

Compensatori di dilatazione Serie AR **Istruzioni di installazione e manutenzione**



- 1. Informazioni generali per la sicurezza*
- 2. Informazioni generali di prodotto*
- 3. Dimensionamento e installazione*

— 1. Informazioni generali per la sicurezza —

Un funzionamento sicuro di questi prodotti può essere garantito soltanto se essi sono installati, messi in servizio, usati e mantenuti in modo appropriato da personale qualificato (vedere il paragrafo 1.11 di questo documento) in conformità con le istruzioni operative. Ci si dovrà conformare anche alle Istruzioni generali di installazione e sicurezza per la costruzione di tubazioni ed impianti, nonché all'appropriato uso di attrezzature ed apparecchiature di sicurezza.

1.1 Uso previsto

Con riferimento alle Istruzioni di installazione e manutenzione, alla targhetta dell'apparecchio ed alla Specifica Tecnica, controllare che il prodotto sia adatto per l'uso/l'applicazione previsto/a. I prodotti sotto elencati sono conformi ai requisiti della Direttiva Europea per Apparecchiature in Pressione 97/23/EC e portano il marchio **CE**, quando è richiesto. Gli apparecchi ricadono entro le seguenti categorie della Direttiva per Apparecchiature in Pressione:

Modello Prodotto	AR10/AR10F		AR16/AR16F		AR25/AR25F		AR40/AR40F	
	Fluidi del Gruppo 2							
	Gas	Liquidi	Gas	Liquidi	Gas	Liquidi	Gas	Liquidi
DN40	-	-	-	1	-	1	-	-
DN50	-	-	-	1	1	1	1	1
DN65 e 80	-	-	1	1	1	1	1	1
DN100 e 125	1	-	1	1	1	1	2	1
DN150÷200	1	-	1	1	2	1	3	1
DN225÷300	1	-	2	1	3	1	3	1
DN350	1	-	3	2	3	2	3	2
DN400÷500	2	-	3	1	3	1	3	1
DN600	3	-	3	1	3	1	3	1
DN700÷800	3	-	3	1	3	1	-	-

- I) Gli apparecchi sono stati progettati specificatamente per uso su vapore, acqua/condensa, che sono inclusi nel Gruppo 2 della Direttiva per Apparecchiature in Pressione sopra menzionata. L'uso dei prodotti su altri fluidi può essere possibile ma, se contemplato, si dovrà contattare Spirax Sarco per confermare l'idoneità del prodotto all'applicazione considerata.
- II) Controllare l'idoneità del materiale, la pressione e la temperatura e i loro valori minimi e massimi. Se le condizioni di esercizio massime del prodotto sono inferiori a quelle del sistema in cui deve essere utilizzato, o se un malfunzionamento del prodotto può dare origine a sovrappressione o sovratemperature pericolose, accertarsi di includere un dispositivo di sicurezza nel sistema per impedire il superamento dei limiti previsti.
- III) Determinare la posizione di installazione e la direzione di flusso del fluido.
- IV) I prodotti Spirax Sarco non sono previsti per far fronte a sollecitazioni esterne che possono essere indotte dai sistemi in cui sono inseriti. È responsabilità dell'installatore tener conto di questi sforzi e prendere adeguate precauzioni per minimizzarli.
- V) Rimuovere le coperture di protezione da tutti i collegamenti prima dell'installazione.

1.2 Accesso

Garantire un accesso sicuro e, se è necessario, una sicura piattaforma di lavoro (con idonea protezione) prima di iniziare ad operare sul prodotto. Predisporre all'occorrenza i mezzi di sollevamento adatti.

1.3 Illuminazione

Garantire un'illuminazione adeguata, particolarmente dove è richiesto un lavoro dettagliato o complesso.

1.4 Liquidi o gas pericolosi presenti nella tubazione

Tenere in considerazione il contenuto della tubazione od i fluidi che può aver contenuto in precedenza. Porre attenzione a: materiali infiammabili, sostanze pericolose per la salute, estremi di temperatura.

1.5 Situazioni ambientali di pericolo

Tenere in considerazione: aree a rischio di esplosione, mancanza di ossigeno (p.e. serbatoi, pozzi), gas pericolosi, limiti di temperatura, superfici ad alta temperatura, pericolo di incendio (p.e. durante la saldatura), rumore eccessivo, macchine in movimento.

