

SPINTA SUI PUNTI FISSI

La spinta generata da un compensatore assiale, lungo l'asse della tubazione, sul punto fisso, è data dalla somma delle seguenti forze:

$$= R_p + R_a + P$$

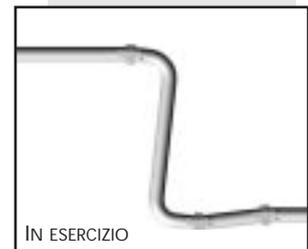
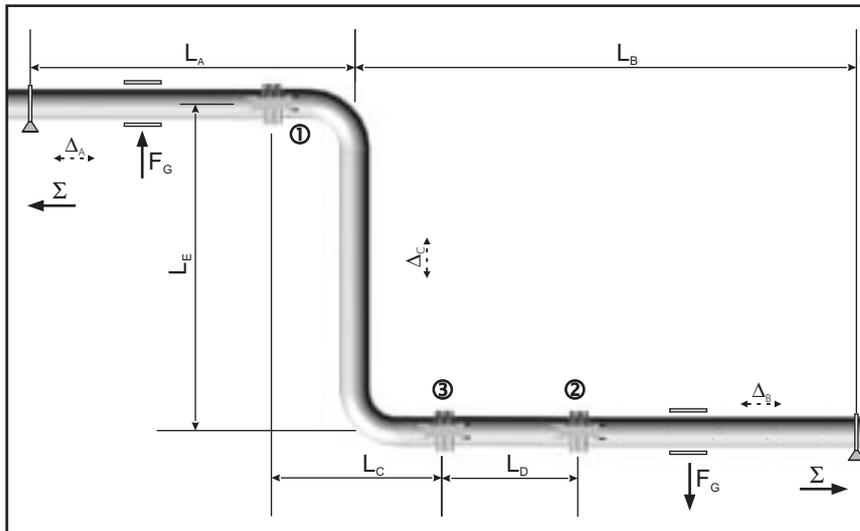
	Pretensione	Resistenza propria del soffiutto [Kg]	Forza d'attrito [Kg]	Reazione della pressione interna [Kg]	Forza generata dal fluido [Kg]
P. F. Principale	33% 0% - 100%	$R_p = FA \cdot \dots \cdot 0.66$ $R_p = FA \cdot \dots$	$R_a = W \cdot \dots$	$P = p \cdot Se$	$F_f = Si \cdot v^2/g^2 \cdot r \cdot \sin(\dots/2)$
P.F. Intermedio	33% 0% - 100%	$R_p = FA \cdot \dots \cdot 0.66$ $R_p = FA \cdot \dots$	$R_a = W \cdot \dots$		

Nel caso in cui il punto fisso sia installato su una curva, si deve considerare la spinta risultante dalla somma vettoriale delle due componenti (cfr. illustrazione), oltre alla forza centrifuga dovuta al passaggio del fluido nel tubo. La forza totale sarà dunque:

$$\vec{TOT} = \vec{R} + \vec{Ff}$$

- \dots = dilatazione della tratta di tubazione [mm]
- FA = resistenza propria assiale unitaria del soffiutto [Kg/mm]
- \dots = spinta assiale sul P.F. [Kg]
- p = pressione massima [Kg/cm²]
- Se = sezione efficace dell'onda [cm²]
- Si = sezione interna del tubo [m²]
- v = velocità del fluido [m/s]
- g = accelerazione di gravità (9.81 m/s²)
- \dots = densità fluido [Kg/m³]
- \dots = coefficiente d'attrito
- W = peso complessivo della tratta di tubo + fluido + coibentazione [Kg]
- \dots = angolo della curva [°]

