

Worksheet R-1 bis

elaborato da M. Franza a partire dal problema d'esame del 22.01.2013

rev. 1.01 del 23.01.2013

Obiettivi

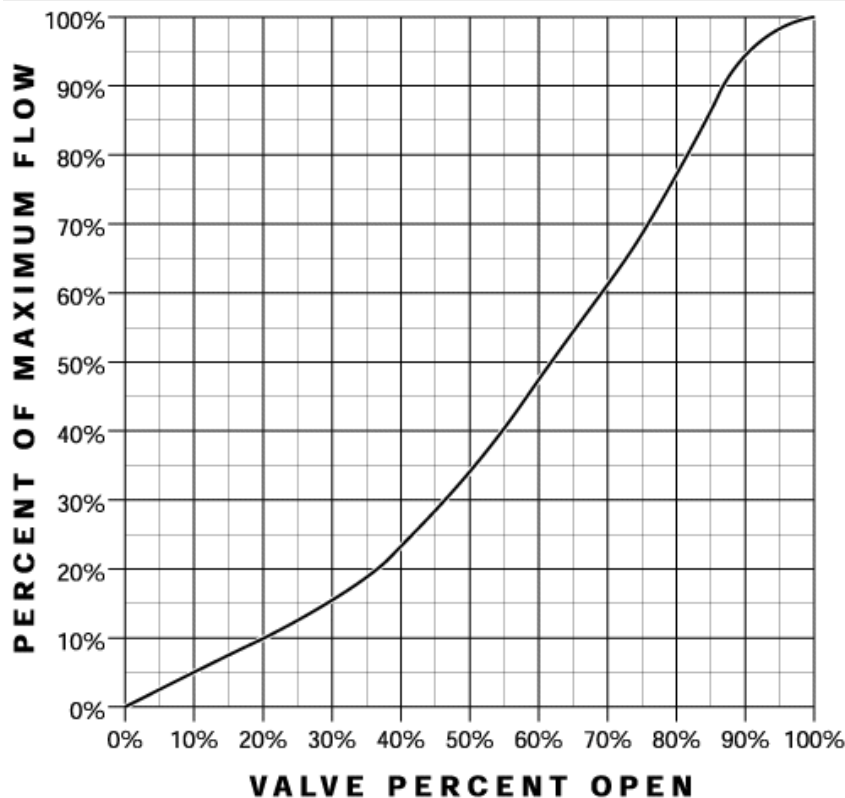
- Scelta e dimensionamento di una valvola di regolazione a partire dalla **tabella dei C_{vn}** ed il **diagramma della caratteristica intrinseca** forniti dal costruttore
- Stima del C_{vmin}
- Calcolo e tracciamento della sua Caratteristica di Efflusso nelle condizioni nominali oggetto del dimensionamento
- Scelta e Calcolo dell'**autorità**
- Calcolo di punti salienti della Caratteristica Installata a scelta dell'utente

DeZURIK
COPES-VULCAN
A unit of **SPX Corporation**

Posted November 2000

BHP High Performance Butterfly Valves

Flow Characteristic



DN (in) C_{vn} (gpm·psi^{-0.5})

5	860
6	1360
8	2260
10	3350



I dati preinseriti nei campi sottostanti sono quelli del problema d'esame del 22.01.2013

Selezionare il tipo di fluido dalla lista:

Acqua
Acqua di mare
Benzina
Glicerina
Mercurio
Olio d'oliva

Inserire la pressione P_1

atm

Inserire la pressione P_2

Pa

Inserire la tensione di vapore P_v

psi

bar

Inserire la portata massica

kg/s

lb/min

Ricalcola tutto!



$$\rho \cdot \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = 1 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho \cdot \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = 62.428 \cdot \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}$$

$$V_{\text{punto}} = 0.236 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$V_{\text{punto}} = 3.749 \times 10^3 \frac{\text{gal}}{\text{min}}$$

$$C_v := \frac{V_{\text{punto}}}{\sqrt{\frac{P_1 - P_2}{G_f}}} = 1.317 \times 10^3 \frac{\text{gal}}{\text{min} \cdot \text{psi}^{0.5}}$$

Scelta della valvola e della sua caratteristica intrinseca:

Inserire il coeff. di efflusso relativo (ϕ in %) al 70% della corsa:

Inserire il coeff. di efflusso nominale C_{vn} della valvola ($\text{gpm} \cdot \text{psi}^{-0.5}$)

Inserire il valore della rangeability r :



Verifica della scelta attraverso il confronto del C_v al 70% della corsa:

$$C_v = 1.317 \times 10^3 \frac{\text{gal}}{\text{min} \cdot \text{psi}^{0.5}}$$

$$C_{v70\%} = 1.379 \times 10^3 \frac{\text{gal}}{\text{min} \cdot \text{psi}^{0.5}}$$

messaggio = "Dimensionamento OK!"

