



**Fluid Conveyance**

**MANUALE TUBI FLESSIBILI INOX**

## UNA CORRETTA INSTALLAZIONE

### • Non superare le curvature ammissibili

Questa verifica deve essere effettuata in modo particolare per le curvature che si verificano in prossimità di raccordi. Lì infatti avremo il massimo momento flettente.

Occorre inoltre tener presente che è sufficiente che in un punto si superino le curvature ammissibili per danneggiare il tubo

### • Non sottoporre tubi a torsione

I tubi flessibili non devono essere mai sottoposti a sforzi di torsione.

I tubi ondulati hanno un momento di inerzia polare elevatissimo in confronto al momento di inerzia a flessione e perciò tendono a trasformare una torsione in una flessione, il più delle volte superando i limiti imposti per il raggio di curvatura.

**L** = lunghezza della parte flessibile

**R** = raggio di installazione

## VELOCITÀ LIMITE CONSIGLIATE PER I FLUIDI

Velocità troppo elevate dei fluidi all'interno dei tubi flessibili devono essere evitate, poichè potrebbero produrre fenomeni di risonanza che ridurrebbero la vita dei tubi stessi.

### • Gas secchi all'interno di tubi flessibili rettilinei:

- senza traccia metallica ca 30 m/s
- con treccia metallica ca 45 m/s

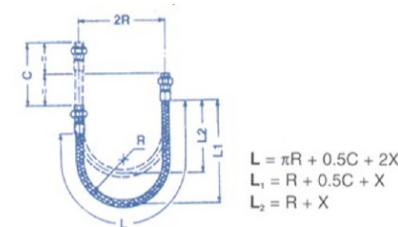
### In presenza di curve introdurre i seguenti fattori di riduzione della velocità:

- curve a 180° : 0,25
- curve a 90°: 0,50
- curve a 45°: 0,75
- liquidi all'interno di tubi flessibili con o senza treccia metallica: circa 5 m/s
- vapore d'acqua umido all'interno di tubi con o senza treccia metallica: circa 10 m/s

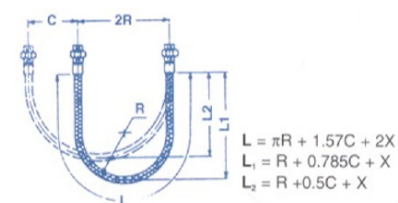
**X** = parte di tubo flessibile non soggetta a flessione

**C** = corsa totale

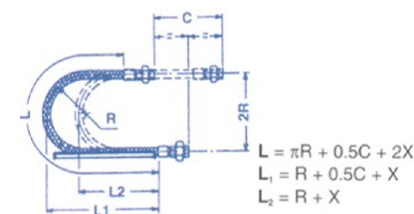
### Installazione ad U per movimenti verticali



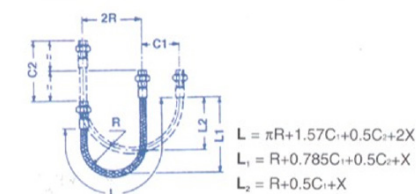
### Installazione ad U per movimenti verticali



### Installazione a C per movimenti orizzontali



### Installazione a C per movimenti orizzontali



| DN | 8/10 | 12/16 | 20/25 | 32/40 | 50/65 | 80/100 | 125/150 | 200/300 |
|----|------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|
| X  | 50   | 75    | 100   | 150   | 200   | 250    | 350     | 750     |

## AVVERTENZE

Qualora i tubi fossero sottoposti a uno o più condizioni di lavoro eccedenti le condizioni di progetto , lo stress derivante da queste condizioni non previste , porterà a un rapido degrado del tubo con conseguente rottura o scoppio .