3 COMPENSATORI ANGOLARI RS



DILATAZIONE TUBO

$$\Delta_A = L_A \cdot (\alpha_2 - \alpha_1)$$

$$\Delta_B = L_B \cdot (\alpha_2 - \alpha_1)$$

$$\Delta_C = L_E \cdot (\alpha_2 - \alpha_1)$$

ANGOLI DI ROTAZIONE

$$\theta_1 = \sin^{-1}[(\Delta_A + \Delta_B)/L_E \cdot 10^3]$$

$$\theta_2 = \sin^{-1}[(\Delta_C + L_C/L_E \cdot (\Delta_A + \Delta_B))/L_D \cdot 10^3]$$

$$\theta_3 = \theta_1 + \theta_2$$

MOMENTI

$$M_p = M_r \cdot p$$

$$M_1 = M_a \cdot \theta_1 + M_p$$

$$M_2 = M_a \cdot \theta_2 + M_p$$

$$M_3 = M_a \cdot \theta_3 + M_p$$

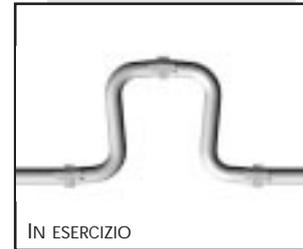
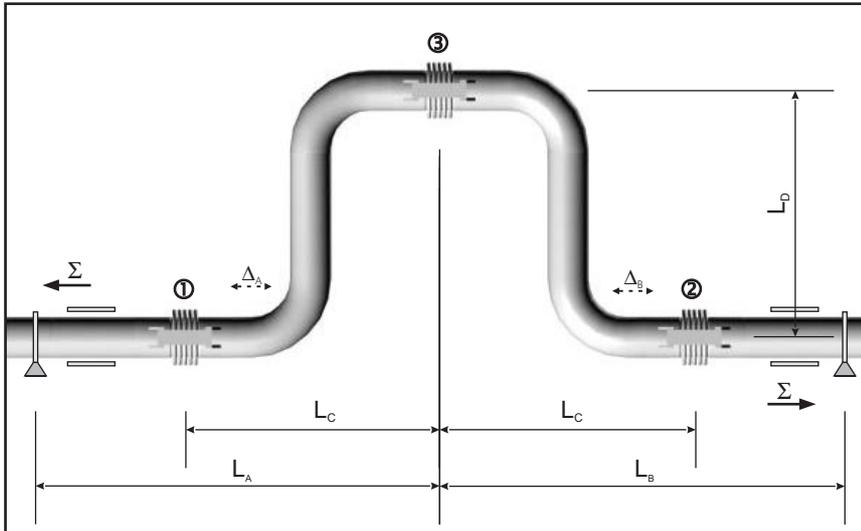
FORZE SUI P.F. E GUIDE

$$\Sigma = (M_1 + M_3)/L_E + R_a$$

$$F_G = (M_2 + M_3)/L_D$$

- L_N = lunghezza della tratta "N" di tubazione [m]
- Δ_N = dilatazione della tratta di tubazione "N" [mm]
- α_1 = coefficiente dilatazione alla temperatura minima [mm/m]
- α_2 = coefficiente dilatazione alla temperatura massima [mm/m]
- θ_N = angolo di rotazione del compensatore "N" [°]
- M_p = momento d'attrito dei perni [Kgm]
- M_r = momento d'attrito dei perni per ate (cfr. tabelle dimensionali) [Kgm/ate]
- M_a = momento flettente per grado (cfr. tabelle dimensionali) [Kgm/°]
- M_N = momento totale sul compensatore "N" [Kgm]
- Σ = spinta assiale sul P.F. [Kg]
- p = pressione massima [Kg/cm²]
- R_a = forza d'attrito [Kg]
- F_G = spinta normale sulla guida [Kg]