1.6 Il sistema

Considerare i possibili effetti su tutto il sistema del lavoro previsto. L'azione prevista (p.e. la chiusura di valvole di intercettazione, l'isolamento elettrico) metterebbe a rischio altre parti del sistema o il personale?

I pericoli possono includere l'intercettazione di sfiati o di dispositivi di protezione o il rendere inefficienti comandi o allarmi. Accertarsi che le valvole di intercettazione siano aperte e chiuse in modo graduale per evitare variazioni improvvise al sistema.

1.7 Sistemi in pressione

Accertarsi che la pressione sia isolata e scaricata in sicurezza alla pressione atmosferica. Tenere in considerazione un doppio isolamento (doppio blocco e sfiato) ed il bloccaggio o l'etichettatura delle valvole chiuse. Non ritenere che un sistema sia depressurizzato anche se il manometro indica zero.

1.8 Temperatura

Attendere finché la temperatura si normalizzi dopo l'intercettazione per evitare rischi di ustioni.

1.9 Attrezzi e parti di consumo

Prima di iniziare il lavoro, assicurarsi la disponibilità di attrezzi adatti e/o materiali di consumo. Usare solo ricambi originali Spirax Sarco.

1.10 Vestiario di protezione

Tenere in considerazione se a Voi e/o ad altri serve il vestiario di protezione contro i pericoli, per esempio, di prodotti chimici, alta/bassa temperatura, radiazioni, rumore, caduta di oggetti e rischi per occhi e viso.

1.11 Permesso di lavoro

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti o supervisionati da personale competente. Si dovrà istruire il personale di installazione ed operativo all'uso corretto del prodotto seguendo le Istruzioni di manutenzione ed installazione. Dove è in vigore un sistema formale di "permesso di lavoro", ci si dovrà adeguare. Dove non esiste tale sistema, si raccomanda che un responsabile sia a conoscenza dell'avanzamento del lavoro e che, quando necessario, sia nominato un assistente la cui responsabilità principale sia la sicurezza. Se necessario, affiggere il cartello "avviso di pericolo".

1.12 Movimentazione

La movimentazione manuale di prodotti di grandi dimensioni e/o pesanti può presentare il rischio di lesioni. Il sollevamento, la spinta, il tiro, il trasporto o il sostegno di un carico con la forza corporea può provocare danni, in particolare al dorso. Si prega di valutare i rischi tenendo in considerazione il compito, l'individuo, il carico e l'ambiente di lavoro e di usare il metodo di movimentazione appropriato secondo le circostanze del lavoro da effettuare.

1.13 Altri rischi

Durante l'uso normale, la superficie esterna del prodotto può essere molto calda. Se alcuni prodotti sono usati nelle condizioni limite di esercizio, la loro temperatura superficiale può raggiungere la temperatura di 300°C.

Molti prodotti non sono auto-drenanti. Tenerne conto nello smontare o rimuovere l'apparecchio dall'impianto (fare riferimento alle "Istruzioni di Manutenzione" di seguito riportate).

1.14 Gelo

Si dovrà provvedere a proteggere i prodotti che non sono auto-drenanti dal danno del gelo in ambienti dove essi possono essere esposti a temperature inferiori al punto di formazione del ghiaccio.

1.15 Informazioni di sicurezza specifiche per il prodotto

Per eventuali prescrizioni di sicurezza riguardanti particolari componenti e/o materiali utilizzati nella costruzione del prodotto, fare riferimento alle istruzioni di installazione e manutenzione di seguito riportate.

1.16 Smaltimento

Questo prodotto è riciclabile, Non si ritiene che esista un pericolo ecologico derivante dal suo smaltimento, purché siano prese le opportune precauzioni.

1.17 Reso dei prodotti

Si ricorda ai clienti ed ai rivenditori che, in base alla Legge EC per la Salute, Sicurezza ed Ambiente, quando rendono prodotti a Spirax Sarco, essi devono fornire informazioni sui pericoli e sulle precauzioni da prendere a causa di residui di contaminazione o danni meccanici che possono presentare un rischio per la salute, la sicurezza e l'ambiente.

