Worksheet GL-a2

rielaborato da M. Fraganza e M. Miccio a partire dal problema d'esame del 28.01.16

rev. 1 del 28.01.2016

vai al testo del problema

Obiettivi

- Scelta e dimensionamento di una valvola di regolazione a partire dai dati forniti dal costruttore in forma di tabella.
- Calcolo e tracciamento della sua Caratteristica di Efflusso nelle condizioni nominali oggetto del precedente dimensionamento.
- Tracciamento della Caratteristica Installata e Calcolo di un suo punto saliente a scelta dell'utente

Dati forniti dal costruttore (1a parte)

vai all' inserimento dati

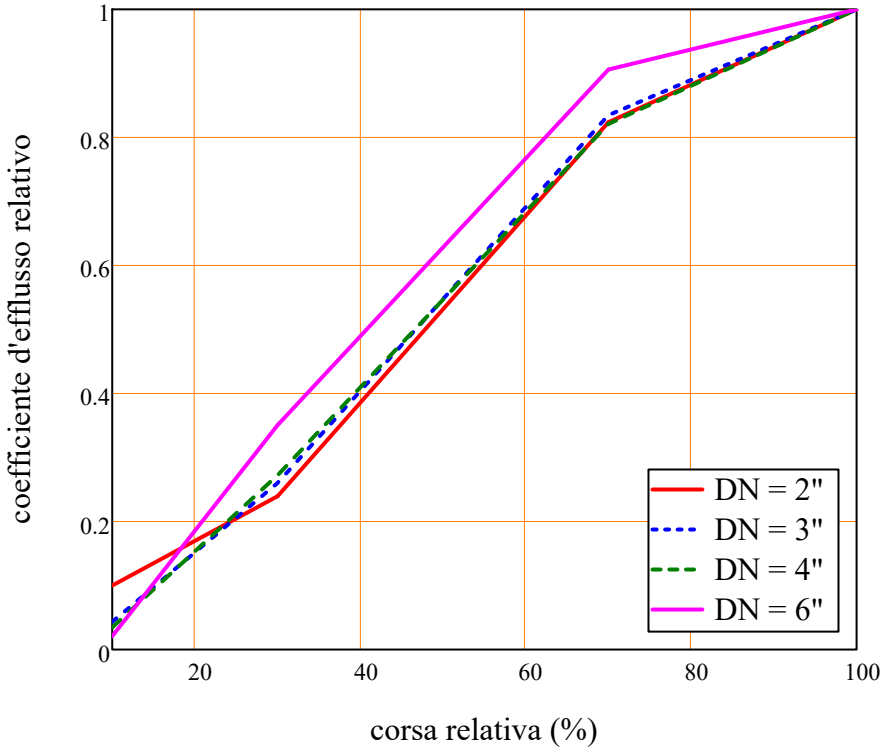
Valvola a globo Fisher PF51.2:HP - Caratteristica intrinseca lineare

Valve size (inches)

"in."	10	30	70	100
2	5.22	12.5	43	52.2
3	5.22	31.5	101	121
4	6.91	54.7	165	201
6	8.78	149	385	425

Valve opening (%)

Diagramma della Caratteristica intrinseca lineare



NB: La caratteristica intrinseca risulta effettivamente LINEARE solo nel tratto centrale