3 COMPENSATORI ANGOLARI RS



DILATAZIONE TUBO

$$\Delta_A = L_A \cdot (\alpha_2 - \alpha_1)$$

$$\Delta_B = L_B \cdot (\alpha_2 - \alpha_1)$$

$$\Delta_C = L_C \cdot (\alpha_2 - \alpha_1)$$

ANGOLI DI ROTAZIONE

$$\theta_3 = \sin^{-1}[(\Delta_A + \Delta_B)/L_D \cdot 10^3]$$

$$\theta_1 = \theta_2 = 0.5 \cdot \theta_3$$

MOMENTI

$$M_p = M_r \cdot p$$

$$M_1 = M_2 = M_a \cdot \theta_1 + M_p$$

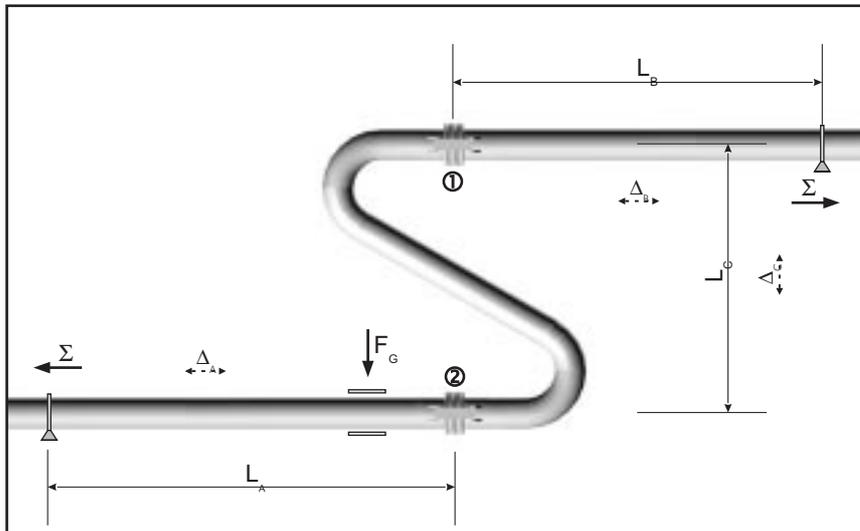
$$M_3 = M_a \cdot \theta_3 + M_p$$

FORZE SUI P.F.

$$\Sigma = (M_1 + M_3)/L_D + R_a$$

- L_N = lunghezza della tratta "N" di tubazione [m]
- Δ_N = dilatazione della tratta di tubazione "N" [mm]
- α_1 = coefficiente dilatazione alla temperatura minima [mm/m]
- α_2 = coefficiente dilatazione alla temperatura massima [mm/m]
- θ_N = angolo di rotazione del compensatore "N" [°]
- M_p = momento d'attrito dei perni [Kgm]
- M_r = momento d'attrito dei perni per ate (cfr. tabelle dimensionali) [Kgm/ate]
- M_a = momento flettente per grado (cfr. tabelle dimensionali) [Kgm/°]
- M_N = momento totale sul compensatore "N" [Kgm]
- Σ = spinta assiale sul P.F. [Kg]
- p = pressione massima [Kg/cm²]
- R_a = forza d'attrito [Kg]
- F_C = spinta normale sulla guida [Kg]