Queste informazioni dovranno essere fornite in forma scritta, ivi comprese le schede relative ai dati per la Salute e la Sicurezza concernenti ogni sostanza identificata come pericolosa o potenzialmente pericolosa.

— 2. Informazioni generali di prodotto —

2.1 Descrizione generale

I compensatori di dilatazione assiale vengono impiegati per assorbire le dilatazioni e le contrazioni che avvengono nelle tubazioni al variare della temperatura del fluido convogliato e dell'ambiente.

Le tensioni meccaniche causate dalle deformazioni termiche possono causare rotture o perdite dalle flange anche su tratti brevi, se non sono consentite le dilatazioni delle tubazioni.

2.2 Caratteristiche e pressioni d'esercizio

I compensatori di dilatazione assiale AR sono dotati di soffietto a pareti ondulate in acciaio inossidabile (18/8 stabilizzato al titanio).

Per le pressioni più elevate il soffietto è dotato di pareti multiple. Questa soluzione rende più flessibile il soffietto e riduce al minimo le forze necessarie per deformarlo.

I compensatori sono disponibili in versioni adatte per pressioni di esercizio da 9 a 40 bar.



3. Dimensionamento e installazione

3.1 Posizione dei punti fissi e dei compensatori

I compensatori assiali possono assorbire solo movimenti rettilinei che avvengono lungo il proprio asse longitudinale. La prima regola che ne consegue è che i compensatori devono essere inseriti solo in tratti rettilinei opportunamente ancorati alle estremità e guidati in punti intermedi in modo che il movimento dovuto alle variazioni di temperatura avvenga solo lungo l'asse del compensatore. Il numero dei punti fissi e la loro posizione dipende dal percorso della tubazione, dalla dilatazione che può essere assorbita da ogni compensatore e dalla possibilità di poter disporre di strutture di sostegno da utilizzare come punti fissi, dalla posizione degli attacchi a macchinari od apparecchiature e dalla posizione di deviazioni, curve terminali di linea, valvole, ecc. In molte applicazioni, i macchinari collegati alle tubazioni (turbine, pompe, compressori, scambiatori di calore, ecc.) possono essere considerati come punti fissi.

Regola importante da osservare è quella di inserire un solo compensatore in ogni tratto compreso tra due punti fissi. Il compensatore in ciascun tratto rettilineo può essere posto sia vicino ad un punto fisso che al centro del tratto rettilineo quando esistono derivazioni secondarie che possono subire spostamenti limitati.

3.2 Calcolo delle dilatazioni

Nel prospetto sono riportati gli allungamenti (od accorciamenti) espressi in mm/100 m di tubazione per i più comuni tipi di materiale e per temperature comprese tra -50°C e 550°C.

Nel prospetto si è fissata come temperatura di riferimento (cioè con allungamento nullo) 15°C. Le temperature da considerare per calcolare le dilatazioni che i compensatori dovranno assorbire, sono quella massima di esercizio o di progetto del fluido che percorrerà le tubazioni (eventualmente aumentata del 5÷10% per tener conto di eventuali future necessità) e quella minima ambiente che può essere raggiunta sia in esercizio che ad impianto fermo o durante il montaggio.

Esempio di calcolo: Si debba calcolare la dilatazione di un tratto di tubazione in acciaio al carbonio della lunghezza di 30 m, percorsa da vapore surriscaldato alla temperatura massima di 270°C e installata in un ambiente che potrà raggiungere una temperatura minima di -10°C. L'allungamento a 270°C risulta essere di 323 mm/100 m mentre a -10°C l'accorciamento risulta di 28 mm/100 m. Il movimento totale che il compensatore dovrà essere in grado di assorbire risulta pertanto:

$$\frac{30}{100} \times [323 - (-28)] = 105,3 \text{ mm}$$

3.3 Punti fissi principali variazioni lunghezza tubazioni

Le spinte esercitate dalla pressione del fluido e quelle conseguenti alla deformazione del soffiutto, devono essere scaricate sui punti fissi principali opportunamente predisposti per consentire ai compensatori di assorbire solo movimenti assiali e quindi sistemati in corrispondenza a tutti i cambiamenti di direzione della tubazione.

