4	126	168,3	—	—
60	0,448	0,684	0,691	280	2,180	—	—
15	37,4	57,1	57,7	137	181,8	—	—
80	0,580	0,896	0,922	300	2,350	—	—
26	48,2	74,8	76,8	148	195,9	—	—
100	0,753	1,134	1,152	320	2,530	—	—
37	62,7	94,5	96,1	160	211,0	—	—
120	0,910	1,366	1,382	340	2,700	—	—
48	75,8	113,9	115,2	171	225,1	—	—
140	1,064	1,590	1,613	350	2,790	—	—
60	88,6	132,6	134,5	176	232,6	—	—
160	1,200	1,804	1,843				
71	100,1	150,3	153,6				

**COMMESSA/PROPRIETARIO**

N. sistema \_\_\_\_\_  
 Ubicazione \_\_\_\_\_

**APPALTATORE**

Presentato da \_\_\_\_\_  
 Data \_\_\_\_\_

**TECNICO**

Settore specifiche \_\_\_\_\_ Paragrafo \_\_\_\_\_  
 Approvato \_\_\_\_\_  
 Data \_\_\_\_\_

## Calcolare e assecondare la crescita termica linea di tubazioni

### COME ASSECONDARE LA DILATAZIONE TERMICA DELLE TUBAZIONI

Victaulic offre i metodi di progettazione basilari per assecondare il movimento delle tubazioni dovuto all'espansione e/o contrazione.

- 1 Giunto di espansione tipo 150 Mover® Victaulic
- 2 Sistema a fluttuazione libera
- 3 Giunti flessibili scanalati Victaulic che utilizzano il movimento lineare e le capacità di deflessione.
- 4 Omega di espansione che utilizzano i giunti e i raccordi flessibili Victaulic.

Questi dispositivi offrono soluzioni interessanti ed economiche per i problemi causati dal movimento termico. Le sezioni che seguono contengono informazioni e suggerimenti sui prodotti che mostrano i vantaggi meccanici del metodo delle tubazioni scanalate. **Vista l'impossibilità di prevedere tutti i progetti di sistemi di tubazioni, va specificato che tali suggerimenti non devono essere considerati raccomandazioni per un particolare sistema.**

**l'impossibilità di prevedere tutti i progetti di sistemi di tubazioni, va specificato che tali suggerimenti non devono essere considerati raccomandazioni per un particolare sistema.**

#### 1 Giunto di espansione tipo 150 Mover® Victaulic

Il Mover tipo 150 Victaulic è un giunto di dilatazione a inserimento che garantisce fino a 76 mm/3" di movimento assiale per adattarsi all'espansione e/o contrazione termica (vedere 09.04).

Come per tutti i tipi di giunti di dilatazione, il progettista deve proteggere il sistema da tutte le condizioni dannose per le quali questi dispositivi non possono adattarsi, come ad esempio le temperature e le pressioni al di fuori dell'intervallo consigliato per quel prodotto o i movimenti che superano la capacità del prodotto.

Per un corretto funzionamento dei giunti di dilatazione, il sistema di tubazioni deve essere suddiviso in sezioni di espansione/contrazione separate con guide, ancoraggi e supporti adatti a dirigere il movimento assiale del tubo.

Gli ancoraggi vengono distinti in principali o intermedi per quanto riguarda l'analisi della forza. Gli ancoraggi principali sono installati come punti terminali, principali connessioni degli stacchi o cambiamenti di direzione delle tubazioni. Le forze che agiscono su un ancoraggio principale dipendono dalla spinta di pressione, dalla velocità del flusso e dall'attrito tra le guide di allineamento e i dispositivi di sostegno del peso.

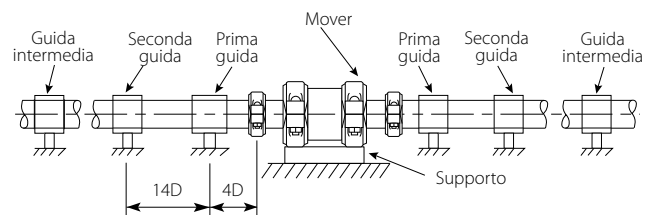
Gli ancoraggi intermedi sono installati su tubi lunghi per dividerli in sezioni di espansione più piccole, per contribuire all'utilizzo di una quantità inferiore di giunti di dilatazione. La forza che agisce sugli ancoraggi intermedi è dovuta all'attrito sulle guide, al peso dei supporti e dei sostegni e delle forze di attivazione necessarie per comprimere o espandere un giunto di dilatazione.

Le guide di allineamento del tubo sono importantissime per garantire i movimenti assiali del giunto di dilatazione. Quando possibile, occorre posizionare il giunto di dilatazione accanto a un ancoraggio a una distanza non superiore a quattro (4) volte il diametro dei tubi. La prima e la seconda guida di allineamento ai lati opposti del giunto di dilatazione devono essere posizionate rispettivamente a una distanza compresa tra quattro (4) e quattordici (14) volte il diametro dei tubi. Possono essere necessarie altre guide intermedie in tutto il sistema per l'allineamento del tubo. Se non è possibile posizionare il giunto di dilatazione accanto a un ancoraggio, installare le guide su entrambi i lati dell'unità, come accennato.