Verificare la compatibilità chimica dei tubi, con il fluido trasportato , e con gli eventuali inquinanti presenti nell'ambiente di lavoro dei tubi

Il superamento delle condizioni di progetto , può essere individuato per :

- un'eccessiva pressione o temperatura di lavoro ( tale per cui si generi una pressione di lavoro  $P > P_s \times K_t$ , con  $P_s$ =pressione massima di esercizio a temperatura ambiente e  $K_t$ =coefficiente di conversione della pressione in funzione della temperatura.)
  - montaggio tale da determinare la presenza di torsioni , compressioni o trazioni , valori di R (Raggio di curvatura) e X (tratto del flessibile non soggetta a flessione) troppo bassi .
  - velocità eccessiva del fluido all'interno del tubo flessibile tale da generare delle turbolenze che si manifestano con ulteriori vibrazioni .
- ( In alcuni casi è opportuno prevedere una sistemazione con due antivibranti o con un antivibrante speciale di lunghezza appropriata per garantire un buon comportamento alla fatica. In tale caso un adeguato supporto elastico dovrà assicurare la stabilità del sistema)
- Corrosione : non sono stati previsti sovrametalli di corrosione in quanto il fluido all'interno è compatibile coi materiali impiegati.
- L'installatore sarà però responsabile di adottare tutti gli accorgimenti necessari per proteggere il tubo flessibile da eventuali fenomeni di corrosione che possano essere causati dall'ambiente esterno.

La pressione di collaudo della tubazione non deve superare il valore della Pressione Nominale moltiplicato per 1,5

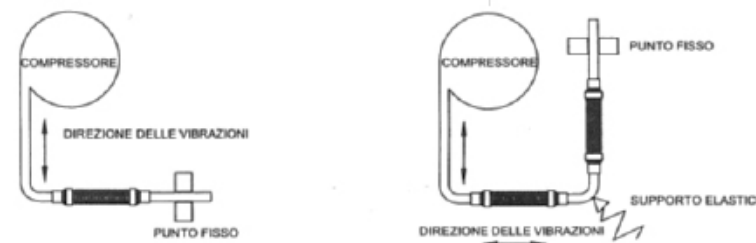
In caso di dubbi è possibile contattare l'ufficio tecnico di Flodraulic Fluid Conveyance s.r.l.

Si consiglia pertanto di fare effettuare il montaggio da personale tecnico specializzato.

Il cliente, una volta eseguito l'acquisto, diventa il responsabile del componente e rientra nelle sue responsabilità eseguire le verifiche di legge in accordo alla legislazione nazionale come di seguito:

- verifica di messa in servizio;
- verifiche periodiche;
- verifiche di riparazione o modifica.

(Ad esempio per l'Italia in accordo al D.M. 329 del 01.12.2004)



# TABELLA LIMITI DI UTILIZZO PER TUBI IN ACCIAIO INOX FLESSIBILI CON PASSAGGIO DI GAS PERICOLOSI

(VEDI GRAFICO TABELLA 1 DIRETTIVA PED)

|               |      | Art. 3,3<br>Ps*V<25 | categoria 1<br>25≤Ps*V<50 | categoria 2<br>50≤Ps*V<200 | categoria 3<br>200≤Ps*V<1000 |
|---------------|------|---------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Ps max (20°C) | Di   | L max               | L max                     | L max                      | L max                        |
| [bar]         | [mm] | [m]                 | [m]                       | [m]                        | [m]                          |
| 132           | 6    | 6,5                 | 13,4                      | 50                         | -                            |
| 125           | 8    | 3,9                 | 7,9                       | 31                         | -                            |
| 98            | 10   | 3,2                 | 6,4                       | 25                         | 35                           |
| 73            | 12   | 3                   | 6                         | 24                         | 35                           |
| 69            | 16   | 1,8                 | 3,6                       | 14                         | 35                           |
| 43            | 20   | 1,85                | 3,7                       | 14,5                       | 35                           |
| 55            | 25   | 0,92                | 1,8                       | 7,4                        | 35                           |
| 38            | 32   | x                   | x                         | 6,5                        | 32                           |
| 38            | 40   | x                   | x                         | 4                          | 20                           |
| 28            | 50   | x                   | x                         | 3,6                        | 18                           |
| 25            | 65   | x                   | x                         | 2,4                        | 12                           |
| 25            | 80   | x                   | x                         | 1,56                       | 7,8                          |
| 19            | 100  | x                   | x                         | 1,3                        | 6,7                          |
| 16            | 125  | x                   | x                         | 1                          | 5                            |
| 12,5          | 150  | x                   | x                         | 0,9                        | 4,5                          |

