

## 4.2. Problema del 25.09.03

Devi dimensionare una **valvola a globo ad angolo "a flusso apre"** per le seguenti condizioni:

fluido: gasolio, con densità  $\rho = 0.85 \text{ kg/L}$

portata nominale:  $\dot{V} = 1.25 \text{ galUK/s}$

diametro nominale della linea:  $\text{DN} = 1.5''$

pressione a monte della valvola:  $P_1 = 2.619 \text{ atm}$

pressione a valle della valvola:  $P_2 = 1.403 \text{ atm}$

tensione di vapore:  $P_v = 0.7 \text{ psi}$

coefficiente del rapporto della pressione critica per i liquidi:  $F_F = 0.956$

1. Calcolare il **coefficiente di efflusso**  $C_v$  per le condizioni di cui sopra
2. La valvola è disponibile con caratteristica intrinseca lineare e *rangeability*  $r = 22$ . **Dimensionare la valvola** per il problema in esame, scegliendo quella con il DN più opportuno, con i dati del costruttore di cui sotto:

Valvola	Lineare
Valve size	$C_{Vn}$
1''	13
1.5''	29

3. Effettuare la **verifica di cavitazione** secondo la normativa IEC
4. Determinare i punti salienti della **caratteristica di efflusso**
5. Successivamente, devi inserire questa valvola in un circuito la cui caduta di pressione dell'utenza è  $\Delta P_u$ . A questo scopo, senza far ricorso al tracciamento di tutta la **caratteristica installata**, è richiesto che tu calcoli nelle condizioni di caduta di pressione sul circuito

$$\Delta P_0 = 9.8 \text{ psi}, h = 0.6, \text{ rapporto portata transitante su portata nominale } \frac{\dot{V}_a}{\dot{V}_n} = 0.75$$

- a. l'**autorità**  $V$  della valvola
- b. caduta di pressione dell'utenza  $\Delta P_u$

Si vuole prendere in considerazione l'uso della **stessa valvola per acqua**:

6. Come cambia il  $C_v$ ? La valvola selezionata al punto 2 va ancora bene? Perché?

The pink painted variables are DATA

The blu painted text is COMMENT

**PROBLEM DATA**

$$\rho := 850 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3} \quad \begin{array}{l} \text{fluid: gasoil} \\ \text{density} \end{array}$$

$$G_f := \frac{\rho}{1000 \cdot \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)} \quad \begin{array}{l} \text{specific density} \\ G_f = 0.85 \end{array}$$

$$P_1 := 2.619 \cdot \text{atm} \quad \begin{array}{l} \text{upstream absolute pressure} \\ P_1 = 38.489 \text{ psi} \end{array}$$

$$P_2 := 1.403 \cdot \text{atm} \quad \begin{array}{l} \text{downstream pressure} \\ P_2 = 20.618 \text{ psi} \end{array}$$

$$V_{\text{punto}} := 1.25 \text{ galUK} \cdot \text{s}^{-1} \quad \begin{array}{l} V_{\text{punto}} = 90.071 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \\ \text{volume flow rate} \end{array}$$

$$P_v := 0.7 \cdot \text{psi} \quad P_v = 0.048 \text{ atm}$$

$$F_F := 0.956$$

**OTHER DATA**

$$F_L := 0.9 \quad \begin{array}{l} \text{Angle, Globe Valve, Flow direction: open} \end{array}$$

$$K_c := 0.8 F_L^2 \quad K_c = 0.648$$

$$r := 22 \quad \begin{array}{l} \text{linear intrinsic characteristics} \end{array}$$

**DESIGN CALCULATIONS****1)  $C_v$  CALCULATIONS**

$$P_1 - P_2 = 17.87 \text{ psi}$$

$$C_v := \frac{V_{\text{punto}}}{\sqrt{\frac{P_1 - P_2}{G_f}}} \quad C_v = 19.644 \text{ gal min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5} \quad \begin{array}{l} \text{Valve Flow Coefficient} \end{array}$$

**2) VALVE SIZING****VALVOLA CON CARATTERISTICA LINEARE**

$$\phi(h) := h + \frac{(1-h)}{r}$$

Per DN = 1"

$$\phi_{0.7} := \phi(0.7) \quad \phi_{0.7} = 0.714 \quad C_{vn} := 13 \text{ gal min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5} \quad C_{vn} \cdot \phi_{0.7} = 9.277 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5}$$

risulta:  $C_v(0.7) = \phi(0.7)C_{vn} < C_v$ ; NON VA BENE!

Per DN = 1.5"

$$C_{vn} := 29 \text{ gal min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5} \quad C_{vn} \cdot \phi_{0.7} = 20.695 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5}$$

risulta:  $C_v(0.7) = \phi(0.7)C_{vn} > C_v$ ; OK!!