I DATI FORNITI SONO DA UTILIZZARE COME SUPPORTO AI PROGETTISTI QUALIFICATI, QUANDO I PRODOTTI VENGONO INSTALLATI SECONDO LE PIÙ RECENTI SCHEDE TECNICHE VICTAULIC DISPONIBILI.

TABELLA 2

DISTANZA RACCOMANDATA PER LA GIUDA DI ALLINEAMENTO DEL TUBO			
Dimensione tubo		Massimo Distanza alla prima guida o ancoraggio Poll./mm	Circa Distanza tra la prima e la seconda guida Poll./mm
Diametro nominale Poll./mm	Esterno effettivo Diametro Poll./mm		
1	1.315	4"	1' – 4"
25	33,7	101,6	406,4
1¼	1.660	5"	1' – 5"
32	42,4	127,0	431,8
1½	1.900	6"	1' – 9"
40	48,3	152,4	533,4
2	2.375	8"	2' – 4"
50	60,3	203,2	711,2
2½	2.875	10"	2' – 11"
65	73,0	254,0	889,0
3	3.500	1' – 0"	3' – 6"
80	88,9	304,8	1066,8
3½	4.000	1' – 2"	4' – 1"
90	101,6	355,6	1244,6
4	4.500	1' – 4"	4' – 8"
100	114,3	406,4	1422,4
5	5.563	1' – 8"	5' – 8"
125	141,3	508,0	1727,2
6	6.625	2' – 0"	7' – 0"
150	168,3	609,6	2133,6
8	8.625	2' – 8"	9' – 4"
200	219,1	812,8	2844,8
10	10.750	3' – 4"	11' – 8"
250	273,0	1016,0	3556,0
12	12.750	4' – 0"	14' – 0"
300	323,9	1219,2	4267,2
14	14.000	4' – 8"	16' – 4"
350	355,6	1422,4	4978,4
16	16.000	5' – 4"	18' – 8"
400	406,4	1625,6	5689,6
18	18.000	6' – 0"	21' – 0"
450	457,0	1828,8	6400,8
20	20.000	6' – 8"	23' – 4"
500	508,0	2032,0	7112,0
24	24.000	8' – 0"	28' – 0"
600	610,0	2438,4	8534,4



Inoltre, in caso di lunghezze eccessive, le applicazioni a bassa pressione possono richiedere alcune guide di allineamento intermedie, per supportare in modo adeguato il peso della tubazione, inclusi i contenuti di liquido. Le spaziature raccomandate sono illustrate nel manuale tascabile I-100 Victaulic e nella sezione dei Dati di design 26.01 del catalogo generale.

# Calcolare e assecondare la crescita termica linea di tubazioni

In Figura 1 viene illustrata un'applicazione tipica dei giunti di dilatazione, degli ancoraggi e delle guide.

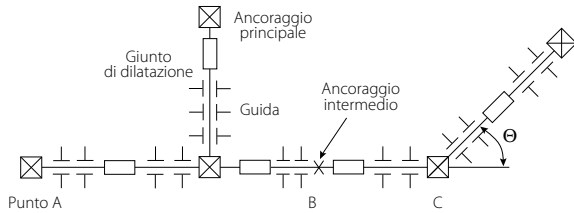


FIGURA 1

Quando installato, il giunto Mover è in grado di garantire una compensazione del movimento assiale del tubo di 76 mm/ 3". È possibile regolare tale movimento per compensare l'espansione, la contrazione o qualche altra combinazione del tubo, in base ai requisiti del sistema. È necessario tenere in conto anche il movimento causato dall'installazione a un valore diverso dalla temperatura operativa minima o massima, per la regolazione della lunghezza del giunto di dilatazione installato.

Le forze di attivazione richieste per comprimere completamente i giunti di dilatazione Victaulic sono equivalenti alle forze necessarie per superare la pressione interna di circa 103 kPa/15 psi. Nella Tabella 3 vengono esposte, in base alle dimensioni, le forze necessarie, simili per il giunto di dilatazione Mover tipo 150 e il giunto di espansione 155.

Per tubi con dimensioni per le quali non è disponibile il giunto Mover, Victaulic ha messo a punto i giunti di dilatazione tipo 155, che costituiscono una combinazione di giunti e nipples corti, uniti insieme per ampliare l'espansione. I nipples sono scanalati in modo preciso per garantire una tolleranza lineare completa a ciascuna giunzione.

Le unità standard prevedono giunti tipo 77 o 75 e sono assemblati con nipples alla posizione di completa apertura o espansione totale. Le unità standard inoltre garantiscono un movimento assiale di 47,752 mm 1.88" (dimensioni da 20 – 80 mm ¾ – 3") o 44,45 mm 1.75" (dimensioni da 100 – 600 mm / 4 – 24"). Sono disponibili giunti di dilatazione con capacità maggiore o minore di movimento assiale grazie alla semplice aggiunta o rimozione delle unità del nipple o dei giunti. Le unità sono completamente compresse per assistere la contrazione. Nei casi in cui sono necessarie tolleranze di espansione e contrazione, la spaziatura sarà regolata in modo proporzionale alla temperatura di installazione e ai relativi estremi (in base alle specifiche del cliente).