Per punto fisso si intende un ancoraggio in grado di bloccare la tubazione con sufficiente rigidità per impedire qualsiasi movimento in ogni condizione.

3.4 Punti fissi intermedi

I punti fissi intermedi hanno lo scopo di suddividere le tubazioni rettilinee in tratti di minore lunghezza per non superare il movimento massimo dei compensatori disponibili. Tra due punti fissi intermedi va inserito un solo compensatore. Quando un punto fisso è inserito in un tratto di tubazione rettilineo con diametro costante, le spinte esercitate su di esso dai due tratti adiacenti sono uguali e contrarie e quindi esso non è soggetto ad alcuna spinta. Tuttavia a scopo precauzionale è bene calcolarlo per la spinta conseguente alla deformazione del soffiutto e per la spinta per attrito sulle guide.

3.5 Calcolo delle spinte agenti sui punti fissi

Per calcolare la risultante delle forze agenti su ciascun punto fisso di una rete occorre determinare:

- 1) la spinta conseguente alla deformazione del soffiutto;
- 2) la spinta dovuta alla pressione del fluido;
- 3) la spinta dovuta agli attriti;
- 4) la spinta per forze centrifughe.

Allungamento delle tubazioni in mm/100 m

Temperatura (°C)	Acciaio al carbonio carbonio-molibdeno 4÷6% Cr	Acciaio 12% Cr	Acciaio inossidabile 18% Cr - 8% Ni
-50	-71,5	-72,0	-112,0
-40	-60,8	-61,1	-94,9
-30	-50,0	-50,1	-77,7
-25	-44,6	-44,6	-69,0
-20	-39,1	-39,1	-60,0
-15	-33,6	-33,5	-51,8
-10	-28,0	-28,0	-43,1
-5	-22,5	-22,4	-34,5
0	-16,9	-16,8	-25,9
5	-11,3	-11,2	-17,3
10	-5,7	-5,6	-8,6
15	0,0	0,0	0,0
20	5,7	5,6	8,6
25	11,4	11,3	17,2
30	17,1	17,0	25,9
35	22,9	22,6	34,5
40	28,7	28,3	43,1
45	34,5	34,1	51,8
50	40,3	39,8	60,4
55	46,2	45,5	69,0
60	52,1	51,3	77,6
65	58,0	57,0	86,2
70	64,0	62,8	94,9
75	70,0	68,6	104,0
80	75,9	74,4	112,0
85	82,0	80,3	121,0
90	88,0	86,1	129,0
95	94,1	92,0	138,0
100	100,0	97,8	147,0
110	112,0	110,0	164,0
120	125,0	121,0	181,0
130	137,0	133,0	198,0
140	150,0	145,0	216,0
150	163,0	157,0	233,0
160	175,0	169,0	250,0
170	188,0	182,0	267,0
180	201,0	194,0	284,0
190	215,0	206,0	302,0
200	228,0	218,0	319,0
210	241,0	231,0	336,0
220	254,0	243,0	353,0
230	268,0	256,0	371,0
240	282,0	268,0	388,0
250	295,0	281,0	405,0
260	309,0	293,0	422,0
270	323,0	306,0	439,0
280	337,0	319,0	457,0
290	351,0	332,0	474,0
300	366,0	345,0	491,0
310	380,0	358,0	508,0
320	394,0	371,0	526,0
330	409,0	384,0	543,0
340	424,0	397,0	560,0
350	439,0	410,0	577,0
360	453,0	423,0	594,0
370	468,0	437,0	612,0
380	483,0	450,0	629,0
390	499,0	463,0	646,0
400	514,0	477,0	663,0
410	529,0	490,0	680,0
420	545,0	504,0	698,0
430	561,0	518,0	715,0
440	576,0	531,0	732,0
450	592,0	545,0	749,0
460	608,0	559,0	766,0
470	624,0	573,0	784,0
480	640,0	587,0	801,0
490	656,0	601,0	818,0
500	673,0	615,0	835,0
510	689,0	629,0	853,0
520	706,0	643,0	869,0
530	722,0	657,0	887,0
540	739,0	672,0	904,0
550	756,0	686,0	921,0