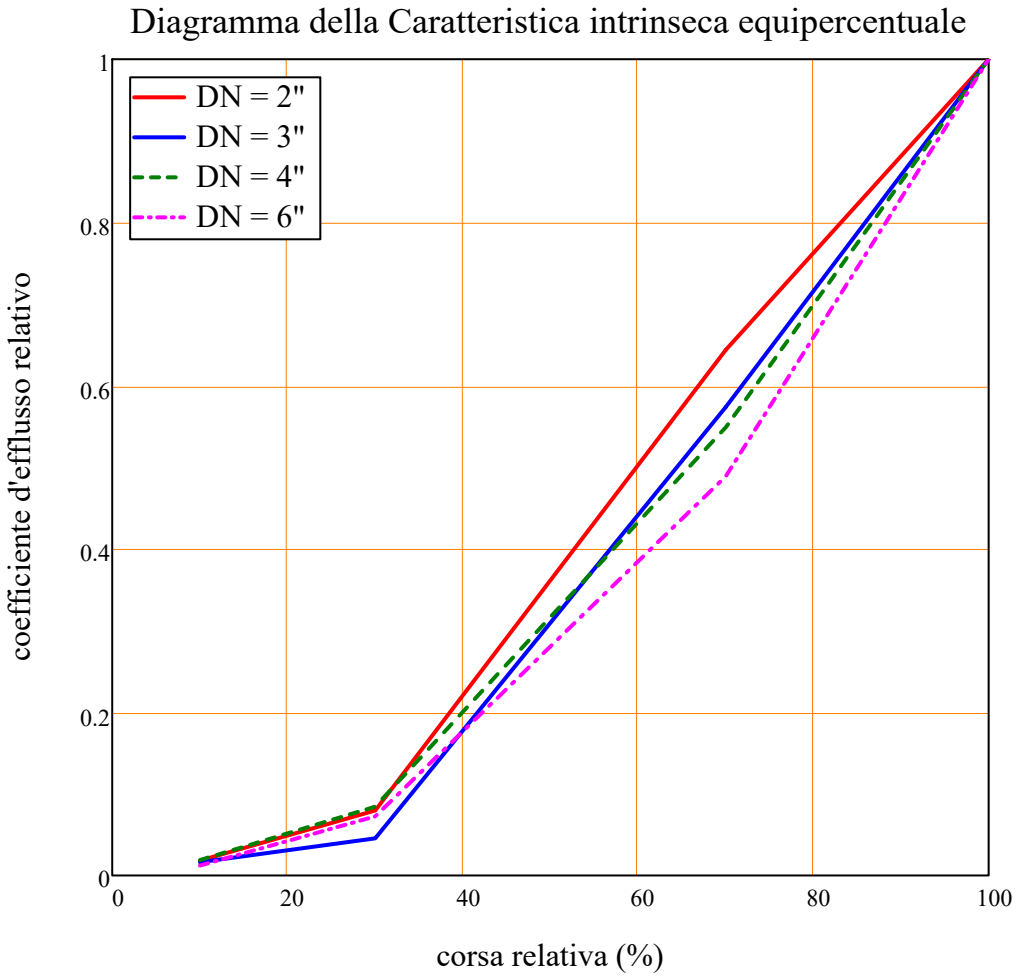
Dati forniti dal costruttore (2a parte)

Valvola a globo Fisher PF51.2:HP - Caratteristica intrinseca equipercentuale

Valve size (inches)

"in."	10	30	70	100
2	0.75	3.26	26.4	41
3	1.5	4.21	53.2	92.7
4	3.12	13.9	90.6	165
6	3.9	23.1	156	319

Valve opening (%)



Inserimento dati di esercizio:

NB:
I dati pre-inseriti nei campi sono quelli del problema d'esame del 28.01.16

Selezionare il tipo di fluido dalla lista

- Acqua
- Acqua di mare
- Benzina
- Glicerina
- Mercurio
- Olio d'oliva

Inserire la pressione P_1: 35 — atm / Pa / psi / bar

Inserire la pressione P_2: 30

Inserire la tensione di vapore P_v: 0.002

Inserire la portata massica: 80 — kg/s / lb/min

Inserire il diametro nominale (inch) della linea: 2 / 3 / 4 / 6

Ricalcola tutto!