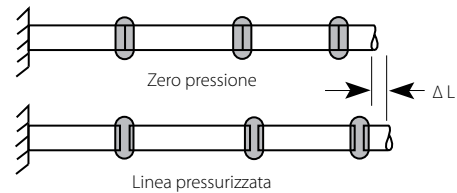
I giunti di dilatazione Victaulic tipo 155 sono utilizzabili come connettori flessibili; non garantendo **tuttavia**, l'espansione e la deflessione completa simultaneamente. I giunti di dilatazione installati orizzontalmente richiedono un supporto indipendente per evitare la deflessione, che ridurrebbe l'espansione possibile.

TABELLA 3

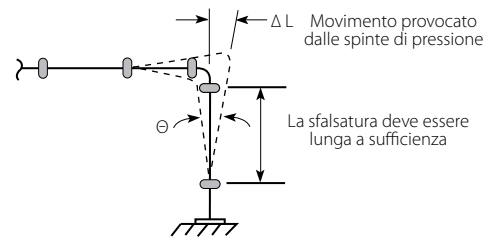
Dimensione tubo		Forza di attivazione	Dimensione tubo		Forza di attivazione
Diametro nominale Poll./mm	Diametro esterno effettivo Poll./mm	Libbre N	Diametro nominale Poll./mm	Diametro esterno effettivo Poll./mm	Libbre N
1	1.315	20	10	10.750	1365
25	33,7	89	250	273,0	6074
1½	1.900	45	12	12.750	1915
40	48,3	200	300	323,9	8522
2	2.375	70	14	14.000	2310
50	60,3	312	350	355,6	10280
3	3.500	145	16	16.000	3015
80	88,9	645	400	406,4	13417
4	4.500	240	18	18.000	3820
100	114,3	1068	450	457,0	16999
6	6.625	520	20	20.000	4715
150	168,3	2314	500	508,0	20982
8	8.625	880	24	24.000	6785
200	219,1	3916	600	610,0	30193

## 2 Sistema a fluttuazione libera

I sistemi a fluttuazione libera costituiscono sistemi di tubazioni che consentono espansione/contrazione termica senza l'utilizzo di giunti di dilatazione, purché tale movimento non provochi sollecitazioni di momento flettente alle connessioni degli stacchi, oppure non sia dannoso alle giunzioni e ai cambi di direzioni o a parti di strutture e altri dispositivi. Ciò è possibile installando le giunzioni casualmente oppure, se lo si desidera, installando delle guide per controllare la direzione del movimento. Quando si utilizzano giunti flessibili scanalati è necessario tenere in considerazione gli effetti delle spinte di pressione, poiché se lasciato fluttuare, il tubo si sposterà completamente alla distanza massima possibile dell'estremità.



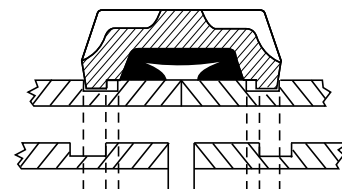
Verificare che le connessioni degli stacchi e le sfalsature siano lunghe a sufficienza, in modo che la deflessione angolare massima del giunto (mostrata in Dati delle Prestazioni per ciascun tipo di giunto) non venga mai superata e riesca ad assecondare il movimento totale previsto dei tubi. In caso contrario, ancorare il sistema e dirigere i movimenti. Verificare, inoltre, che i tubi adiacenti siano liberi di muoversi per garantire i movimenti previsti.



## 3 Giunti flessibili scanalati Victaulic che utilizzano movimento lineare e le capacità di deflessione

Nel progettare tubi giuntati con giunti scanalati flessibili, è necessario prenderne in considerazione alcune caratteristiche, che distinguono i giunti flessibili scanalati da altri tipi e metodi di giunzione delle tubazioni. Facendo ciò il progettista è in grado di sfruttare tutti i vantaggi derivanti da questo tipo di giunti.

Il movimento lineare possibile alle giunzioni dei tubi flessibili scanalati viene pubblicato in base ai dati delle prestazioni per ciascun tipo di giunto Victaulic. Questi costituiscono i valori MASSIMI. Per la progettazione e l'illustrazione è necessario ridurre i valori dei fattori seguenti per consentire le tolleranze della scanalatura dei tubi.



TOLLERANZA DEL MOVIMENTO LINEARE

¾ – 3 20 – 90 mm /½" – Ridurre le cifre pubblicate del 50%  
100 mm/4"e oltre – Ridurre le cifre pubblicate del 25%

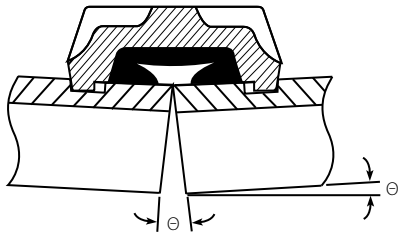
I tubi standard scanalati per rullatura garantiscono capacità di espansione/contrazione o deflessione inferiori della metà rispetto ai tubi standard scanalati a taglio.

## Calcolare e assecondare la crescita termica linea di tubazioni

Nei casi in cui è necessario un movimento lineare completo, è possibile utilizzare i giunti di dilatazione tipo 155 Victaulic, con nipples scanalati con precisione. Per ulteriori informazioni fare riferimento alla sezione 09.05.