| P ≤ Ps x Kt |                                                             |        |       |      |
|-------------|-------------------------------------------------------------|--------|-------|------|
| Temp. T °C  | Kt Coefficiente correzione<br>in funzione della temperatura |        |       |      |
|             | 321                                                         | 316 Ti | 316 L | 304  |
| 20          | 1                                                           | 1      | 1     | 1    |
| 50          | 0.92                                                        | 0.94   | 0.89  | 0.92 |
| 100         | 0.86                                                        | 0.87   | 0.80  | 0.83 |
| 150         | 0.83                                                        | 0.84   | 0.75  | 0.75 |
| 200         | 0.79                                                        | 0.80   | 0.69  | 0.68 |
| 250         | 0.74                                                        | 0.75   | 0.65  | 0.63 |
| 300         | 0.71                                                        | 0.72   | 0.62  | 0.59 |
| 350         | 0.68                                                        | 0.69   | 0.60  | 0.56 |
| 400         | 0.67                                                        | 0.68   | 0.58  | 0.54 |
| 450         | 0.66                                                        | 0.67   | 0.56  | 0.53 |
| 500         | 0.65                                                        | 0.66   | 0.55  | 0.52 |
| 550         | 0.56                                                        | 0.58   | 0.47  | 0.52 |

La presente tabella è riferita all'utilizzo nella potenza fluida appartenenti al gruppo 1 (fluidi pericolosi) Articolo 9 punto 2.2 direttiva PED

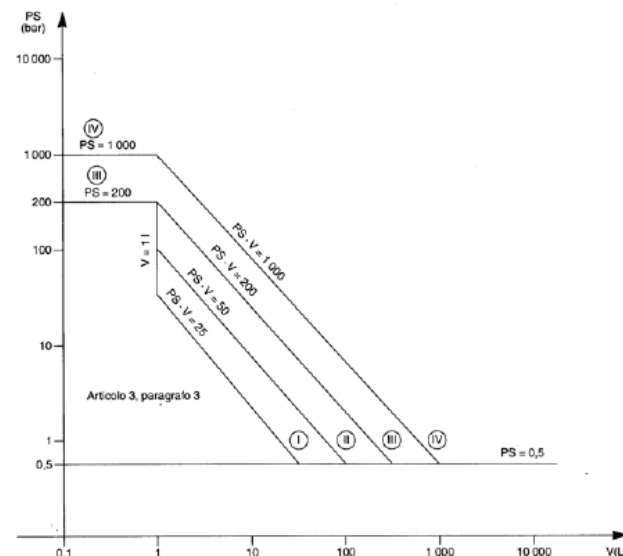


Tabella 1

Recipienti di cui l'articolo 3, pnto 1,1, lettera a), primo trattino

In via eccezionale, i recipienti destinati a contenere un gas instabile appartenenti, secondo la tabella 1, alle categorie I e II, devono essere classificati nella categoria III.

Ps = Pressione massima ammissibile di esercizio a temperatura ambiente [bar]  
P = Pressione di esercizio [bar]  
T = Temperatura di esercizio [ °C ]  
Kt = Coefficiente di conversione della pressione in funzione della temperatura.  
V = Volume del recipiente



**Flodraulic Fluid Conveyance**  
Via Lirone, 60/C, 40013  
Castel Maggiore (BO)  
-  
Via Vizzano, 44, 40037  
Pontecchio Marconi (BO)

|      |            |                  |              |              |         |
|------|------------|------------------|--------------|--------------|---------|
| 0    | 09/01/2025 | Emissione        | Mussi Davide | Mussi Davide | TL-002  |
| REV. | DATA       | MOTIVO REVISIONE | EMESSA DA    | APPROVATA DA | TABELLA |