2 COMPENSATORI ANGOLARI RS



DILATAZIONE TUBO

$$\Delta_A = L_A \cdot (\alpha_2 - \alpha_1)$$

$$\Delta_B = L_B \cdot (\alpha_2 - \alpha_1)$$

$$\Delta_C = L_C \cdot (\alpha_2 - \alpha_1)$$

ANGOLI DI ROTAZIONE

$$\theta_1 = \sin^{-1}[(\Delta_A + \Delta_B)/(L_C \cdot 10^3 + \Delta_C)]$$

$$\theta_2 = \theta_1$$

MOMENTI

$$M_p = M_r \cdot p$$

$$M_1 = M_a \cdot \theta_1 + M_p$$

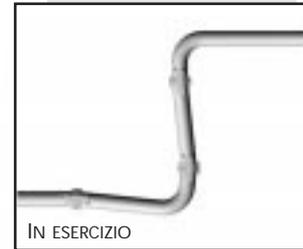
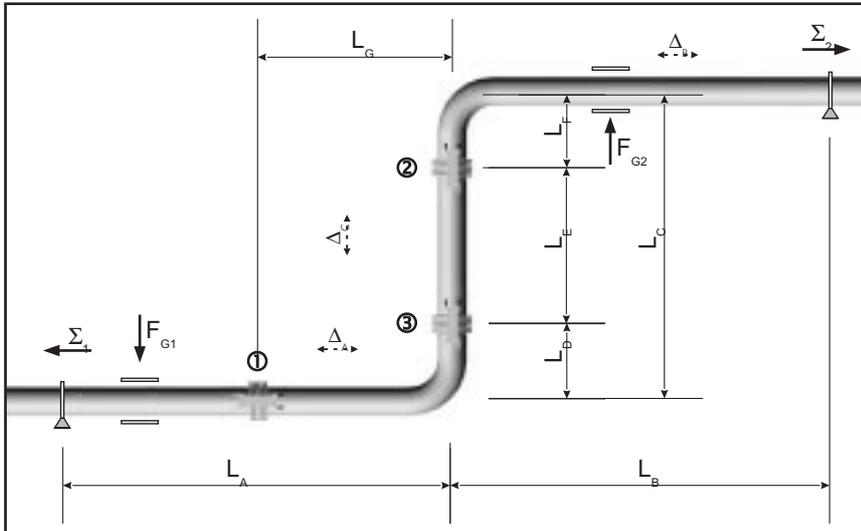
$$M_2 = M_1$$

FORZE SUI P.F.

$$\Sigma = 2 \cdot M_1 / L_C + R_a$$

- L_N = lunghezza della tratta "N" di tubazione [m]
 Δ_N = dilatazione della tratta di tubazione "N" [mm]
 α_1 = coefficiente dilatazione alla temperatura minima [mm/m]
 α_2 = coefficiente dilatazione alla temperatura massima [mm/m]
 θ_N = angolo di rotazione del compensatore "N" [°]
 M_p = momento d'attrito dei perni [Kgm]
 M_r = momento d'attrito dei perni per ate (cfr. tabelle dimensionali) [Kgm/ate]
 M_a = momento flettente per grado (cfr. tabelle dimensionali) [Kgm/°]
 M_N = momento totale sul compensatore "N" [Kgm]
 Σ = spinta assiale sul P.F. [Kg]
 p = pressione massima [Kg/cm]
 R_a = forza d'attrito [Kg]
 F_G = spinta normale sulla guida [Kg]

3 COMPENSATORI ANGOLARI RS



DILATAZIONE TUBO

$$\Delta_A = L_A \cdot (\alpha_2 - \alpha_1)$$

$$\Delta_B = L_B \cdot (\alpha_2 - \alpha_1)$$

$$\Delta_C = L_C \cdot (\alpha_2 - \alpha_1)$$

ANGOLI DI ROTAZIONE

$$\theta_1 = \sin^{-1}(\Delta_C / L_G \cdot 10^3)$$

$$\theta_2 = \sin^{-1}[(\Delta_A + \Delta_B + L_D / L_G \cdot \Delta_C) / L_E \cdot 10^3]$$