Scelta della cararatteristica intrinseca per la valvola:

Selezionare la valvola che si intende utilizzare:
- car. intrinseca lineare
- car. intrinseca equipercentuale

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

$$\rho\cdot\left(\frac{kg}{m^3}\right) = 1\times 10^3\,\frac{kg}{m^3} \qquad \rho\cdot\left(\frac{kg}{m^3}\right) = 62.428\cdot\frac{lb}{ft^3} \qquad V_punto = 0.08\,\frac{m^3}{s} \;\blacktriangleright\blacktriangleright\blacktriangleright\; V_punto = 1.268\times 10^3\cdot\frac{gal}{min}$$

$$C_v = 148.903\cdot\frac{gal}{min\cdot psi^{0.5}} \;\Longleftrightarrow\; C_{v70\%} = 165\cdot\frac{gal}{min\cdot psi^{0.5}}$$

diametro_scelto = "OK!"

messaggio = "Dimensionamento OK!"

Calcolo e tracciamento della Caratteristica di Efflusso:

OTHER DATA: $F_L := 0.85$ da "*Annex D*" $K_c := 0.8F_L^{\,2} = 0.578$ $F_F := 0.956$ vedi Magnani, Ferretti e Rocco

Si determinano, con rif. a C_v al 70% della corsa, i seguenti punti salienti:

$\Delta P_c := K_c(P1 - P_v)$ ▶▶▶ $\sqrt{\Delta P_c} = 17.129\cdot\sqrt{psi}$ $\Delta P_c = 293.395\cdot psi$

$V_punto_c := C_{v70\%}\sqrt{\frac{\Delta P_c}{G_f}}$ $V_punto_c = 2.826\times 10^3\cdot\frac{gal}{min}$

$\Delta P_{max} := F_L^{\,2}(P1 - F_F\cdot P_v)$ ▶▶▶ $\sqrt{\Delta P_{max}} = 19.151\cdot\sqrt{psi}$ $\Delta P_{max} = 366.744\cdot psi$

$V_punto_{max} := C_{v70\%}\sqrt{\frac{\Delta P_{max}}{G_f}}$ $V_punto_{max} = 3.16\times 10^3\cdot\frac{gal}{min}$

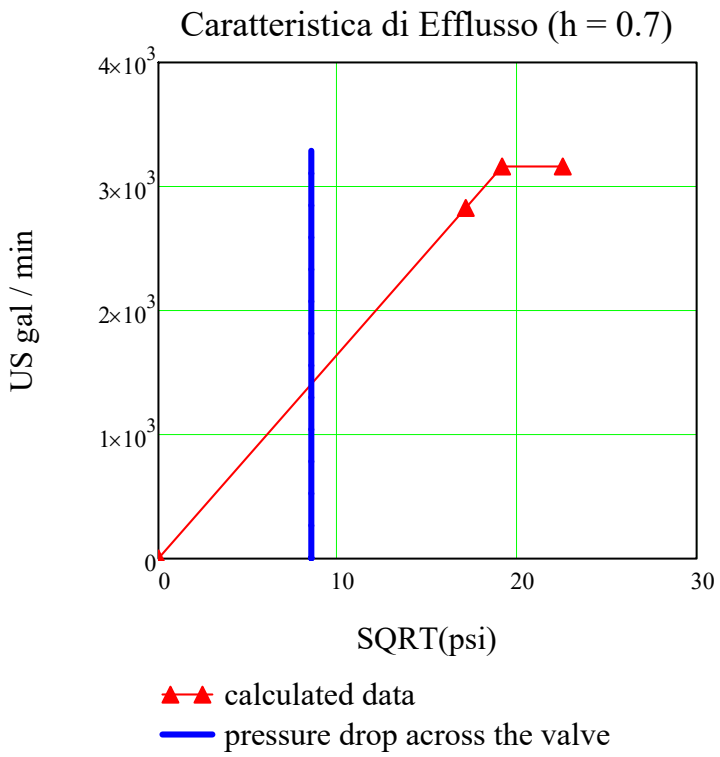
$\Delta P_f := P1 - P_v$ ▶▶▶ $\sqrt{\Delta P_f} = 22.53\cdot\sqrt{psi}$ $\Delta P_f = 507.603\cdot psi$