= solo per acciaio al carbonio-molibdeno 4÷6 Cr

Ciascuna di queste forze va calcolata singolarmente, per poi arrivare alla spinta totale, tenendo presente che:

- in corrispondenza di ogni cambio di direzione della tubazione occorre calcolare la risultante delle forze agenti nelle due direzioni;
- se in una tubazione rettilinea è prevista una variazione di diametro, il punto fisso intermedio sarà soggetto alla differenza delle forze agenti sui due tratti;
- se, per la presenza di una valvola manuale o automatica in un punto della rete, alcuni compensatori possono risultare in pressione ed altri no, l'eventuale punto fisso intermedio tra la valvola ed i compensatori deve essere considerato come punto fisso principale.

3.6 Spinta conseguente alla deformazione del soffiutto

Ogni compensatore assiale può essere assimilato ad una molla avente un proprio carico di deformazione assiale, K_c espresso in kg/mm, necessario per comprimerlo (vedi specifica 3C.510). La spinta totale dovuta alla compressione si ricava dalla relazione:

$$F_c = K_c \times l$$

dove l è la deformazione massima del compensatore (corrispondente alla metà del movimento totale).

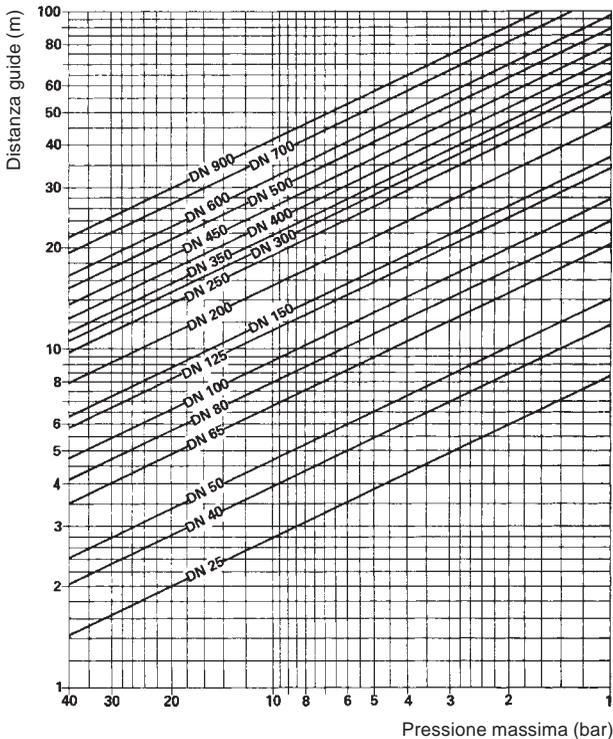


Fig. 1- Diagramma per la determinazione della distanza fra le guide.

3.7 Spinta dovuta alla pressione del fluido

È la forza dovuta alla pressione interna che tende ad "aprire" il soffietto del compensatore. È calcolabile con la formula:

$$F_p = p \cdot S$$

dove p (in bar) è la pressione massima (di norma quella di collaudo) e S (in cm²) è la sezione trasversale media del soffietto. Anche questo dato, calcolato considerando il diametro medio delle ondulazioni è normalmente fornito dal costruttore (vedere sezione effettiva nella tabella delle caratteristiche, specifica 3C.510).

3.8 Spinta dovuta agli attriti

Nel suo movimento, dovuto alle dilatazioni termiche, la tubazione scorre sulle guide che ovviamente provocano una resistenza dovuta all'attrito tra la tubazione e la guida. Anche questa forza si scarica sui punti fissi e può essere calcolata con la relazione:

$$F_a = f \cdot M$$

dove f è il coefficiente di attrito ed M il peso totale della linea compresa tra i punti fissi in esame (in kg). Il coefficiente di attrito f dovrebbe essere fornito dal costruttore delle guide, ma nel caso che questo dato non sia disponibile si può considerare un valore di f = 0,3 che per la maggioranza dei casi è accettabile. Nel calcolo del peso oltre a quello della tubazione, va considerato il peso del fluido convogliato (trascurabile nel caso di vapore e gas) e delle valvole o di altre apparecchiature eventualmente inserite sulla linea.