La deflessione angolare possibile alle giunzioni dei tubi flessibili scanalati viene pubblicata in base ai dati delle prestazioni per ciascun tipo di giunto Victaulic. Questi costituiscono i valori MASSIMI. Per la progettazione e l'illustrazione è necessario ridurre i valori dei fattori seguenti per consentire le tolleranze di scanalatura dei tubi.

$\Theta$  = Deflessione angolare massima tra le linee centrali, in base a quanto mostrato nei Dati delle prestazioni.

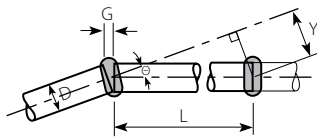


### TOLLERANZA DEL MOVIMENTO ANGOLARE

¾ – 3 20 – 90 mm / ½" – Ridurre le cifre pubblicate del 50%  
100 mm/4" e oltre – Ridurre le cifre pubblicate del 25%

I tubi standard scanalati a taglio garantiscono capacità di espansione/contrazione o deflessione doppie rispetto ai tubi standard scanalati per rullatura.

La deflessione angolare possibile su un tubo flessibile scanalato Victaulic è utile per semplificare e accelerare l'installazione.



$$Y = L \sin \Theta$$

$$\Theta = \sin^{-1} \frac{G}{D}$$

$$Y = \frac{G \times L}{D}$$

Y = Disallineamento (pollici)

G = Movimento massimo dell'estremità del tubo consentito (pollici) come mostrato nei dati delle prestazioni (valore pubblicato da ridurre in base alla tolleranza di design)

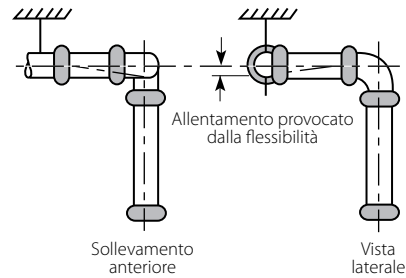
$\Theta$  = Deflessione massima (gradi) dalla linea centrale, come mostrato nei dati delle prestazioni (valore pubblicato da ridurre in base alla tolleranza di design)

D = Diametro esterno del tubo (pollici)

L = Lunghezza del tubo (pollici)

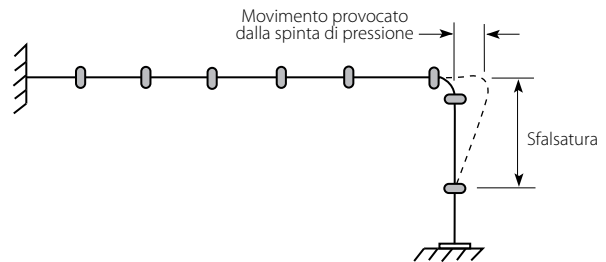
**NOTA:** le giunzioni completamente deflesse non possono più fornire movimento lineare. I giunti parzialmente deflessi garantiscono un movimento lineare parziale.

I giunti flessibili scanalati consentono flessibilità angolare e movimento di rotazione alle giunzioni. Queste caratteristiche sono vantaggiose per progettazione e installazione di sistemi di tubazioni, ma è necessario tenerle in considerazione quando si determinano la distanza e la posizione dei supporti.



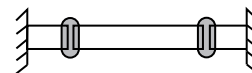
Come illustrato, è ovvio che questo sistema richieda ulteriori supporti (o l'utilizzo di giunti rigidi Zero-Flex®) per eliminare le piegature che si possono verificare sui tubi. La posizione dei supporti va dunque considerata in relazione al movimento angolare e di rotazione che si verifica alle giunzioni.

I giunti flessibili consentono il movimento lineare, di conseguenza è necessario tenere in considerazione le spinte di pressione, che provocano lo spostamento delle estremità del tubo alla distanza massima consentita dal giunto, accumulata all'estremità del sistema, qualora siano installati giunti uniti o solo parzialmente aperti quando sottoposti a pressione.

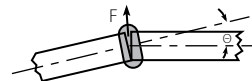


Le sfalsature devono essere in grado di deflettersi sufficientemente per prevenire pericolosi momenti flettenti indotti ai giunti della sfalsatura. Se i tubi sono soggetti a cambiamenti termici, un'ulteriore dilatazione dei tubi si verifica anche alle estremità.

La deflessione angolare sulle giunzioni unite o completamente separate non è possibile, a meno che le estremità dei tubi non siano libere di espandersi/contrarsi secondo necessità.

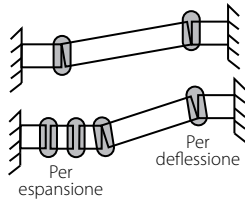


Le giunzioni deflesse senza restrizione si raddrizzano sotto l'azione delle spinte di pressione assiali o di altre forze che agiscono come per separare i tubi. Se le giunzioni devono essere tenute deflesse, è necessario ancorare le linee per contenere le spinte di pressione e le forze di trazione alle estremità, altrimenti deve essere esercitata una forza laterale sufficiente per mantenere i giunti deflessi.