# TABELLA LIMITI DI UTILIZZO PER TUBI IN ACCIAIO INOX FLESSIBILI CON PASSAGGIO DI GAS NON PERICOLOSI (VEDI GRAFICO TABELLA 2 DIRETTIVA PED)

|               |      | Art. 3,3<br>Ps*V<50 | categoria 1<br>50≤Ps*V<200 | categoria 2<br>200≤Ps*V<1000 | categoria 3<br>1000≤Ps*V<3000 |
|---------------|------|---------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Ps max (20°C) | Di   | L max               | L max                      | L max                        | L max                         |
| [bar]         | [mm] | [m]                 | [m]                        | [m]                          | [m]                           |
| 132           | 6    | 13,4                | 50                         | -                            | -                             |
| 125           | 8    | 7,9                 | 31                         | -                            | -                             |
| 98            | 10   | 6,4                 | 25                         | 35                           | -                             |
| 73            | 12   | 6                   | 24                         | 35                           | -                             |
| 69            | 16   | 3,6                 | 14                         | 35                           | -                             |
| 43            | 20   | 3,7                 | 14,5                       | 35                           | -                             |
| 55            | 25   | 1,8                 | 7,4                        | 35                           | -                             |
| 38            | 32   | 1,6                 | 6,5                        | 32                           | -                             |
| 38            | 40   | 1                   | 4,1                        | 20                           | -                             |
| 28            | 50   | 0,9                 | 3,6                        | 18                           | -                             |
| 25            | 65   | 0,6                 | 2,4                        | 12                           | -                             |
| 25            | 80   | 0,35                | 1,56                       | 7,8                          | -                             |
| 19            | 100  | 0,3                 | 1,3                        | 6,7                          | -                             |
| 16            | 125  | 0,25                | 1                          | 5                            | -                             |
| 12,5          | 150  | 0,22                | 0,9                        | 4,5                          | -                             |

| P ≤ Ps x Kt |                                                             |        |       |      |
|-------------|-------------------------------------------------------------|--------|-------|------|
| Temp. T °C  | Kt Coefficiente correzione<br>in funzione della temperatura |        |       |      |
|             | 321                                                         | 316 Ti | 316 L | 304  |
| 20          | 1                                                           | 1      | 1     | 1    |
| 50          | 0.92                                                        | 0.94   | 0.89  | 0.92 |
| 100         | 0.86                                                        | 0.87   | 0.80  | 0.83 |
| 150         | 0.83                                                        | 0.84   | 0.75  | 0.75 |
| 200         | 0.79                                                        | 0.80   | 0.69  | 0.68 |
| 250         | 0.74                                                        | 0.75   | 0.65  | 0.63 |
| 300         | 0.71                                                        | 0.72   | 0.62  | 0.59 |
| 350         | 0.68                                                        | 0.69   | 0.60  | 0.56 |
| 400         | 0.67                                                        | 0.68   | 0.58  | 0.54 |
| 450         | 0.66                                                        | 0.67   | 0.56  | 0.53 |
| 500         | 0.65                                                        | 0.66   | 0.55  | 0.52 |
| 550         | 0.56                                                        | 0.58   | 0.47  | 0.52 |

La presente tabella è riferita all'utilizzo nella potenza fluida appartenenti al gruppo 2 (fluidi non pericolosi) Articolo 9 punto 2.2 direttiva PED

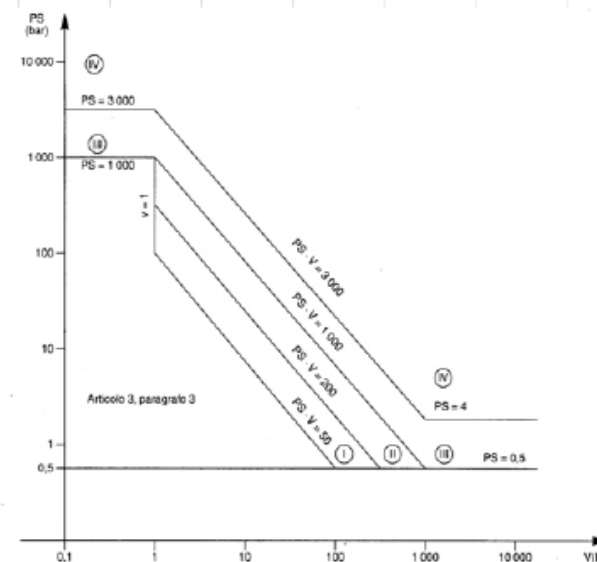


Tabella 2

Recipienti di cui l'articolo 3, pnto 1,1, lettera a), secondo trattino

In via eccezionale, igli estintori portatili e le bombole per apparecchi respiratori devono essere classificati almeno nella categoria III.