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

$$V_punto_efflusso := \begin{pmatrix} 0\cdot\frac{gal}{min} \\ V_punto_c \\ V_punto_{max} \\ V_punto_{max} \end{pmatrix} \qquad \Delta P_{efflusso} := \begin{pmatrix} 0\cdot psi^{-0.5} \\ \Delta P_c \\ \Delta P_{max} \\ \Delta P_f \end{pmatrix}$$

$deltaP := 0 .. floor\left(1.04\cdot\frac{min}{gal}V_punto_{max}\right)$

La rappresentazione asintotica della **caratteristica di efflusso** è:



Calcolo del coefficiente di recupero teorico (rispetto a P_v)

$\Delta P := P1 - P2$ ▶▶▶ $\Delta P = 5 \cdot bar$ ▶▶▶ $\Delta P = 72.519 \cdot psi$

$F_F = 0.956$

$$F_{L_teorico} := \sqrt{\frac{\Delta P}{(P1 - F_F \cdot P_v)}}$$ ▶▶▶ $F_{L_teorico} = 0.378$

Inserimento dati per la caratteristica installata:

Inserire il valore di ΔP_u ai capi della utenza: 2.5

Inserire il valore del ΔP_n (nominale) ai capi della valvola: 5

atm
Pa
psi
bar

Ricalcola tutto !

Calcolo dell'autorità V della valvola:

$$V = \frac{\Delta P_n}{\Delta P_n + \Delta P_u}$$ ▶▶▶ $V = 0.667$

messaggio = "E' conveniente usare valvole a caratteristica intrinseca lineare."

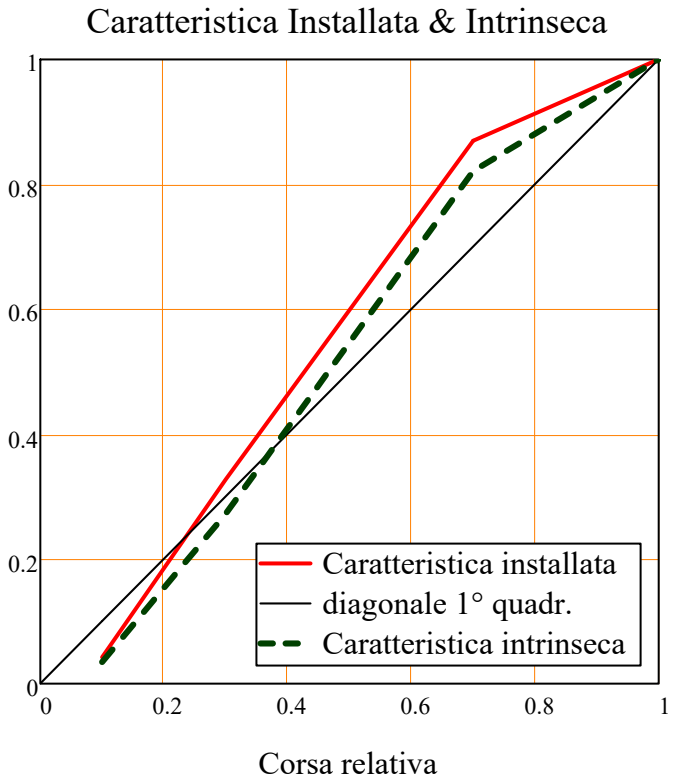
Grafici delle caratteristiche:

$$V_punto_n = C_{vn} \cdot \sqrt{\frac{\Delta P_n}{G_f}}$$

$$V_punto_n = 0.108 \frac{m^3}{s}$$

$$V_punto_n = 1.712 \times 10^3 \cdot \frac{gal}{min}$$

$$V_punto_v = \frac{V_punto_n}{\sqrt{1 - V + \frac{V}{\left(\frac{\phi_{v\%}}{100}\right)^2}}}$$



