Esercitazione 4

- **Dimensionamento dei martinetti**

Per il dimensionamento dei martinetti, come nel caso statico, calcoliamo la forza massima agente su di essi come

(4.1)
$$F_{1\max} = 10000 + 25000 L_1$$
$$F_{2\max} = -10000 + 50000 L_2$$

ottenendo come risultato F_{1max} = 30000 N e F_{2max} = 20000 N
A questo punto possiamo ricavarci l'area dei martinetti semplicemente dividendo la forza massima di ogni martinetto per la pressione fornitaci dalla pompa e ottenendo quindi

(4.2)
$$A_1 = \frac{F_{1\max}}{P}$$
$$A_2 = \frac{F_{2\max}}{P}$$

con valori di $A_1 = 0.0015\ m^2$ e $A_2 = 0.001\ m^2$.

- **Limitazione delle velocità di azionamento**

Il procedimento che ora illustreremo per la limitazione delle velocità è uguale per entrambi i martinetti e quindi ci limiteremo a descriverlo per il primo.
Per limitare la velocità di azionamento abbiamo due strade possibili: la prima è quella di considerare la perdita di carico concentrata, la seconda è di considerarla distribuita. Risulta conveniente scegliere la seconda strada in quanto la prima ci porterebbe a dover risolvere un'equazione differenziale non lineare.
Considerando delle perdite di carico distribuite possiamo quindi scrivere

(4.3)
$$\Delta p = \frac{1}{2}\rho v_t^2 \frac{L}{d}\lambda$$

dove L è la lunghezza del condotto, d il diametro del condotto, λ il coefficiente di attrito che possiamo assumere a 64/Re, ρ la massa volumica dell'olio e v_t la velocità del fluido nei condotti.
Per l'equilibrio inoltre avremo che

(4.4)
$$A_t v_t = A_m \dot{x}$$

Scriviamo quindi l'equilibrio dinamico per il martinetto 1 e otteniamo

(4.5)
$$M_{eq}\ddot{x} = PA_m - \Delta PA_s - F_1$$

dove per A_s indentiamo l'area dove c'è lo stelo che e' pari a 3/4 A_m.
Svolgendo i vari passaggi e sostituendo le relazioni prima introdotte abbiamo

(4.6)
$$M_{eq}\ddot{x} = PA_m - \frac{1}{2}\rho v_t^2 \frac{L}{d}\frac{64}{\mathrm{Re}}\frac{3}{4}A_m - 10000 - 25000x$$

e sostituendo i valori numerici ricaviamo

(4.7) $$1500\ddot{x} + (2{,}2E-6)\frac{L}{d^4}\dot{x} + 25000x = 20000$$

Ponendo a = 1500 b = 2,2E-6 e c=25000, possiamo ricavare immediatamente l'integrale particolare, che sarà uguale a 0,8 e esprimere quello generale come

(4.8) $$x(t) = k_1 e^{\lambda_1 t} + k_2 e^{\lambda_2 t}$$

con

(4.9) $$\lambda_{1,2} = \frac{-b\frac{L}{d^4} \pm \sqrt{b^2\frac{L^2}{d^8} - 4ac}}{2a}$$

Ricaviamo k_1 e k_2 con le condizioni al contorno del tipo

(4.10) $$\begin{cases} x(0) = 0 \\ \dot{x}(0) = 0 \end{cases}$$

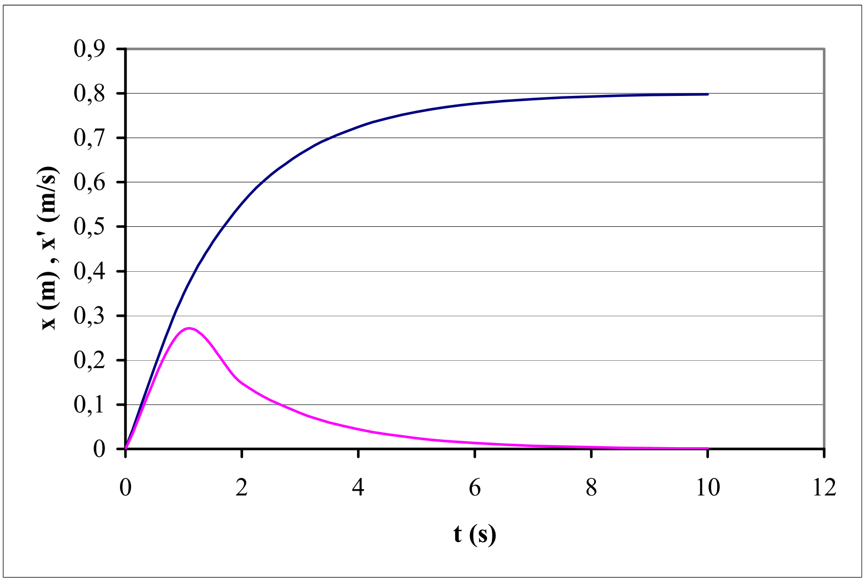
ottenendo

(4.11) $$x(t) = \left(\frac{0{,}8\lambda_1}{\lambda_1 - \lambda_2}\right)e^{\lambda_1 t} + \left(\frac{0{,}8\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1}\right)e^{\lambda_2 t} + 0{,}8$$

A questo punto necessario è scegliere i valori di L e d tali per cui l'azionamento del martinetto avviene in un tempo di 10 secondi.

Per L = 5 m e d = 0,004 m si ottiene

tempo (s)	x(t) [m]	$v_m(t)$ [m/s]
0	0	0
1	0.34968	0.268486
2	0.551921	0.147908
3	0.663334	0.081482
4	0.724712	0.044888
5	0.758524	0.024728
6	0.777151	0.013623
7	0.787413	0.007505
8	0.793066	0.004134
9	0.79618	0.002278
10	0.797896	0.001255



Procedendo analogamente per il martinetto 2 e scegliendo L = 30 m e d = 0,004 otteniamo

tempo (s)	x(t) [m]	$v_m(t)$ [m/s]
0	0	0
1	0.21155	0.171154
2	0.349976	0.110162
3	0.439073	0.070905
4	0.49642	0.045638
5	0.533331	0.029375
6	0.557089	0.018907
7	0.572381	0.012169
8	0.582223	0.007833
9	0.588558	0.005041
10	0.592635	0.003245