Ps = Pressione massima ammissibile di esercizio a temperatura ambiente [bar]  
P = Pressione di esercizio [bar]  
T = Temperatura di esercizio [ °C ]  
Kt = Coefficiente di conversione della pressione in funzione della temperatura.  
V = Volume del recipiente



Flodraulic Fluid Conveyance

Via Lirone, 60/C, 40013  
Castel Maggiore (BO)

Via Vizzano, 44, 40037  
Pontecchio Marconi (BO)

|      |            |                  |              |              |         |
|------|------------|------------------|--------------|--------------|---------|
| 0    | 09/01/2025 | Emissione        | Mussi Davide | Mussi Davide | TL-003  |
| REV. | DATA       | MOTIVO REVISIONE | EMESSA DA    | APPROVATA DA | TABELLA |

TL-008

# TABELLA LIMITI DI UTILIZZO PER TUBI IN ACCIAIO INOX FLESSIBILI CON PASSAGGIO DI LIQUIDI PERICOLOSI

(VEDI GRAFICO TABELLA 3 DIRETTIVA PED)

|                  |      | Art. 3,3<br>$P_s \cdot V < 200$ | categoria 1<br>$P_s \cdot V \geq 200$ | categoria 2<br>$P_s \cdot V \geq 200$ |
|------------------|------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| $P_s$ max (20°C) | Di   | L max                           | L max                                 | L max                                 |
| [bar]            | [mm] | [m]                             | [m]                                   | [m]                                   |
| 132              | 6    | 53                              | $P_s < 10$<br>[bar]                   | $P_s \geq 10$<br>[bar]                |
| 125              | 8    | 31                              |                                       |                                       |
| 98               | 10   | 25                              |                                       |                                       |
| 73               | 12   | 24                              |                                       |                                       |
| 69               | 16   | 14                              |                                       |                                       |
| 43               | 20   | 14,5                            |                                       |                                       |
| 55               | 25   | 7,4                             |                                       |                                       |
| 38               | 32   | 6,5                             |                                       |                                       |
| 38               | 40   | 4,1                             |                                       |                                       |
| 28               | 50   | 3,6                             |                                       |                                       |
| 25               | 65   | 2,4                             |                                       |                                       |
| 25               | 80   | 1,56                            |                                       |                                       |
| 19               | 100  | 1,3                             |                                       |                                       |
| 16               | 125  | 1                               |                                       |                                       |
| 12,5             | 150  | 0,9                             |                                       |                                       |

| $P \leq P_s \times K_t$ |                                                             |        |       |      |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------|--------|-------|------|
| Temp. T °C              | Kt Coefficiente correzione<br>in funzione della temperatura |        |       |      |
|                         | 321                                                         | 316 Ti | 316 L | 304  |
| 20                      | 1                                                           | 1      | 1     | 1    |
| 50                      | 0.92                                                        | 0.94   | 0.89  | 0.92 |
| 100                     | 0.86                                                        | 0.87   | 0.80  | 0.83 |
| 150                     | 0.83                                                        | 0.84   | 0.75  | 0.75 |
| 200                     | 0.79                                                        | 0.80   | 0.69  | 0.68 |
| 250                     | 0.74                                                        | 0.75   | 0.65  | 0.63 |
| 300                     | 0.71                                                        | 0.72   | 0.62  | 0.59 |
| 350                     | 0.68                                                        | 0.69   | 0.60  | 0.56 |
| 400                     | 0.67                                                        | 0.68   | 0.58  | 0.54 |
| 450                     | 0.66                                                        | 0.67   | 0.56  | 0.53 |
| 500                     | 0.65                                                        | 0.66   | 0.55  | 0.52 |
| 550                     | 0.56                                                        | 0.58   | 0.47  | 0.52 |

La presente tabella è riferita all'utilizzo nella potenza fluida appartenenti al gruppo 1 (fluidi non pericolosi) Articolo 9 punto 2.2 direttiva PED