3.9 Spinta per forze centrifughe

Va presa in considerazione solo per i punti fissi in corrispondenza di variazioni di direzione di tubazioni convoglianti liquidi ed aventi diametro superiore a 300 mm. Per la stragrande maggioranza dei casi quindi, questa spinta può essere completamente trascurata. La formula che ne consente il calcolo è la seguente:

$$F_c = \frac{2A \cdot \gamma \cdot v^2}{g} \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

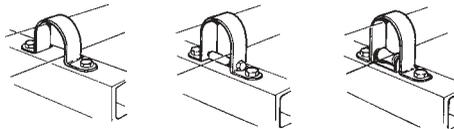
dove A: sezione interna della tubazione (m²)

γ: peso specifico del fluido nelle condizioni di esercizio (kg/m³)

v: velocità del fluido (m/s)

g: accelerazione di gravità (9,81 m/s²)

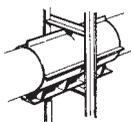
α: angolo di deviazione della tubazione.



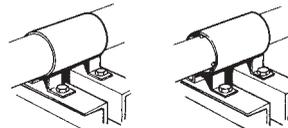
Guida a collare (senza e con cuscinetto di rotolamento)



Guida su profilato a T (senza e con cuscinetto di rotolamento)



Guida per impieghi pesanti
(grandi diametri o alte pressioni)



Guida tubolare
(senza e con tondini distanziatori)

Fig. 2

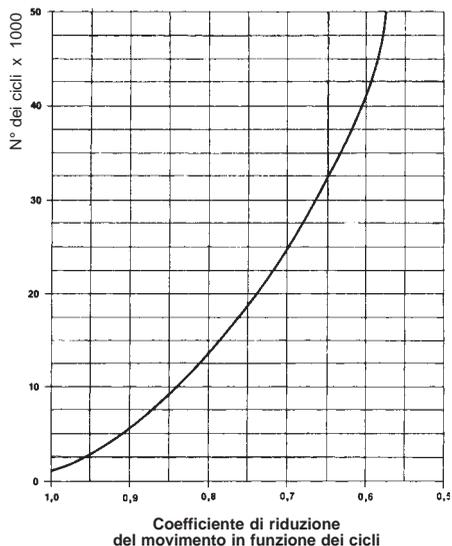


Fig. 3

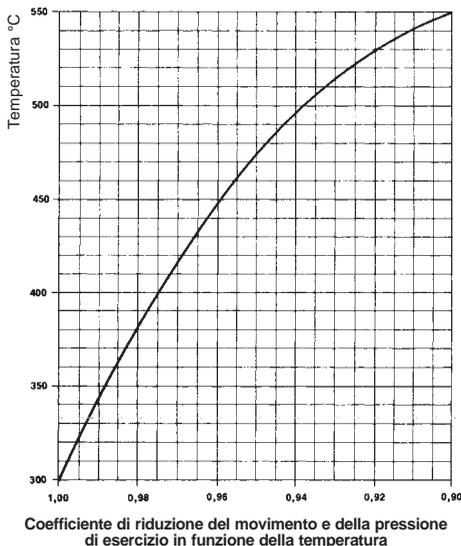


Fig. 4

3.10 Posizione delle guide

Per impedire flessioni o disassamenti delle tubazioni occorre prevedere tra i punti fissi delle opportune guide che devono permettere solo movimenti assiali. Il gioco tra guida e tubazione non deve superare 1,5 mm per diametri fino a 100 mm e 3 mm per diametri superiori.

Converrà sempre installare il compensatore vicino ad un punto fisso e, dall'altra parte, disporre una prima guida ad una distanza di circa quattro diametri ed una seconda a quattordici diametri dalla prima.

La distanza consigliata tra le guide successive in funzione del diametro della tubazione, si ricava dal diagramma di fig. 1.

Alcuni esempi di guide sono illustrati nella fig. 2.

3.11 Coefficiente di riduzione del movimento in funzione del numero di cicli

La durata dei compensatori è di circa 1.000 cicli con movimento totale. Dato che questo movimento non si raggiunge quasi mai, la durata effettiva è quindi normalmente sensibilmente superiore. Per applicazioni ove sia necessario prevedere una durata superiore, è sufficiente ridurre il movimento utilizzando la curva di fig. 3.