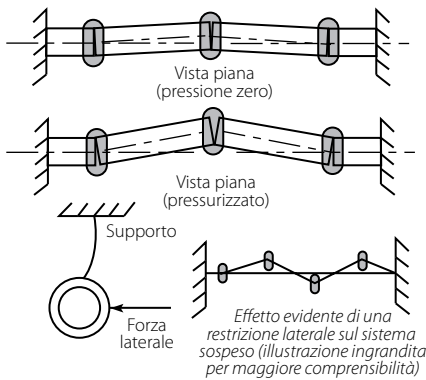
Le forze laterali (F) agiscono sempre sulle giunzioni deflesse a causa della pressione interna. Una giunzione completamente deflessa non sarà più in grado di fornire il movimento lineare completo, possibile normalmente alla giunzione.

# Calcolare e assecondare la crescita termica linea di tubazioni



Il metodo delle tubazioni scanalate non consente movimento lineare massimo e movimento angolare contemporaneo sulla stessa giunzione. Se sono previsti entrambi contemporaneamente, i sistemi devono essere progettati con giunzioni sufficienti ad assecondarli, tolleranza consigliata inclusa.

Per i sistemi dotati di ancoraggi, in cui le spinte di pressione non servono a tenere le giunzioni in tensione, oppure nei sistemi in cui le giunzioni hanno subito una deflessione intenzionale (ad es., curve), prevedere una restrizione laterale per prevenire il movimento dei tubi provocati dalle spinte di pressione che si comportano come deflessioni. I supporti leggeri non sono adatti a prevenire i movimenti laterali dei tubi. Si devono prevedere movimenti di deflessione in tutte le linee dritte, mentre sulle giunzioni saranno esercitate spinte laterali.

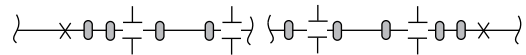


I giunti flessibili non consentono automaticamente l'espansione o la contrazione delle tubazioni. Considerare sempre la migliore regolazione per le distanze delle estremità dei tubi. Nei sistemi dotati di ancoraggi, le distanze devono essere regolate in modo tale da gestire le combinazioni di espansione e di contrazione. Nei sistemi a fluttuazione libera deve essere utilizzata una sfalsatura sufficiente per assecondare il movimento senza deflettere eccessivamente le giunzioni.



Accertarsi dell'adeguatezza di ancoraggi e supporti. Utilizzare gli ancoraggi per allontanare il movimento o per proteggere i cambiamenti critici di direzione, le connessioni degli stacchi e le strutture. La spaziatura e i tipi di supporto devono assecondare i movimenti previsti dei tubi (per la spaziatura consigliata dei supporti, fare riferimento al manuale tascabile I-100 Victaulic o alla sezione 26.01 del catalogo generale).

I movimenti nei sistemi di tubazioni provocati dai cambiamenti termici possono essere assecondati grazie al metodo delle tubazioni scanalate. Per assecondare il movimento previsto, movimento di tolleranza incluso, è necessaria una quantità sufficiente di giunzioni flessibili. Se il movimento previsto sarà maggiore di quello garantito dal numero totale di giunzioni del sistema, è necessario garantire ulteriore espansione tramite un giunto di dilatazione tipo 150 Mover, oppure un giunto di dilatazione 155 Victaulic (consultare le sezioni 09.04 o 09.05).



**ESEMPIO:** sistema di tubazioni dritte lunghe 122 m/400 “; 150 mm/6”; lunghezze casuali 6 m/20 “; installato a 16 °C/ 60 °F (anche a temperature operative inferiori); temperatura operativa massima pari a 82 °C/180 °F. Le tabelle di espansione standard mostrano questo sistema con un movimento previsto totale di 94 mm/3.7” (consultare la sezione 26.02).

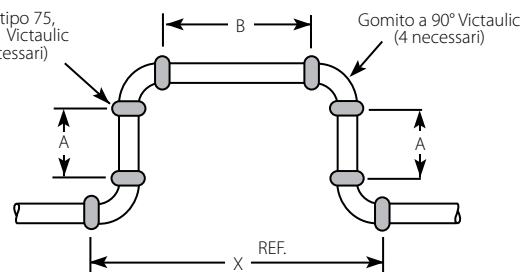
20	Giunzioni tra i punti di ancoraggio
X ¼”	Movimento per giunto (prestazioni per S77 scanalato a taglio)
5”	Movimento possibile
- 25%	Tolleranza di movimento
3.75”	

Nell'esempio sopra citato è possibile utilizzare i giunti rigidi Zero-Flex tipo 07, mentre i requisiti di espansione/contrazione possono essere stati preparati con altri giunti flessibili e giunti di dilatazione tipo Mover150 e S155, secondo necessità.

## 4 Omega di espansione che utilizzano i giunti e i raccordi flessibili Victaulic.

Victaulic offre al progettista un vantaggio nell'utilizzo dei giunti e raccordi flessibili nei circuiti di espansione, senza aggiungere sollecitazioni a tubi, gomiti e giunzioni. La capacità di deflessione dei giunti flessibili consente l'assorbimento dell'espansione/contrazione termica nei giunti stessi, quando le forze termiche inducono la deflessione. È importante inoltre che i giunti rigidi (Victaulic tipo 07, HP-70) non vengano impiegati in circuiti di espansione, poiché non sono stati progettati per assecondare la deflessione angolare.

