

Problema

Devi dimensionare una valvola ad angolo per le seguenti condizioni:

fluido: acqua

portata nominale: $\dot{V} = 10520$ l/min

diametro nominale della linea: DN = 8"

pressione a monte della valvola: $P_1 = 43.97$ psi

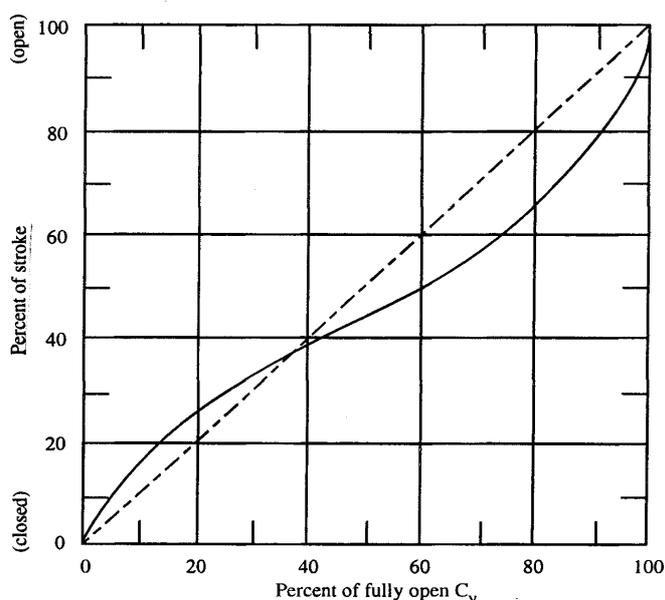
pressione a valle della valvola: $P_2 = 22.661$ psi

tensione di vapore: $P_v = 3.7$ psi

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

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

In questa sede é proposta una valvola ad angolo della GA Industries con una rangeability: $r = 20 : 1$ e con la seguente tabella dei C_{vN} :



Valve size	C_{vN}
6"	600
8"	1060
10"	1800
12"	2385
14"	3245

Figure C.1 The flow coefficient C_v as a function of percent of stroke.

Table and graph courtesy of GA Industries, Inc., Cranberry township, PA.

2. Scegliere la valvola con il DN più opportuno.
3. Che tipo di caratteristica intrinseca é la curva a tratto continuo in figura? Come la confronti con quelle "classiche" per le valvole di regolazione?
4. Suggerisci quale potrebbe essere $C_{v,MIN}$ per la valvola scelta.
5. Calcolare i punti salienti della caratteristica di efflusso.
6. Qual è il valore di F_L (secondo la normativa IEC) per il quale la valvola in questione andrebbe in cavitazione nelle condizioni di portata e pressioni di cui sopra?

The pink painted variables are DATA

The blu painted text is COMMENT

PROBLEM DATA

fluid: WATER

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

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

$$P_1 := 2.992 \cdot \text{atm} \quad \text{upstream absolute pressure} \quad P_1 = 43.97 \text{ psi}$$

$$P_2 := 1.542 \cdot \text{atm} \quad \text{downstream pressure} \quad P_2 = 22.661 \text{ psi}$$

$$V_{\text{punto}} := 2779 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \quad V_{\text{punto}} = 1.052 \times 10^4 \frac{\text{L}}{\text{min}} \quad \text{volume flow rate}$$

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

$$r := 20$$

DESIGN CALCULATIONS

$$C_v := \frac{V_{\text{punto}}}{\sqrt{\frac{P_1 - P_2}{G_f}}} \quad C_v = 602.013 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5} \quad \text{Valve Flow Coefficient}$$

DIMENSIONAMENTO DELLA VALVOLA

$$\phi_{0.7} := 0.85$$

Per D valvola = 6"

$$C_{vn} := 600 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5} \quad C_{vn} \cdot \phi_{0.7} = 510 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5}$$

risulta: $C_v^* = \phi(0.7)C_{vn} < C_v$, tale scelta non é consigliabile

Per D valvola = 8"

$$C_{vn} := 1060 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5} \quad C_{vn} \cdot \phi_{0.7} = 901 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5}$$

risulta: $C_v^* = \phi(0.7)C_{vn} > C_v$, dunque si sceglie questo diametro.

VALUTAZIONE DEL $C_{v,Min}$

Dalla scelta della valvola da tabella e data la rangeability: $r := 20$

$$C_{vMin} := \frac{C_{vn}}{r} \quad C_{vMin} = 53 \text{ gal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{psi}^{-0.5}$$

CARATTERISTICA DI EFFLUSSO

A partire dai valori caratteristici della valvola, forniti dal costruttore, di seguito riportati:

$$F_F := 0.956$$

$$F_L := 0.9 \quad \text{- Single Port Globe Valve - Annex D - Isa Norm}$$

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

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

$$\Delta P_C := K_C(P_1 - P_v) \quad V_{\text{punto}_C} := C_{vn} \sqrt{\frac{\Delta P_C}{G_f}} \quad V_{\text{punto}_C} = 5.415 \times 10^3 \frac{\text{gal}}{\text{min}}$$

$$\sqrt{\Delta P_C} = 5.108 \sqrt{\text{psi}}$$

$$\Delta P_{\text{max}} := F_L^2(P_1 - F_F \cdot P_v) \quad V_{\text{punto}_{\text{max}}} := C_{vn} \sqrt{\frac{\Delta P_{\text{max}}}{G_f}} \quad V_{\text{punto}_{\text{max}}} = 6.066 \times 10^3 \frac{\text{gal}}{\text{min}}$$

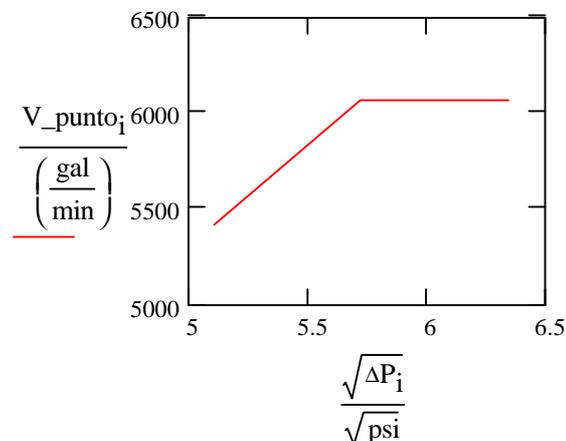
$$\sqrt{\Delta P_{\text{max}}} = 5.723 \sqrt{\text{psi}}$$

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

$$\sqrt{\Delta P_f} = 6.346 \sqrt{\text{psi}}$$

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

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



MINIMAL VALUE OF F_L

$$\Delta P := P_1 - P_2 \quad \Delta P = 21.309 \text{ psi}$$

Una valvola é in condizioni di cavitazione, secondo la normativa IEC, per valori di ΔP maggiori di ΔP_{\max} .

Quindi la condizione limite é data da $F_L = F_{L_{\text{cavit}}}$. Da cui:

$$F_{L_{\text{cavit}}} := \sqrt{\frac{\Delta P}{(P_1 - F_F \cdot P_v)}} \quad F_{L_{\text{cavit}}} = 0.726$$

Quindi si ha cavitazione per $F_L < F_{L_{\text{cavit}}}$