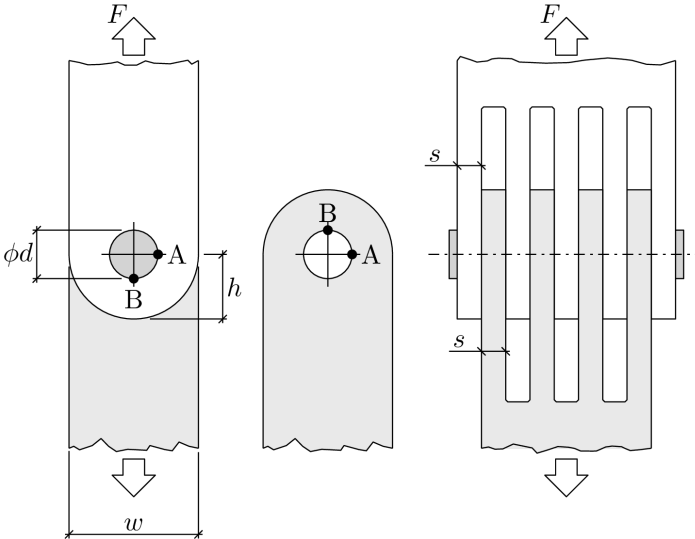


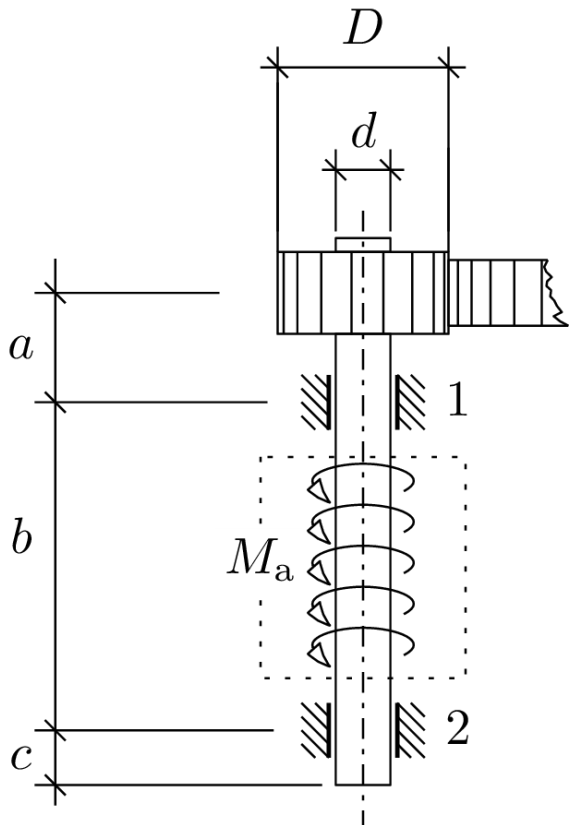
## ESAME SCRITTO COSTRUZIONE DI MACCHINE - 9 giugno 2025

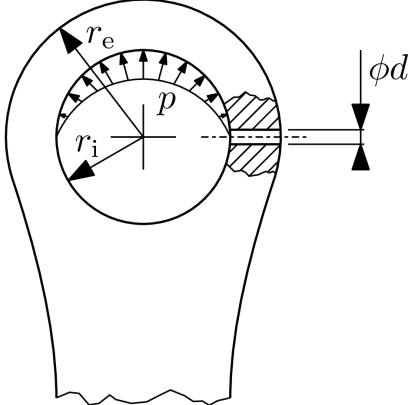
I valori numerici sono da prodursi secondo le seguenti unità di misura:

- forze in [N]
- coppie in [Nmm]
- lunghezze in [mm]
- pressioni o componenti di tensione in [MPa]

Qualora siano disponibili formule interpolanti per il calcolo di grandezze necessarie allo svolgimento dell'esercizio, si richiede di usare queste ultime in luogo di valori puntuali estratti da diagrammi.

