

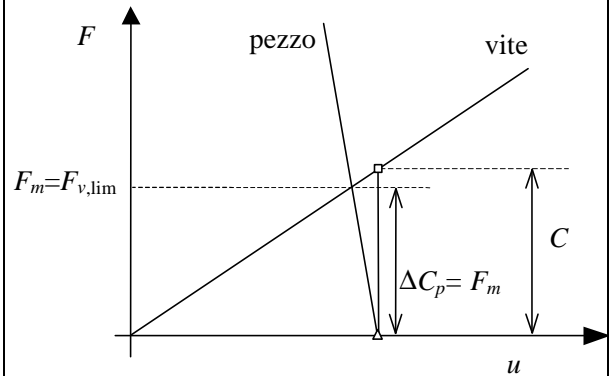


**5 Esercizi – Collegamenti filettati**

<b>E.1</b>	Una vite ha rigidezza $K_v$ , pari a 40000 N/mm e il pezzo, da essa serrato, ha rigidezza doppia rispetto alla vite. Calcolare la porzione di carico esterno ripartita sulla vite. Si assuma il carico esterno $C$ di valore unitario. [ $\Delta C_v = 1/3$ ]
<b>E.2</b>	In un collegamento filettato la rigidezza del pezzo è 4 volte quella della vite. La forza di serraggio massima al montaggio è $F_m = F_{v,lim} = 10000$ N. Calcolare il valore del carico esterno $C$ che comporta l'annullamento del carico sul pezzo ( $F_p' = 0$ ), trascurando la perdita d'interferenza e l'allentamento. [ $C = 12500$ N]
<b>E.3</b>	In un collegamento filettato la deformabilità della vite $\delta_v$ vale $2.5 \cdot 10^{-5}$ mm/N, la deformabilità delle parti serrate $\delta_p$ vale $1.5 \cdot 10^{-5}$ mm/N. Calcolare la variazione di forza sulla vite (precarico) dovuta a una perdita di interferenza $\Delta i = 15$ $\mu$ m. [ $F_v = 375$ N]
<b>E.4</b>	Un collegamento filettato è realizzato tramite una vite M14, classe di resistenza 10.9, brunita e oliata, serrata con serraggio manuale con uso di chiave dinamometrica ( $I = 1.6$ ). La forza di serraggio massima al montaggio è $F_m = F_{v,lim} = 50000$ N. I fenomeni di assestamento comportano una perdita d'interferenza $\Delta i = 10$ $\mu$ m. Le deformabilità di vite e pezzo valgono $\delta_v = 1.8 \cdot 10^{-6}$ mm/N e $\delta_p = 4.8 \cdot 10^{-6}$ mm/N. Il carico esterno vale $C = 21000$ N. Calcolare la forza minima garantita sul pezzo dal collegamento. [ $F_{p,min} = 24010$ N]
<b>E.5</b>	Il carico esterno su una vite si compone di una parte costante e di una parte variabile nel tempo; la parte costante produce sulla vite una tensione di 50 MPa, quella variabile una tensione oscillante tra un valore minimo di 0 e un valore massimo di 100 MPa. Il precarico fornisce una tensione di trazione di $0.7 \cdot R_{eH}$ MPa; la vite è di classe 10.9. Calcolare la tensione media a fatica. [ $\sigma_m = 730$ MPa]
<b>E.6</b>	Data una vite M16 con passo $p = 1,5$ mm, di classe 8.8 rullata e oliata (coefficiente di attrito variabile tra 0,12 e 0,18), si calcoli la coppia di serraggio da prescrivere in modo da ottenere, a serraggio avvenuto, una $\sigma_{id}$ nella vite non superiore a $0,9 R_{p0,2}$ . [ $M_T = 98$ Nm]
<b>E.7</b>	La vite dell'esercizio precedente viene utilizzata per un accoppiamento in cui i pezzi serrati hanno deformabilità complessiva $\delta_p$ pari a $6,3 \cdot 10^{-7}$ mm/N. La deformabilità $\delta_v$ della vite è pari a $2,1 \cdot 10^{-6}$ mm/N. All'accoppiamento viene imposto un carico esterno variabile tra 0 e 25000 N. Calcolare il coefficiente di sicurezza a fatica utilizzando il diagramma di Haigh secondo VDI 2230. [ $CS = 5,3$ ]

**Soluzioni**

<p><b>E.1</b></p>	<p>Una vite ha rigidezza <math>K_v</math>, pari a 40000 N/mm e il pezzo, da essa serrato, ha rigidezza doppia rispetto alla vite. Calcolare la porzione di carico esterno ripartita sulla vite. Si assuma il carico esterno <math>C</math> di valore unitario. Soluzione: La rigidezza è l'inverso della deformabilità, pertanto:</p> $\delta_v = \frac{1}{K_v}$ <p>Sapendo che <math>K_p = 2K_v</math> allora <math>\delta_p = \frac{1}{K_p} = \frac{1}{2K_v}</math></p> $\Delta C_v = C \cdot \frac{\delta_p}{\delta_v + \delta_p} = 1 \cdot \frac{\frac{1}{2K_v}}{\frac{1}{K_v} + \frac{1}{2K_v}} = \frac{1}{3}$
<p><b>E.2</b></p>	<p>In un collegamento filettato la rigidezza del pezzo è 4 volte quella della vite. La forza di serraggio massima al montaggio è <math>F_m = F_{v,lim} = 10000</math> N. Calcolare il valore del carico esterno <math>C</math> che comporta l'annullamento del carico sul pezzo (<math>F_p' = 0</math>), trascurando la perdita d'interferenza e l'allentamento. Soluzione:</p> $K_p = 4K_v \text{ da cui } \delta_p = \frac{1}{4}\delta_v$ $\Delta C_p = \frac{\delta_v}{\delta_v + \delta_p} \cdot C = F_m \text{ da cui si ricava}$ $C = F_m \frac{\delta_v + \delta_p}{\delta_v} = F_m \frac{5}{4} = 12500 \text{ N}$
<p><b>E.3</b></p>	<p>In un collegamento filettato la deformabilità della vite <math>\delta_v</math> vale <math>2.5 \cdot 10^{-5}</math> mm/N, la deformabilità delle parti serrate <math>\delta_p</math> vale <math>1.5 \cdot 10^{-5}</math> mm/N. Calcolare la variazione di forza sulla vite (precarico) dovuta a una perdita di interferenza <math>\Delta i = 15</math> m. Soluzione:</p> $\Delta F_v = \frac{\Delta i}{\delta_v + \delta_p} = 375 \text{ N}$