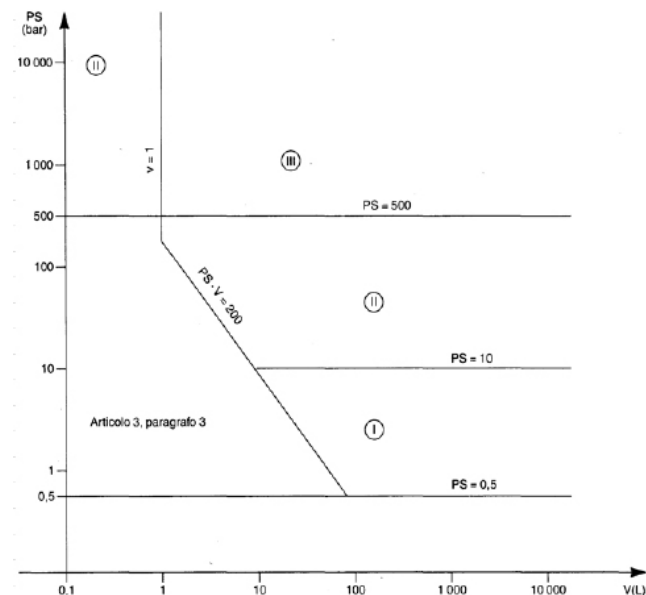


Tabella 3

Recipienti di cui l'articolo 3, pnto 1,1, lettera a), primo trattino

$P_s$  = Pressione massima ammissibile di esercizio a temperatura ambiente [bar]  
 $P$  = Pressione di esercizio [bar]  
 $T$  = Temperatura di esercizio [ °C ]  
 $K_t$  = Coefficiente di conversione della pressione in funzione della temperatura.  
 $V$  = Volume del recipiente



Flodraulic Fluid Conveyance

Via Lirone, 60/C, 40013  
Castel Maggiore (BO)

Via Vizzano, 44, 40037  
Pontecchio Marconi (BO)

|      |            |                     |              |              |         |
|------|------------|---------------------|--------------|--------------|---------|
| 0    | 09/01/2025 | Emissione           | Mussi Davide | Mussi Davide | TL-008  |
| REV. | DATA       | MOTIVO<br>REVISIONE | EMESSA DA    | APPROVATA DA | TABELLA |

TL-009

# TABELLA LIMITI DI UTILIZZO PER TUBI IN ACCIAIO INOX FLESSIBILI CON PASSAGGIO DI LIQUIDI NON PERICOLOSI

(VEDI GRAFICO TABELLA 4 DIRETTIVA PED)

|               |      | Art. 3,3<br>Ps*V<10.000 | categoria 1<br>Ps*V≥10.000 |
|---------------|------|-------------------------|----------------------------|
| Ps max (20°C) | Di   | L max                   | L max                      |
| [bar]         | [mm] | [m]                     | [m]                        |
| 132           | 6    | 50                      | Ps≥10<br>[bar]             |
| 125           | 8    | 50                      |                            |
| 98            | 10   | 50                      |                            |
| 73            | 12   | 50                      |                            |
| 69            | 16   | 40                      |                            |
| 43            | 20   | 35                      |                            |
| 55            | 25   | 35                      |                            |
| 38            | 32   | 30                      |                            |
| 38            | 40   | 25                      |                            |
| 28            | 50   | 25                      |                            |
| 25            | 65   | 20                      |                            |
| 25            | 80   | 20                      |                            |
| 19            | 100  | 20                      |                            |
| 16            | 125  | 20                      |                            |
| 12,5          | 150  | 10                      |                            |