Per completare ciascun circuito sono necessari: otto (8) giunti flessibili Victaulic, quattro (4) gomiti scanalati da 90° e tre (3) tratti di tubo. La disposizione è indicata nella Figura A. Quando la temperatura del sistema diminuisce e il tubo si contrae (vedere Figura B), il circuito si espande e la capacità di deflessione dei giunti asseconda il movimento. Quando la temperatura del sistema aumenta (vedere Figura C) si verifica l'effetto contrario, poiché il tubo si espande e il circuito di contrae, mentre i giunti assecondano la deflessione nella direzione opposta.



**FIGURA A**  
Omega di espansione

## Calcolare e assecondare la crescita termica linea di tubazioni

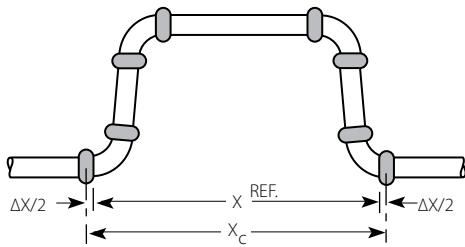


FIGURA B

Contrazione termica

Il tubo si ritrae, l'omega si espande

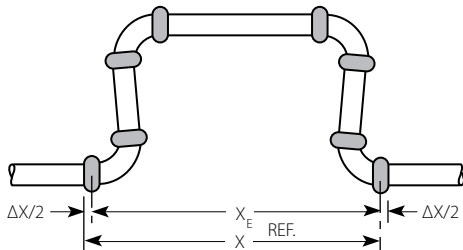


FIGURA C

Espansione termica

Il tubo si espande nel circuito, l'omega si contrae

Il progettista del sistema deve determinare il valore  $\Delta X$  di espansione/contrazione termica, in base alla lunghezza del tubo, tra gli ancoraggi e i cambiamenti di temperatura previsti, rispetto alla temperatura di installazione (per i dettagli vedere la Tabella 1). La deflessione angolare possibile a ciascun giunto è una caratteristica di design inerente alle dimensioni e al tipo di giunto, nonché al tipo di scanalatura (a taglio o per rullatura). La lunghezza degli stacchi perpendicolari del circuito (Dimensione A) viene determinata dal valore di espansione/contrazione ( $\Delta X$ ) delle tubazioni e la deflessione possibile a ciascun giunto. La dimensione A deve essere uguale per le due estremità del circuito. La lunghezza dello stacco parallelo del circuito di espansione (Dimensione B) viene determinata dal  $\Delta X$  e deve essere tale da prevenire l'unione dei gomiti al tubo durante l'espansione termica. È consigliabile che la Dimensione B sia almeno 50,8 mm /2" maggiore del  $\Delta X$ .

Per contribuire alla progettazione dei circuiti di espansione ci si potrà ispirare alle Figure D ed E, "Design del circuito di espansione tramite i giunti e i raccordi Victaulic". Tali circuiti integrano tutte le informazioni di design per i giunti flessibili Victaulic di tutte le dimensioni, tolleranza angolare inclusa, come illustrato nella sezione 3. Occorre conoscere le dimensioni nominali del tubo l'espansione termica di design ( $\Delta X$ ), oppure la lunghezza degli stacchi perpendicolari (A), mentre gli altri valori sono determinabili. Per il corretto funzionamento di un circuito di espansione è essenziale che sia installato senza deflessioni dei giunti e che le tubazioni siano ancorate e guidate in modo adeguato. Quando possibile, occorre posizionare il circuito di espansione accanto a un ancoraggio a una distanza non superiore a quattro (4) volte il diametro dei tubi. La prima e la seconda guida di allineamento ai lati opposti del circuito di espansione devono essere posizionate rispettivamente a una distanza compresa tra quattro (4) e quattordici (14) volte il diametro dei tubi. Possono essere necessarie altre guide intermedie in tutto il sistema per l'allineamento del tubo. Se non è possibile posizionare il circuito di espansione accanto a un ancoraggio, installare le guide su entrambi i lati dell'unità, come accennato.

**Esempio:** tramite i parametri stabiliti nel problema dell'esempio della sezione precedente, ovvero, dimensioni nominali del tubo 150 mm/6" e 95,2 mm /3.75" di movimento totale previsto, fare riferimento alle Figure D ed E, per determinare la lunghezza degli stacchi perpendicolari del circuito per i tubi scanalati a taglio o per rullatura.

$\Delta X = 95,2 \text{ mm}/3.75''$

Grandezza nominale del tubo = 150 mm/6"

Per tubi scanalati a taglio (Figura D)