$$\theta_3 = \theta_1 + \theta_2$$

MOMENTI

$$M_p = M_r \cdot p$$

$$M_1 = M_a \cdot \theta_1 + M_p$$

$$M_2 = M_a \cdot \theta_2 + M_p$$

$$M_3 = M_a \cdot \theta_3 + M_p$$

FORZE SUI P.F. E GUIDE

$$\Sigma_1 = (M_2 + M_3) / L_E + R_a$$

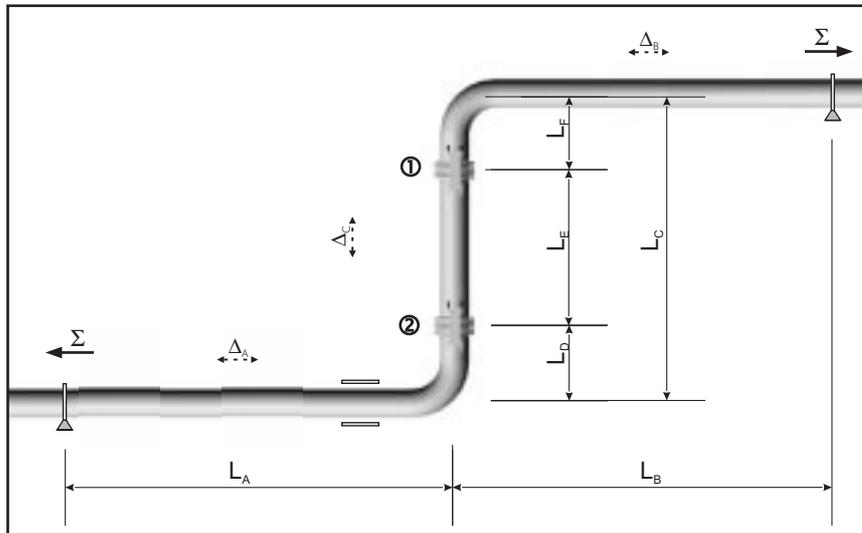
$$\Sigma_2 = (M_2 + M_1) / L_G + R_a$$

$$M_0 = M_3 + [(M_2 + M_3) / L_D] / L_D$$

$$F_{G2} = F_{G1} = (M_0 + M_1) / L_G$$

- L_N = lunghezza della tratta "N" di tubazione [m]
 Δ_N = dilatazione della tratta di tubazione "N" [mm]
 α_1 = coefficiente dilatazione alla temperatura minima [mm/m]
 α_2 = coefficiente dilatazione alla temperatura massima [mm/m]
 θ_N = angolo di rotazione del compensatore "N" [°]
 M_p = momento d'attrito dei perni [Kgm]
 M_r = momento d'attrito dei perni per ate (cfr. tabelle dimensionali) [Kgm/ate]
 M_a = momento flettente per grado (cfr. tabelle dimensionali) [Kgm/°]
 M_N = momento totale sul compensatore "N" [Kgm]
 Σ = spinta assiale sul P.F. [Kg]
 p = pressione massima [Kg/cm]
 R_a = forza d'attrito [Kg]
 F_G = spinta normale sulla guida [Kg]

