

4.2. Problema

Devi dimensionare una valvola a globo De Zurik SD1000 (a singola sede e a flusso avviato), per le seguenti condizioni:

fluido: acqua

portata nominale: $\dot{V} = 5.031 \text{ L/s}$

diametro nominale della linea: $DN = 1.5''$

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: $P_v = 3.7 \text{ psi}$

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. **Dimensionare la valvola**, scegliendo quella con il DN più opportune, con i dati del costruttore di cui sotto:

$\phi(h)$ caratteristica equipercentuale										
h, apertura	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
	0.01	0.05	0.08	0.1	0.15	0.22	0.31	0.42	0.7	1

Valve size	C_{Vn}	C_{Vn}
	<i>Equal percentage</i>	<i>Linear</i>
1''	14	13
1.5''	31	29

3. Fornire la definizione di cavitazione
4. Effettuare la **verifica di cavitazione** secondo la normativa IEC
5. Fornire la definizione di caratteristica installata

Successivamente, devi inserire questa valvola in un circuito la cui caduta di pressione dell'utenza, é:

$$P_2 - P_3 = \Delta P_u = 8.5 \text{ psi} = \text{cost.}$$

A questo scopo senza far ricorso al tracciamento di tutta la caratteristica installata, é richiesto che tu calcoli

la portata \dot{V}_i che transiterà nella valvola nelle seguenti condizioni:

6. $h = 1$, salto di pressione globale: $P_1 - P_3 = 9.8 \text{ psi}$
7. $h = 0.5$, salto di pressione nominale: $\Delta P_n = P_1 - P_2 = 1.2 \text{ psi}$
8. $h = 0.5$, autorità $V = 0.5$

The pink painted variables are DATA

The blu painted text is COMMENT

PROBLEM DATA

fluid: WATER

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

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

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

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

$$V_{\text{punto}} := 5.031 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1} \quad V_{\text{punto}} = 79.743 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \quad \text{volume flow rate}$$

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

$$F_F := 0.956$$

OTHER DATA

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

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

DESIGN CALCULATIONS

$$C_v := \frac{V_{\text{punto}}}{\sqrt{\frac{P_1 - P_2}{G_f}}} \quad C_v = 18.864 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5} \quad \text{Valve Flow Coefficient}$$

VALVOLA CON CARATTERISTICA EQUIPERCENTUALE

Per $D_{\text{valvola}} = 1''$ risulta: $C_v^* = \phi(0.7)C_{vn} < C_v$

$$\phi_{0.7} := 0.31 \quad C_{vn} := 14 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5} \quad C_{vn} \cdot \phi_{0.7} = 4.34 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5} \quad \text{NON VA BENE}$$

Per $D_{\text{valvola}} = 1.5''$ risulta: $C_v^* = \phi(0.7)C_{vn} < C_v$, dunque si ottiene per questo diametro:

$$\phi_{0.7} := 0.31 \quad C_{vn} := 31 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5} \quad C_{vn} \cdot \phi_{0.7} = 9.61 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5} \quad \text{NON VA BENE}$$

VALVOLA CON CARATTERISTICA LINEARE

Per $D_{\text{valvola}} = 1''$ risulta: $C_v^* = \phi(0.7)C_{vn} < C_v$

$$\phi_{0.7} := 0.7 \quad C_{vn} := 13 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5} \quad C_{vn} \cdot \phi_{0.7} = 9.1 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5} \quad \text{NON VA BENE}$$

Per $D_{\text{valvola}} = 1.5''$ risulta: $C_v^* = \phi(0.7)C_{vn} > C_v$, dunque si ottiene per questo diametro:

$$\phi_{0.7} := 0.7 \quad C_{vn} := 29 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5} \quad C_{vn} \cdot \phi_{0.7} = 20.3 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5} \quad \text{OK!!}$$

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

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

$$\Delta P_{\max} := F_L^2 (P_1 - F_F \cdot P_v) \quad \Delta P_{\max} = 28.308 \text{ psi}$$

$$\Delta P - \Delta P_{\max} = -10.438 \text{ psi}$$

PUNTI DELLA CARATTERISTICA INSTALLATA

$$\Delta P_u := 8.5 \text{ psi}$$

$$\text{a) } h := 1 \quad \Delta P_0 := 9.8 \text{ psi} \quad \Delta P_n := \Delta P_0 - \Delta P_u \quad \Delta P_n = 1.3 \text{ psi}$$

$$V_{\text{punto}_a} := C_{vn} \cdot \sqrt{\frac{\Delta P_n}{G_f}} \quad V_{\text{punto}_a} = 33.065 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\text{b) } \Delta P_n := 1.2 \text{ psi} \quad \Delta P_0 := \Delta P_n + \Delta P_u \quad \Delta P_0 = 9.7 \text{ psi} \quad V := \frac{\Delta P_n}{\Delta P_0} \quad V = 0.124$$

$$h := 0.5 \quad \phi_h := h \quad \phi_h = 0.5$$

$$V_{\text{punto}_{bn}} := C_{vn} \sqrt{\frac{\Delta P_n}{G_f}} \quad V_{\text{punto}_{bn}} = 31.768 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$V_{\text{punto}_b} := \frac{V_{\text{punto}_{bn}}}{\sqrt{1 - V + \frac{V^2}{\phi_h^2}}} \quad V_{\text{punto}_b} = 27.13 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\text{c) } V := 0.5 \quad \text{quindi risulta: } \Delta P_n := \Delta P_u \cdot \frac{V}{1 - V} \quad \Delta P_n = 8.5 \text{ psi}$$

$$V_{\text{punto}_{cn}} := C_{vn} \sqrt{\frac{\Delta P_n}{G_f}} \quad V_{\text{punto}_{cn}} = 84.549 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$V_{\text{punto}_c} := \frac{V_{\text{punto}_{cn}}}{\sqrt{1 - V + \frac{V^2}{\phi_h^2}}} \quad V_{\text{punto}_c} = 72.205 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1}$$