A = 0,82 m /2.7' minimo

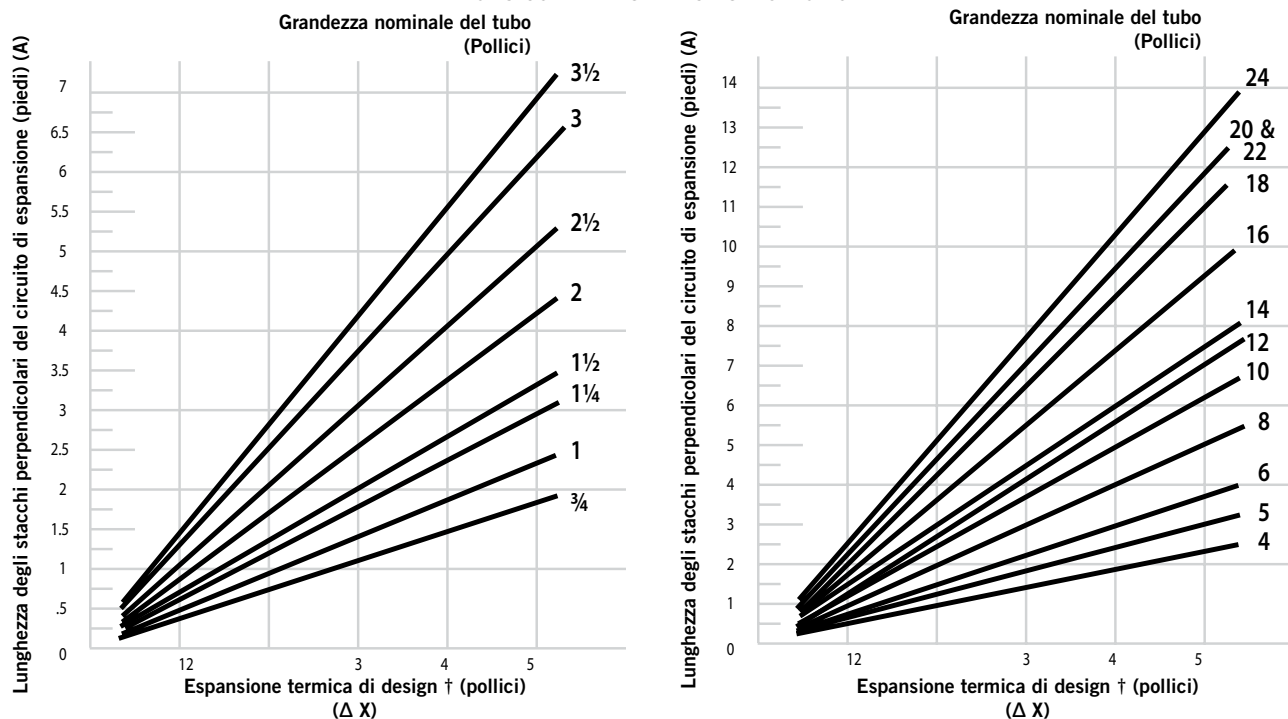
Per tubi scanalati per rullatura (Figura E)

A = 1,65 m /5.4' minimo

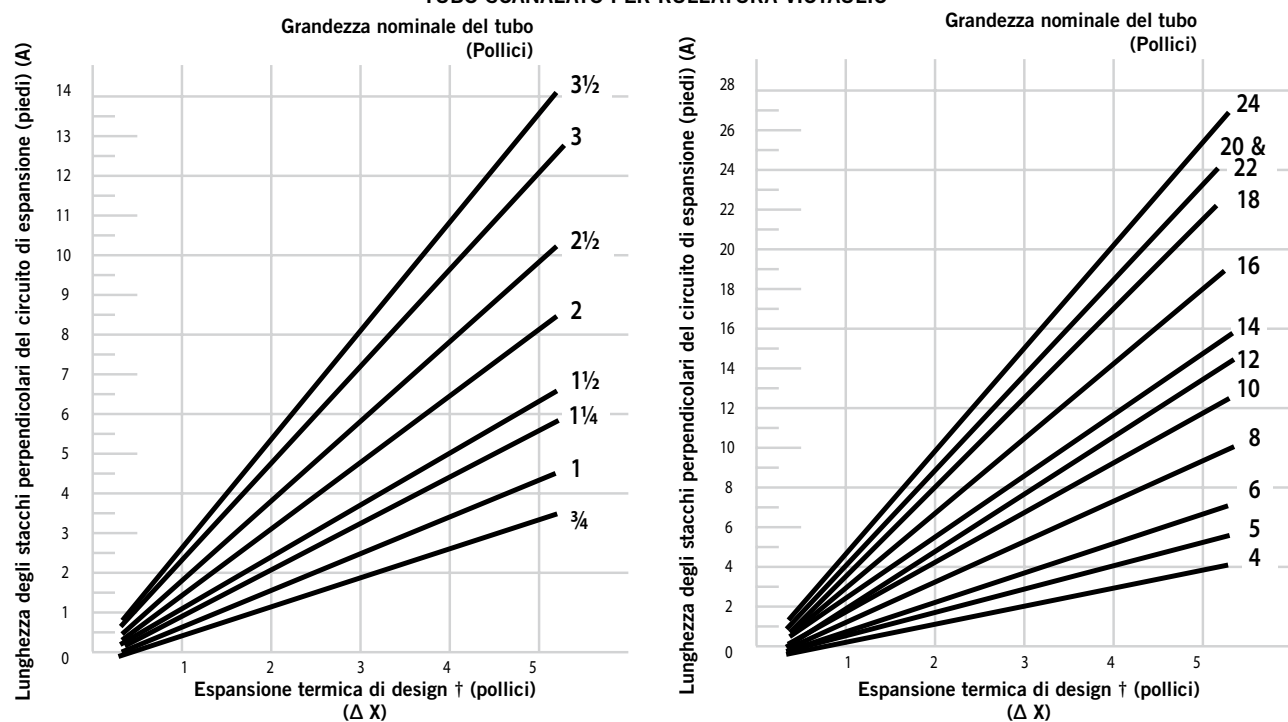


# Calcolare e assecondare la crescita termica linea di tubazioni

**FIGURA D**  
**DESIGN DEI CIRCUITI DI ESPANSIONE TRAMITE I GIUNTI E I RACCORDI FLESSIBILI VICTAULIC\***  
**TUBO SCANALATO A TAGLIO VICTAULIC**



**FIGURA E**  
**DESIGN DEI CIRCUITI DI ESPANSIONE TRAMITE I GIUNTI E I RACCORDI FLESSIBILI VICTAULIC\***  
**TUBO SCANALATO PER RULLATURA VICTAULIC**



\* Basato sui tubi scanalati secondo le specifiche Victaulic.