Calcolo di portata transitante
e caduta di pressione per un prefissato valore della corsa relativa:

Inserire il valore della corsa relativa *h* per la quale calcolare la portata: 0.3

corsa = 0.3

Calcoli effettuati per il valore della **corsa relativa** che più si avvicina al valore scelto: $h_{.relativa} = 0.3$

$$V_punto_h = \frac{V_punto_n}{\sqrt{1 - V + \frac{V}{\left(\frac{C_v(h)}{C_{vn}}\right)^2}}}$$

$V_punto_h = 560.225 \cdot \frac{gal}{min}$ ▶▶▶ $V_punto_h = 0.035 \cdot \frac{m^3}{s}$

$$\Delta P_{v_h} = \left(\frac{V_punto_h}{C_v(h)}\right)^2 \cdot G_f$$

$\Delta P_{v_h} = 104.894 \cdot psi$ ▶▶▶ $\Delta P_{v_h} = 7.138 \cdot atm$

$$\Delta P_{u_h} = \Delta P_0 - \Delta P_{v_h}$$

$\Delta P_{u_h} := (\Delta P_n + \Delta P_u) - \Delta P_{v_h} = 3.884 \cdot psi$ ▶▶▶ $\Delta P_{u_h} = 0.264 \cdot atm$

Testo del problema:

4.3. Problema

Devi affrontare il **dimensionamento** e la **scelta** di una valvola per le seguenti condizioni:

fluido: acqua
portata nominale: $\dot{m}$ = 80 kg/s
diametro nominale della linea: DN = 6 ”
pressione assoluta a monte della valvola: P_1= 35 bar
pressione assoluta a valle della valvola: P_2= 30 bar
tensione di vapore $P_v = 0.02 \times 10^5$ Pa
coefficiente del rapporto della pressione critica per i liquidi: $F_F = 0.956$

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

Hai a disposizione la tabella della **valvola a globo Fisher PF51.2:HP**

DN [inches]	**Linear**					**Equal percentage**			
	Valve Opening Percent of Total Travel								
	10	30	70	100		10	30	70	100
	C_v [gpm psi$^{-0.5}$]					**C_v** [gpm psi$^{-0.5}$]			
2	5.22	12.5	43	52.2		0.75	3.26	26.4	41
3	5.22	31.5	101	121		1.5	4.21	53.2	92.7
4	6.91	54.7	165	201		3.12	13.9	90.6	165
6	8.78	149	385	425		3.90	23.1	156	319

2. Scegli la valvola con la **caratteristica intrinseca** ed il **DN** più opportuno.
3. Disegna il diagramma della **caratteristica intrinseca** per la valvola scelta
4. Questa caratteristica presenta qualche differenza rispetto a quella classica della valvola a globo? Fornisci un tuo commento
5. Calcola i punti salienti della **caratteristica di efflusso** e stabilisci se la valvola opera in regime di **flusso normale**.
6. Calcola il **coefficiente di recupero** teorico rispetto alla tensione di vapore P_v assegnata

Successivamente, devi studiare l’inserimento in un circuito della valvola scelta sopra, assumendo ΔP_n uguale al valore originario ($P_1 - P_2$) e considerando il seguente caso per la **caduta di pressione dell’utenza**:

$$\Delta P_u = 2.5 \text{ bar}$$

7. Quanto vale l’**autorità** V
8. Calcola il valore della **portata** $\dot{V}_n$ che transiterà nella valvola inserita nel **circuito** (alla condizione nominale)
9. Qual è la portata $\dot{V}_1(h)$ che transiterà nella valvola per h_1 =30%?
10. Qual è l’effettiva caduta di pressione attraverso la valvola ΔP_{v1} per h_1 =30%?

11. Puoi far passare acetone (ρ = 784.6 kg m^{-3}) attraverso la stessa valvola, nelle stesse condizioni di portata e pressioni di cui sopra? Cosa cambia? Quanto vale ora C_v?