3.12 Coefficiente di riduzione del movimento e della pressione di esercizio in funzione della temperatura

I valori di pressione e di movimento totale riportati sulle tabelle della specifica 3C.510 sono validi per temperature del fluido non superiori a 300°C. Per utilizzare i compensatori a temperature più elevate (fino a 550°C) si devono ridurre i movimenti e le pressioni con il coefficiente della fig. 4.

3.13 Preallungamento del compensatore in fase di montaggio

Un compensatore di dilatazione assiale assorbe un movimento totale che è la somma di un movimento di compressione e di un movimento di allungamento rispetto alla sua lunghezza libera (posizione di riposo del compensatore libero).

Un compensatore di dilatazione per essere in grado di assorbire il movimento totale di compressione deve essere preteso in fase di montaggio di metà movimento. In questo modo a freddo si viene a trovare teso di metà movimento.

Durante la compressione, a metà movimento, ritorna nella posizione di riposo e nella successiva compressione viene ancora deformato di metà movimento.

La lunghezza di montaggio del compensatore deve essere uguale alla lunghezza libera più la metà della dilatazione massima effettiva considerata (vedi fig. 5).

Si può usare la seguente relazione:

$$L_m = L + \frac{DE}{2}$$

dove: L_m = lunghezza d'installazione

L = lunghezza libera del compensatore (dalla specifica 3C.510).

DE = dilatazione effettiva massima della tubazione dovuta alla dilatazione tra la temperatura massima e la temperatura minima (del fluido o dell'ambiente).

Qualora la temperatura minima (del fluido o dell'ambiente) fosse inferiore alla temperatura della tubazione all'atto del montaggio del compensatore, si dovrà tenere conto dell'ulteriore allungamento che subirà il compensatore quando la temperatura scenderà al valore minimo.

La lunghezza di montaggio si determina con la relazione seguente:

$$L_m = L + \frac{DE}{2} - DE \times \frac{t_m - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}}$$

dove: t_m = temperatura della tubazione al momento del montaggio del compensatore

t_{\min} = temperatura minima della tubazione

t_{\max} = temperatura massima della tubazione.

È molto importante in ogni caso evitare che le deformazioni del compensatore superino i limiti massimi specificati dal costruttore; il movimento totale del compensatore dovrà quindi essere sufficiente per assorbire la deformazione massima totale della tubazione in tutte le possibili condizioni (temperatura ambiente massima e minima, riscaldamento eccezionale, sotto raffreddamento ecc.).

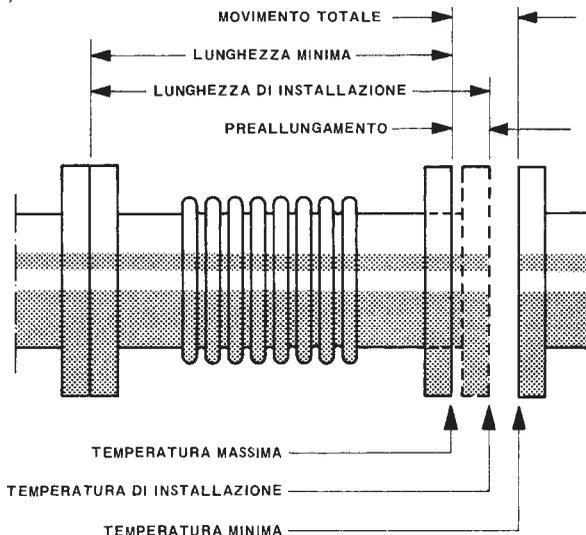


Fig. 5

RIPARAZIONI

In caso di necessità, prendere contatto con la nostra Filiale o Agenzia più vicina, o direttamente con la Spirax-Sarco
Via per Cinisello, 18 - 20054 Nova Milanese (MI) - Tel.: 0362 49 17.1 - Fax: 0362 49 17 307

PERDITA DI GARANZIA

L'accertata inosservanza parziale o totale delle presenti norme comporta la perdita di ogni diritto relativo alla garanzia.

Spirax-Sarco S.r.l. - Via per Cinisello, 18 - 20054 Nova Milanese (MI) - Tel.: 0362 49 17.1 - Fax: 0362 49 17 307