2 COMPENSATORI ANGOLARI RS



DILATAZIONE TUBO

$$\Delta_A = L_A \cdot (\alpha_2 - \alpha_1)$$

$$\Delta_B = L_B \cdot (\alpha_2 - \alpha_1)$$

$$\Delta_C = L_C \cdot (\alpha_2 - \alpha_1)$$

ANGOLI DI ROTAZIONE

$$\theta_1 = \sin^{-1}[(\Delta_A + \Delta_B) / (L_C \cdot 10^3 + \Delta_C)]$$

$$\theta_1 = \theta_2$$

MOMENTI

$$M_p = M_r \cdot p$$

$$M_1 = M_a \cdot \theta_1 + M_p$$

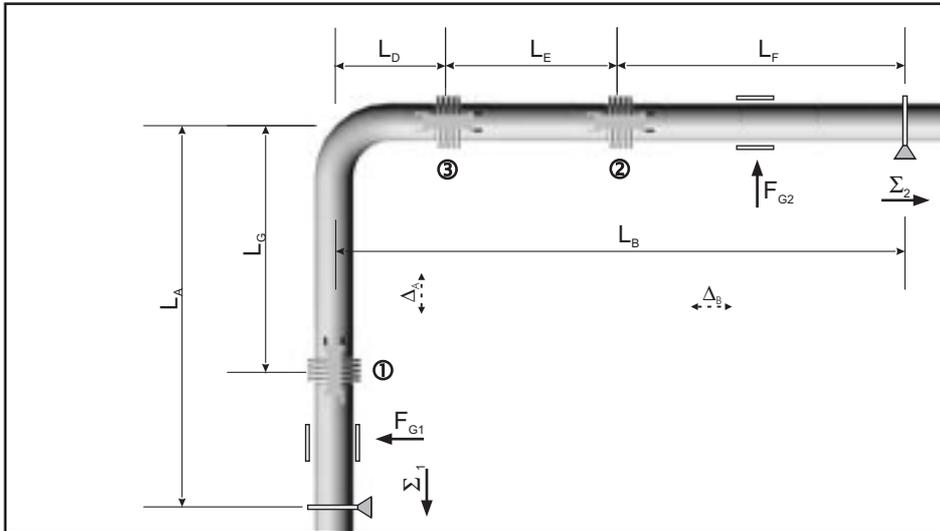
$$M_2 = M_a \cdot \theta_2 + M_p$$

FORZE SUI P.F. E GUIDE

$$\Sigma = (M_1 + M_2) / L_E$$

- L_N = lunghezza della tratta "N" di tubazione [m]
 Δ_N = dilatazione della tratta di tubazione "N" [mm]
 α_1 = coefficiente dilatazione alla temperatura minima [mm/m]
 α_2 = coefficiente dilatazione alla temperatura massima [mm/m]
 θ_N = angolo di rotazione del compensatore "N" [°]
 M_p = momento d'attrito dei perni [Kgm]
 M_r = momento d'attrito dei perni per ate (cfr. tabelle dimensionali) [Kgm/ate]
 M_o = momento flettente per grado (cfr. tabelle dimensionali) [Kgm/°]
 M_N = momento totale sul compensatore "N" [Kgm]
 Σ = spinta assiale sul P.F. [Kg]
 p = pressione massima [Kg/cm²]
 R_a = forza d'attrito [Kg]
 F_G = spinta normale sulla guida [Kg]

3 COMPENSATORI ANGOLARI RS



DILATAZIONE TUBO

$$\Delta_A = L_A \cdot (\alpha_2 - \alpha_1)$$

$$\Delta_B = L_B \cdot (\alpha_2 - \alpha_1)$$

ANGOLI DI ROTAZIONE

$$\theta_1 = \sin^{-1}(\Delta_C / L_G \cdot 10^3)$$

$$\theta_2 = \sin^{-1}[(\Delta_A + L_D / L_G \cdot \Delta_B) / L_E \cdot 10^3]$$

$$\theta_3 = \theta_1 + \theta_2$$

MOMENTI

$$M_p = M_r \cdot p$$

$$M_1 = M_a \cdot \theta_1 + M_p$$

$$M_2 = M_a \cdot \theta_2 + M_p$$

$$M_3 = M_a \cdot \theta_3 + M_p$$

FORZE SUI P.F. E GUIDE

$$\Sigma_1 = (M_2 + M_3) / L_E + R_a$$

$$\Sigma_2 = (M_0 + M_1) / L_G + R_a$$

$$M_0 = M_3 + [(M_2 + M_3) / L_E] / L_D$$

$$F_{G1} = (M_0 + M_1) / L_G$$

$$F_{G2} = (M_2 + M_3) / L_E$$

- L_N = lunghezza della tratta "N" di tubazione [m]
 Δ_N = dilatazione della tratta di tubazione "N" [mm]
 α_1 = coefficiente dilatazione alla temperatura minima [mm/m]
 α_2 = coefficiente dilatazione alla temperatura massima [mm/m]
 θ_N = angolo di rotazione del compensatore "N" [°]
 M_p = momento d'attrito dei perni [Kgm]
 M_r = momento d'attrito dei perni per ate (cfr. tabelle dimensionali) [Kgm/ate]
 M_a = momento flettente per grado (cfr. tabelle dimensionali) [Kgm/°]
 M_N = momento totale sul compensatore "N" [Kgm]
 Σ = spinta assiale sul P.F. [Kg]
 p = pressione massima [Kg/cm²]
 R_a = forza d'attrito [Kg]
 F_G = spinta normale sulla guida [Kg]