### 3) CHECK FOR NO CAVITATION (IEC norm) $\rightarrow (\Delta P - \Delta P_{\max}) < 0$

$$\Delta P := P_1 - P_2 \quad \Delta P = 17.87 \text{ psi}$$

$$\Delta P_{\max} := F_L^2 (P_1 - F_F \cdot P_v) \quad \Delta P_{\max} = 30.634 \text{ psi}$$

$$\Delta P - \Delta P_{\max} = -12.764 \text{ psi}$$

### 4) ACTUAL FLOW CHARACTERISTICS

#### CONDIZIONI DI PROVA PER LA RAPPRESENTAZIONE DELLA CURVA

- flusso turbolento;
- il fluido che attraversa la valvola é newtoniano;
- $P_1 =$  costante,  $P_2 =$  decrescente;
- $h =$  costante

#### PUNTI SALIENTI DELLA CAR. DI EFFLUSSO

$$C_{vn} = 29 \frac{\text{gal}}{\text{min} \cdot \text{psi}^{0.5}} \quad \text{VALVOLA CON CARATTERISTICA LINEARE}$$

Per valutare i punti salienti della **caratteristica di efflusso** per  $h = 1$  si determinano le seguenti grandezze:

$$\Delta P_c := K_c (P_1 - P_v)$$

$$\Delta P_c = 24.487 \text{ psi}$$

$$\sqrt{\Delta P_c} = 4.948 \sqrt{\text{psi}}$$

$$V_{\text{punto}_c} := C_{vn} \sqrt{\frac{\Delta P_c}{G_f}} \quad V_{\text{punto}_c} = 155.653 \frac{\text{gal}}{\text{min}}$$

$$\Delta P_{\max} := F_L^2 (P_1 - F_F \cdot P_v)$$

$$\Delta P_{\max} = 30.634 \text{ psi}$$

$$\sqrt{\Delta P_{\max}} = 5.535 \sqrt{\text{psi}}$$

$$V_{\text{punto}_{\max}} := C_{vn} \sqrt{\frac{\Delta P_{\max}}{G_f}} \quad V_{\text{punto}_{\max}} = 174.096 \frac{\text{gal}}{\text{min}}$$

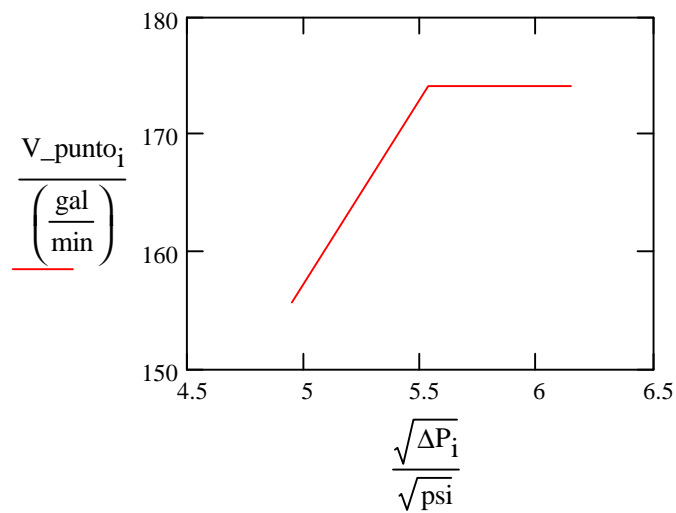
$$\Delta P_f := P_1 - P_v$$

$$\Delta P_f = 37.789 \text{ psi}$$

$$\sqrt{\Delta P_f} = 6.147 \sqrt{\text{psi}}$$

Scrivendo i vettori dei punti salienti della caratteristica di efflusso, possiamo rappresentare gli asintoti della funzione.

$$V_{\text{punto}_i} := \begin{pmatrix} V_{\text{punto}_c} \\ V_{\text{punto}_{\max}} \\ V_{\text{punto}_{\max}} \end{pmatrix} \quad \Delta P_i := \begin{pmatrix} \Delta P_c \\ \Delta P_{\max} \\ \Delta P_f \end{pmatrix}$$



**5) CALCULATIONS ABOUT INSTALLED CHARACTERISTICS**

$$\mathbf{a)} \quad h := 0.6 \quad \phi(h) = 0.618 \quad \phi_h := \phi(h) \quad \phi_h = 0.618$$

$$V_{\text{punto\_ratio}} := 0.75 \quad \text{rapporto portata transitante su portata nominale}$$

$$V := \frac{\left[ \left( \frac{1}{V_{\text{punto\_ratio}}^2} \right)^{-1} \right]}{\left( \frac{1}{\phi_h^2} \right)^{-1}} \quad V = 0.481$$

$$\Delta P_0 := 9.8 \text{ psi}$$

$$\Delta P_n := \Delta P_0 \cdot V \quad \Delta P_n = 4.714 \text{ psi}$$

$$\Delta P_u := \Delta P_0 - \Delta P_n \quad \Delta P_u = 5.086 \text{ psi}$$

**6)  $C_v$  CALCULATIONS for WATER**

$$G_f := 1$$

$$C_v := \frac{V_{\text{punto}}}{\sqrt{\frac{P_1 - P_2}{G_f}}} \quad C_v = 21.307 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5} \quad \text{Valve Flow Coefficient}$$

Per DN = 1.5"

$$C_{vn} \cdot \phi_{0.7} = 20.695 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5}$$

$$C_v - C_{vn} \cdot \phi_{0.7} = 0.611 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5}$$

risulta:  $C_v(0.7) = \phi(0.7)C_{vn} < C_v$ ;

A rigore, la stessa valvola NON va bene anche per  $H_2O$ .

Tuttavia, essendo la differenza  $C_v(0.7) - C_v$  MOLTO PICCOLA, la valvola VA BENE anche per  $H_2O$