† Le valvole includono tolleranze di design: riduzione del 50% per dimensioni inferiori a 4" riduzione del 25% per dimensioni da 4" e maggiori.

## Calcolare e assecondare la crescita termica linea di tubazioni

Per fornire un circuito di espansione al sistema descritto, i due stacchi devono trovarsi a un minimo di 0,82 m /2.7' e 1,65 m/5.4' Lo stacco parallelo del circuito di espansione deve essere maggiore di almeno 50.8 mm/ 2" del ΔX.

$$B = \Delta X + 2$$

$$B = 95 \text{ mm} + 54 = 4845 \text{ mm} (3,75" + 2" = 5,75") \text{ minimo}$$

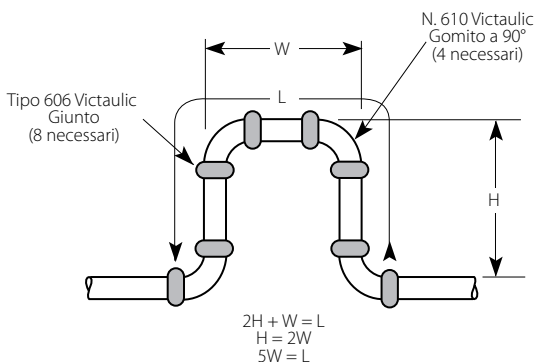
In questo caso è possibile utilizzare un nipplo adattatore standard scanalato x scanalato con una dimensione da estremità a estremità di 152,4 mm/6", come stacco parallelo per tubi scanalati a taglio o per rullatura.

### 5 Circuiti di espansione per la giunzione di tubazioni in rame tramite prodotti di connessione in rame Victaulic

I circuiti di espansione o le curve a "U" sono utilizzate frequentemente per assecondare i movimenti di espansione e/o contrazione delle linee dei tubi provocati dai cambiamenti termici. Le tubazioni in rame, come le tubazioni in tutti gli altri materiali, si espandono/contraggono con i cambiamenti di temperatura. Nella Tabella 1 della Sezione 26.02 vengono illustrati i valori di espansione effettiva di tubi da 30,5 m/100' per tubazioni in rame. È possibile ottenere i calcoli dell'espansione/ contrazione prevista dall'esempio mostrato in 26.02. È possibile calcolare la lunghezza necessaria dei circuiti di espansione per le tubazioni in rame tramite le formule seguenti (1) (2):

$$L = \sqrt{\frac{3 E D e}{S}}$$

L = lunghezza del circuito in pollici come illustrato nella figura in basso:



E = Coefficiente di elasticità del rame in psi = 15.600.000 psi/ 107 546 400 kPa

S = Sollecitazioni di flessione del materiale consentite, in psi = 6000 psi/41 364 kPa

D = Diametro esterno del tubo in rame in pollici

e = Valore dell'espansione da assorbire, in pollici

Semplificando la formula:

$$L = 88.32 \sqrt{De}$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori del circuito calcolati per diverse espansioni:

TABELLA 4

Espansione Poll./mm	Lunghezza del circuito "L", pollici/mm per i tubi nelle dimensioni illustrate				
	2 ½ 63.5	3 76.2	4 101.6	5 127.0	6 152.4
½ 12,7	102 2590,8	111 2819,4	127 3225,8	142 3606,8	155 3937,0
1 25,4	144 3657,6	157 3987,8	180 4572,0	200 5080,0	219 5562,6
1½ 38,1	176 4470,4	192 4876,8	220 5588,0	245 6223,0	268 6807,2
2 50,8	203 5156,2	221 5613,4	254 6451,6	283 7188,2	310 7874,0
2,5 63,5	227 5765,8	247 6273,8	284 7213,6	317 8051,8	346 8788,4
3 76,2	248 6299,2	271 6883,4	311 7899,4	347 8813,8	379 9626,6

**NOTA:** è necessario posizionare il circuito di espansione tra due ancoraggi e il tubo deve essere guidato in modo tale da dirigere il movimento nel circuito.

#### Bibliografia:

- (1) Copper/Brass/Bronze Product Handbook, Copper Development Association, Inc.
- (2) Source book on Copper and Copper Alloys, American Society for Metals.

#### GARANZIA

Per informazioni dettagliate, consultare la sezione Garanzia del Listino Prezzi in vigore oppure contattare Victaulic.

#### NOTA

Questo prodotto deve essere fabbricato da Victaulic o in base alle specifiche Victaulic. Tutti i prodotti vanno installati in conformità delle correnti istruzioni Victaulic per l'installazione e il montaggio. Victaulic si riserva il diritto di modificare le specifiche dei prodotti, la struttura e l'attrezzatura standard senza preavviso e senza obblighi.