Stima del C_{vmin} :

$$C_{vmin} := \frac{C_{vn}}{r}$$

$$C_{vmin} = 45.2 \frac{\text{gal}}{\text{min} \cdot \text{psi}^{0.5}}$$

Verifica di non cavitazione



$$\Delta P := (P_1 - P_2) \cdot \text{psi}$$

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

$$\Delta P = 8.1 \cdot \text{psi}$$

$$\Delta P < \Delta P_{\text{max}}$$

$$\Delta P_{\text{max}} = 16.348 \cdot \text{psi}$$



messaggio2 = "La valvola non è in cavitazione!"

Calcolo della tensione di vapore che manda la valvola in cavitazione
(secondo la Norma IEC 60534)

$$\Delta P = \Delta P_{\text{max}}$$

$$P_1 - P_2 = F_L^2 \cdot (P_1 - F_F \cdot P_{v.\text{max}})$$

$$P_{v.\text{max}} := \frac{P_2 - P_1 \cdot (1 - F_L^2)}{F_L^2 \cdot F_F} \cdot \text{psi}$$

$$P_{v.\text{max}} = 21.307 \cdot \text{psi}$$

Valutazione della Pressione P_1 per cui la valvola si porta in condizioni di cavitazione

$$\Delta P = \Delta P_{\text{max}}$$

$$P_1 = P_c$$

$$P_c - P_2 = F_L^2 \cdot (P_c - F_F \cdot P_v)$$

$$P_c := \frac{P_2 - F_L^2 \cdot F_F \cdot P_v}{1 - F_L^2} \cdot \text{psi}$$

$$P_c = 53.072 \cdot \text{psi}$$



Calcolo e tracciamento della Caratteristica di Efflusso:

OTHER DATA: vedi Magnani, Ferretti e Rocco

$F_{L_{max}} := 0.7$ da "Annex D" $K_c := 0.7F_L^2 = 0.343$ for a ROTARY VALVE $F_{F_{max}} := 0.956$

Si determinano, con rif. a C_{vn} , i seguenti punti salienti:

$\Delta P_c := K_c(P1 - Pv)$ $\sqrt{\Delta P_c} = 3.375 \cdot \sqrt{\text{psi}}$ $\Delta P_c = 11.388 \cdot \text{psi}$

$V_{\text{punto}_c} := C_{vn} \sqrt{\frac{\Delta P_c}{G_f}}$ $V_{\text{punto}_c} = 7.626 \times 10^3 \cdot \frac{\text{gal}}{\text{min}}$

$\Delta P_{max} := F_L^2(P1 - F_F \cdot Pv)$ $\sqrt{\Delta P_{max}} = 4.043 \cdot \sqrt{\text{psi}}$ $\Delta P_{max} = 16.348 \cdot \text{psi}$

$V_{\text{punto}_{max}} := C_{vn} \sqrt{\frac{\Delta P_{max}}{G_f}}$ $V_{\text{punto}_{max}} = 9.138 \times 10^3 \cdot \frac{\text{gal}}{\text{min}}$

$\Delta P_f := P1 - Pv$ $\sqrt{\Delta P_f} = 5.762 \cdot \sqrt{\text{psi}}$ $\Delta P_f = 33.2 \cdot \text{psi}$

Scrivendo i vettori dei punti salienti, diamo una rappresentazione asintotica della caratteristica di efflusso:

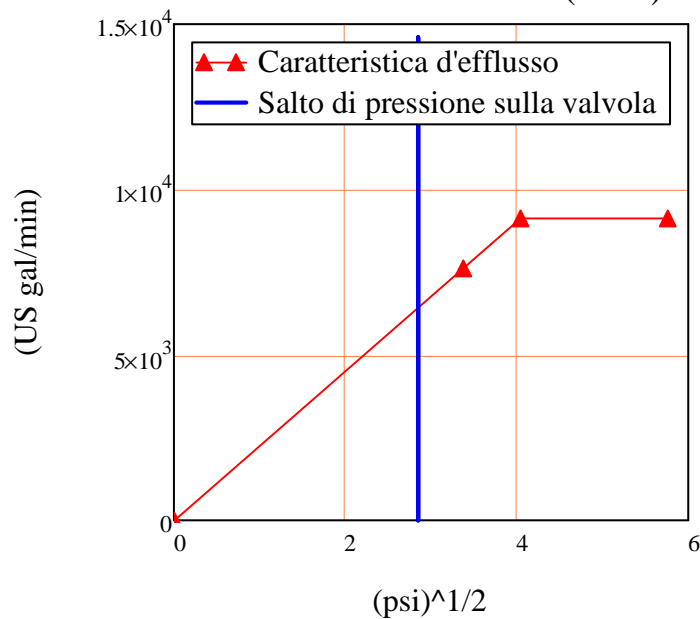
$V_{\text{punto_efflusso}} := \begin{pmatrix} 0 \cdot \frac{\text{gal}}{\text{min}} \\ V_{\text{punto}_c} \\ V_{\text{punto}_{max}} \\ V_{\text{punto}_{max}} \end{pmatrix}$ $\Delta P_{\text{efflusso}} := \begin{pmatrix} 0 \cdot \text{psi}^{-0.5} \\ \Delta P_c \\ \Delta P_{max} \\ \Delta P_f \end{pmatrix}$

$\text{deltaP} := 0.. \text{floor}\left(1.6 \cdot \frac{\text{min}}{\text{gal}} V_{\text{punto}_{max}}\right)$

La rappresentazione asintotica della caratteristica di efflusso è:

$\Delta P = 8.1 \cdot \text{psi}$
 $\sqrt{\Delta P} = 2.846 \cdot \sqrt{\text{psi}}$

Caratteristica di Efflusso (h = 1)



Inserimento dati per la caratteristica installata:

Inserire il valore di P_3 all'uscita del circuito in cui è inserita la valvola:

10

Inserire il valore del ΔP_n (nominale) ai capi della valvola:

8.1

- atm
 Pa
 psi
 bar

Ricalcola tutto !



Calcolo dell'autorità della valvola:

$$V = \frac{\Delta P_n}{\Delta P_0}$$

$$V = 0.301$$

Calcolo della portata transitante nel circuito alle condizioni nominali:

$$V_{\text{punto}_n} := C_{vn} \cdot \sqrt{\frac{\Delta P_n}{G_f}}$$

$$V_{\text{punto}_n} = 6.432 \times 10^3 \cdot \frac{\text{gal}}{\text{min}}$$



$$V_{\text{punto}_n} = 0.406 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Calcolo di portata transitante e caduta di pressione per un prefissato valore dell'apertura della valvola:

Inserire il valore della corsa h per la quale calcolare la portata:Inserire il coeff. di efflusso relativo (ϕ in %) al valore della corsa richiesto:

$$V_{\text{punto}_V} := \frac{V_{\text{punto}_n}}{\sqrt{1 - V + \frac{V}{\left(\frac{\phi_{V\%}}{100}\right)^2}}}$$

$$V_{\text{punto}_V} = 3.62 \times 10^3 \cdot \frac{\text{gal}}{\text{min}}$$

$$\gg \gg \gg V_{\text{punto}_V} = 0.228 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$\Delta P_V := \left(\frac{V_{\text{punto}_V}}{\frac{\phi_{V\%}}{100} \cdot C_{Vn}} \right)^2 \cdot G_f$$

$$\Delta P_V = 20.945 \cdot \text{psi}$$

$$\gg \gg \gg \Delta P_V = 1.425 \cdot \text{atm}$$

$$\Delta P_{\text{u}} := (\Delta P_n + \Delta P_u) - \Delta P_V = 5.955 \cdot \text{psi}$$

$$\gg \gg \gg \Delta P_u = 0.405 \cdot \text{atm}$$

Calcolo del coeff. di efflusso relativo per un prefissato valore della portata transitante:

Inserire il valore della portata transitante in gal (US)/min



$$\phi_h = \frac{V}{\sqrt{\left(\frac{V_{\text{punto}_n}}{V_{\text{punto}_h}}\right)^2 - 1 + V}}$$

$$\phi_h = 0.3$$

$$\gg \gg \gg \phi_{h\%} = 30.02$$

Il valore corrispondente per la **corsa** h deve essere letto graficamente dal diag. della **caratteristica intrinseca**