| P ≤ Ps x Kt |                                                             |        |       |      |
|-------------|-------------------------------------------------------------|--------|-------|------|
| Temp. T °C  | Kt Coefficiente correzione<br>in funzione della temperatura |        |       |      |
|             | 321                                                         | 316 Ti | 316 L | 304  |
| 20          | 1                                                           | 1      | 1     | 1    |
| 50          | 0.92                                                        | 0.94   | 0.89  | 0.92 |
| 100         | 0.86                                                        | 0.87   | 0.80  | 0.83 |
| 150         | 0.83                                                        | 0.84   | 0.75  | 0.75 |
| 200         | 0.79                                                        | 0.80   | 0.69  | 0.68 |
| 250         | 0.74                                                        | 0.75   | 0.65  | 0.63 |
| 300         | 0.71                                                        | 0.72   | 0.62  | 0.59 |
| 350         | 0.68                                                        | 0.69   | 0.60  | 0.56 |
| 400         | 0.67                                                        | 0.68   | 0.58  | 0.54 |
| 450         | 0.66                                                        | 0.67   | 0.56  | 0.53 |
| 500         | 0.65                                                        | 0.66   | 0.55  | 0.52 |
| 550         | 0.56                                                        | 0.58   | 0.47  | 0.52 |

La presente tabella è riferita all'utilizzo nella potenza fluida appartenenti al gruppo 2 (fluidi non pericolosi) Articolo 9 punto 2.2 direttiva PED

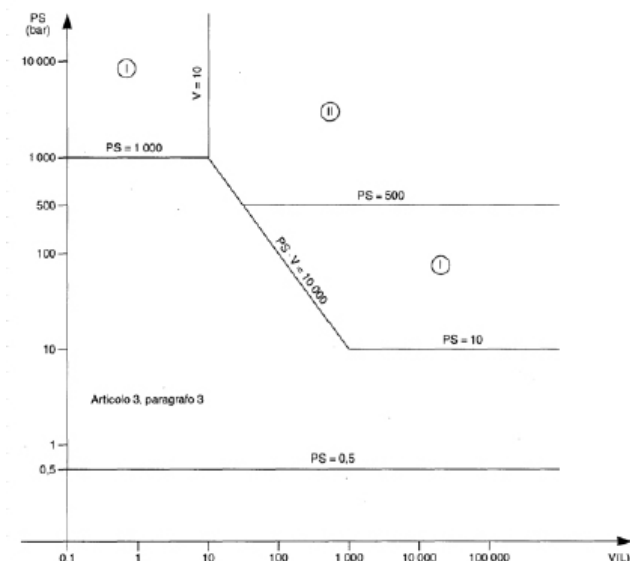


Tabella 4

## Recipienti di cui l'articolo 3, pnto 1,1, lettera a), secondo trattino

In via di eccezione, gli insiemi previsti per la produzione di acqua calda di cui all'articolo 3, punto 2.3 sono oggetto di un esame CE della progettazione (Modulo B1) allo scopo di controllarne la conformità ai requisiti essenziali di cui ai punti 2.10, 2.11, 3.4 e 5a) e 5d) dell'allegato I o di un sistema di garanzia qualità totale (modulo H).

Ps = Pressione massima ammissibile di esercizio a temperatura ambiente [bar]  
P = Pressione di esercizio [bar]  
T = Temperatura di esercizio [ °C ]  
Kt = Coefficiente di conversione della pressione in funzione della temperatura.  
V = Volume del recipiente



**Flodraulic Fluid Conveyance**

Via Lirone, 60/C, 40013  
Castel Maggiore (BO)

Via Vizzano, 44, 40037  
Pontecchio Marconi (BO)

|      |            |                  |              |              |         |
|------|------------|------------------|--------------|--------------|---------|
| 0    | 09/01/2025 | Emissione        | Mussi Davide | Mussi Davide | TL-009  |
| REV. | DATA       | MOTIVO REVISIONE | EMESSA DA    | APPROVATA DA | TABELLA |



**Fluid Conveyance**

**Flodraulic Fluid Conveyance**

Via Lirone, 60/C, 40013  
Castel Maggiore (BO)  
Tel. 051 701210 - 051 701243

Sede2  
Via Vizzano, 44  
40037 Pontecchio Marconi (BO) - ITALY  
Tel. +39 051 6781054

Cod. Fisc. 02473570378  
P.IVA IT00581071206  
Codice SDI: A4707H7

[FLODRAULICFLUIDCONVEYANCE.COM](http://FLODRAULICFLUIDCONVEYANCE.COM)  
[FLODRAULICEUROPE.COM](http://FLODRAULICEUROPE.COM)