

4.3. Problema del 14.09.05

Si deve dimensionare una valvola a globo per le seguenti condizioni:

fluido: acqua

portata nominale: $\dot{V} = 1745 \text{ L/min}$

diametro nominale della linea: $DN = 4''$

pressione a monte della valvola: $P_1 = 5.022 \text{ atm}$

salto di pressione tra monte e valle della valvola: $\Delta P = 80\%$ del valore di P_1

tensione di vapore: $P_v = 0.252 \text{ atm}$

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

1. Calcolare il **coefficiente di efflusso** C_v della valvola.

In questa sede é proposta una valvola De Zurik SD1000 (a globo, a flusso avviato ed a singola sede) con la seguente tabella dei C_v :

Valvole con Caratteristica lineare

DN	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
3''	11.5	23	34.5	46	57.5	69	80.5	92	1.305	115
4''	18.5	37	55.5	74	92.5	111	129.5	148	166.5	185

Valvole con Caratteristica equipercentuale

DN	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
3''	3.5	7	14	17.5	26.25	38.5	54.25	78.75	122.5	175
4''	3.9	7.8	15.6	19.5	29.5	42.9	60.45	87.75	135	195

2. Stimare un valore di F_L , e fornire la definizione ed il significato per il **coefficiente di recupero**
3. Scegliere la valvola con il DN più opportuno tra quelle in tabella, sia nel caso di caratteristica lineare che equipercentuale.
4. Suggestire quale potrebbe essere la *rangeability*, sia per la valvola con caratteristica lineare, che equipercentuale.
5. Effettuare la **verifica di cavitazione**.
6. Calcolare i punti salienti della **caratteristica di efflusso**, per la sola valvola con caratteristica lineare, e rappresentarla **in maniera quantitativa** in un grafico.

Introduction

PROBLEM DATA

fluid: WATER

$$\rho := 1000 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3} \quad \text{density}$$

$$G_f := 1 \quad \text{specific density}$$

$$P_1 := 5.022 \cdot \text{atm} \quad \text{upstream absolute pressure} \quad P_1 = 73.803 \text{ psi}$$

$$\Delta P := 0.8 \cdot P_1 \quad \Delta P = 4.018 \text{ atm}$$

$$V_{\text{punto}} := 461 \cdot \text{gal} \cdot \text{min}^{-1} \quad V_{\text{punto}} = 1.745 \times 10^3 \frac{\text{L}}{\text{min}} \quad \text{volume flow rate}$$

$$P_v := 0.252 \text{ atm} \quad P_v = 3.703 \text{ psi}$$

2. Recovery Coefficient

$$F_L := 0.9 \quad \text{- Single Port Globe Valve -}$$

$$F_F := 0.956$$

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

1.-3. DESIGN CALCULATIONS

$$C_v := \frac{V_{\text{punto}}}{\sqrt{\frac{\Delta P}{G_f}}} \quad C_v = 59.996 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5} \quad \text{Valve Flow Coefficient}$$

VALVOLA CON CARATTERISTICA EQUIPERCENTUALE

$$\text{Per } D_{\text{valvola}} = 3" \text{ risulta: } C_{v_{0.7}} := 54.25 \cdot (\text{gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5})$$

quindi: $C_{v_{0.7}} < C_v$

$$\text{Per } D_{\text{valvola}} = 4" \text{ risulta: } C_{v_{0.7}} := 60.45 \cdot (\text{gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5})$$

in questo caso risulta $C_{v_{0.7}} > C_v$, dunque va bene questo tipo di valvola, per un DN uguale al diametro del tubo.

VALVOLA CON CARATTERISTICA LINEARE

$$\text{Per } D_{\text{valvola}} = 3" \text{ risulta: } C_{v_{0.7}} := 80.5 \cdot (\text{gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5})$$

in questo caso risulta $C_{v_{0.7}} > C_v$, dunque va bene questo tipo di valvola, anche per una taglia inferiore al diametro del tubo.

$$C_{vn} := 115 \cdot (\text{gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5})$$

Valvole di progetto: caratteristica lineare e DN = 3"

caratteristica equipercentuale e DN = 4"

5. CHECK FOR NO CAVITATION $\rightarrow (\Delta P - \Delta P_{\max}) < 0$

$$\Delta P_{\max} := F_L^2 (P_1 - F_F \cdot P_v) \quad \Delta P_{\max} = 56.913 \text{ psi}$$

$$\Delta P - \Delta P_{\max} = 2.13 \text{ psi} \quad \text{La valvola é in lieve regime di cavitazione}$$

6. Caratteristica di efflusso

Per valutare i punti salienti della **caratteristica di efflusso** si determinano le seguenti grandezze:

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

$$\sqrt{\Delta P_c} = 6.74 \sqrt{\text{psi}}$$

$$\Delta P_c = 45.425 \text{ psi}$$

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

$$V_{\text{punto}_c} = 775.074 \frac{\text{gal}}{\text{min}}$$

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

$$\sqrt{\Delta P_{\max}} = 7.544 \sqrt{\text{psi}}$$

$$\Delta P_{\max} = 56.913 \text{ psi}$$

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

$$V_{\text{punto}_{\max}} = 867.566 \frac{\text{gal}}{\text{min}}$$

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

$$\sqrt{\Delta P_f} = 8.373 \sqrt{\text{psi}}$$

$$\Delta P_f = 70.1 \text{ psi}$$

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