<p><b>E.4</b></p>	<p>Un collegamento filettato è realizzato tramite una vite M14, classe di resistenza 10.9, brunita e oliata, serrata con serraggio manuale con uso di chiave dinamometrica (<math>I = 1.6</math>). La forza di serraggio massima al montaggio è <math>F_m = F_{v,lim} = 50000</math> N. I fenomeni di assestamento comportano una perdita d'interferenza <math>\Delta i = 10 \mu\text{m}</math>. Le deformabilità di vite e pezzo valgono <math>\delta_v = 1.8 \cdot 10^{-6}</math> mm/N e <math>\delta_p = 4.8 \cdot 10^{-6}</math> mm/N. Il carico esterno vale <math>C = 21000</math> N. Calcolare la forza minima garantita sul pezzo dal collegamento.</p> <p>Soluzione:</p> $F_{v,min} = \frac{F_{v,lim}}{I} = 31250 \text{ N}$ $\Delta C_p = \frac{\delta_v}{\delta_v + \delta_p} \cdot C = 5727 \text{ N}$ $F_{p,min} = F_{v,min} - \Delta F_v - \Delta C_p = F_{v,min} - \frac{\Delta i}{\delta_p + \delta_v} - \Delta C_p = 24010 \text{ N}$
<p><b>E.5</b></p>	<p>Il carico esterno su una vite si compone di una parte costante e di una parte variabile nel tempo; la parte costante produce sulla vite una tensione di 50 MPa, quella variabile una tensione oscillante tra un valore minimo di 0 e un valore massimo di 100 MPa. Il precarico fornisce una tensione di trazione di <math>0.7 \cdot R_{eH}</math> MPa; la vite è di classe 10.9. Calcolare la tensione media a fatica.</p> <p>Soluzione:</p> <p>Classe della vite 10.9 <math>\rightarrow R_m = 10 \cdot 100 \text{ MPa} = 1000 \text{ MPa}</math>  <math>R_{eH} = 0.9 \cdot R_m = 900 \text{ MPa}</math></p> $\sigma_{pre} = 0.7 \cdot R_{eH} = 630 \text{ MPa}$ $\sigma_{min} = \sigma_{pre} + \sigma_{cost} + \sigma_{var,min} = 630 + 50 + 0 = 680 \text{ MPa}$ $\sigma_{max} = \sigma_{pre} + \sigma_{cost} + \sigma_{var,max} = 630 + 50 + 100 = 780 \text{ MPa}$ $\sigma_m = \frac{\sigma_{min} + \sigma_{max}}{2} = 730 \text{ MPa}$
<p><b>E.6</b></p>	<p>Data una vite M16 con passo <math>p = 1,5</math> mm, di classe 8.8 rullata e oliata (coefficiente di attrito variabile tra 0,12 e 0,18), si calcoli la coppia di serraggio da prescrivere in modo da ottenere, a serraggio avvenuto, una <math>\sigma_{id}</math> nella vite non superiore a <math>0,9 R_{p0,2}</math>.</p> <p>Soluzione:</p> $\sigma_{v,amm} = \frac{0,9 \cdot R_{p0,2}}{\sqrt{I + 3 \cdot k^2}} = 488 \text{ MPa};$ $M_T = \frac{\sigma_{v,amm} \cdot A_n}{2} \left( \frac{p}{\pi} + d_m \frac{\tan \varphi}{\cos \alpha} \right) = 98 \text{ Nm}$



La vite dell'esercizio precedente viene utilizzata per un accoppiamento in cui i pezzi serrati hanno deformabilità complessiva  $\delta_p$  pari a  $6,3 \cdot 10^{-7}$  mm/N. La deformabilità  $\delta_v$  della vite è pari a  $2,1 \cdot 10^{-6}$  mm/N. All'accoppiamento viene imposto un carico esterno variabile tra 0 e 25000 N. Calcolare il coefficiente di sicurezza a fatica utilizzando il diagramma di Haigh secondo VDI 2230.

**Soluzione:**

$$\sigma_{v,amm} = \frac{0,9 \cdot R_{p0,2}}{\sqrt{1 + 3 \cdot k^2}} = 488 \text{ MPa};$$

**E.7**  $\Delta C_p = C \frac{\delta_v}{\delta_p + \delta_v} = 19230 \text{ N}$

$$\Delta C_v = C \frac{\delta_p}{\delta_v + \delta_p} = 5770 \text{ N}$$

$$\Delta \sigma_{max} = 37 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{med} = 506 \text{ MPa}; \sigma_a = 18 \text{ MPa};$$

$$\text{da diagramma di Haigh} \rightarrow \sigma_D = 105 \text{ MPa} \rightarrow CS = 0,9 \quad \sigma_D / \sigma_a = 5,3$$