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>Si consideri il collegamento a cerniera in figura, i cui elementi sono riconducibili a rami di forcella in contatto con un singolo perno passante, con elementi cerniera realizzati in acciaio C20 e perno in acciaio C40.</p> <p>Si considerino le seguenti dimensioni in mm: <math>d=8</math>, <math>s=4.5</math>, <math>w=26</math>, <math>h=13</math>. Il carico totale <math>F</math> è di 14000 N dall'origine.</p> <p>Dopo aver identificato i <u>più critici</u> tra i rami di forcella, calcolare sugli stessi il valore della tensione teorica ai punti A {r01} e B {r02} e – assumendo per semplicità un valore unitario del coefficiente di sensibilità all'intaglio <math>\eta_k</math> – i relativi coefficienti di sicurezza a vita infinita {r03} al punto A, e {r04} al punto B. Eseguirne inoltre la verifica a taglio della forcella, determinando il valore della tensione tagliante <math>\tau</math> {r05} e il relativo coefficiente di sicurezza a vita infinita {r06}.</p> <p>Calcolare per tali elementi critici anche l'associata pressione media di contatto con il perno {r07}.</p> <p>Calcolare infine il valore della tensione tagliante <math>\tau</math> {r08} in corrispondenza delle più critiche sezioni al passaggio di portata del perno, ossia quelli estremali.</p> |
| 2 | <p>Si consideri un tubo di diametro interno 32 mm e di diametro esterno 62 mm, realizzato in acciaio con tensione di snervamento pari a 275 MPa, sollecitato da sola pressione interna.</p> <p>Si calcoli la pressione di forzamento {r09} che porta il raggio di frontiera elastoplastica ad un valore di 23.5 mm mediano tra raggio interno ed esterno; si consideri quindi applicata al tubo una pressione di forzamento pari a tale valore.</p> <p>Calcolare quindi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• le componenti di tensione radiale {r10} e circonferenziale {r11} al bordo interno associate a tale pressione di forzamento;</li> <li>• le componenti di tensione residue radiale {r12} e circonferenziale {r13} al raggio interno, una volta che tale pressione di forzamento viene rimossa.</li> </ul> <p>Calcolare infine, la pressione che porta il raggio di frontiera elastoplastica pari al raggio interno (pressione di incipiente plasticizzazione) {r14} e al raggio esterno (pressione di scoppio) {r15}.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|   |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 |  | <p>Si consideri l'albero di motore elettrico in figura, supposto per semplicità a diametro costante, utile a movimentare una trasmissione a ingranaggi. L'albero è costruito in acciaio C40.</p> <p>Sono date le quote dimensionali <math>a=14</math> mm, <math>b=58</math> mm, <math>c=12</math> mm, <math>d=9.2</math> mm, e la coppia motrice trasmessa all'albero dagli avvolgimenti <math>Ma=6.25</math> Nm.</p> <p>Da specifiche, possono essere accoppiati al motore pignoni cilindrici a denti dritti di diametro compreso tra 36 mm e 160 mm, e angolo di pressione <math>\alpha</math> compreso tra <math>16^\circ</math> e <math>24^\circ</math>.</p> <p>Determinare il valore di diametro pignone <math>D=\{\mathbf{r16}\}</math> e angolo di pressione <math>\alpha=\{\mathbf{r17}\}</math> che risultano peggiorativi per lo stato di sollecitazione dell'albero, e le conseguenti forze tangenziale <math>\{\mathbf{r18}\}</math> e radiale <math>\{\mathbf{r19}\}</math>. Calcolare quindi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>il momento flettente massimo <math>\{\mathbf{r20}\}</math> agente sull'albero, le relative tensioni flessionali <math>\{\mathbf{r21}\}</math> e il loro valore critico <math>\{\mathbf{r22}\}</math>;</li> </ul> <p>Con riferimento alla sezione alla quale il momento flettente risulta massimo, calcolare</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>lo sforzo di taglio <math>\{\mathbf{r23}\}</math>, le associate tensioni taglianti <math>\{\mathbf{r24}\}</math> e il loro valore critico <math>\{\mathbf{r25}\}</math>;</li> <li>il momento torcente <math>\{\mathbf{r26}\}</math>, le associate tensioni taglianti <math>\{\mathbf{r27}\}</math> e il loro valore critico <math>\{\mathbf{r28}\}</math>.</li> </ul> <p>Calcolare infine il coefficiente di sicurezza <math>\{\mathbf{r29}\}</math> dell'albero.</p> |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | <p>Si consideri l'occhio di una biella per motore a combustione interna realizzata in acciaio 38NiCrMo4, riportante un atipico foro di lubrificazione sul fianco, di diametro <math>d=1.5</math> mm.</p> <p>Il raggio interno dell'occhio è pari a <math>r_i=11.5</math> mm, il raggio esterno è pari a <math>r_e=16.5</math> mm e lo spessore assiale è pari a <math>s=21</math> mm. Considerando un carico inerziale di trazione pari a <math>F=9500</math> N a 5500 giri/min calcolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>lo sforzo normale alla sezione critica dell'occhio <math>\{\mathbf{r30}\}</math>;</li> <li>il momento flettente alla sezione critica dell'occhio <math>\{\mathbf{r31}\}</math>;</li> <li>le tensioni nominali da sforzo normale <math>\{\mathbf{r32}\}</math> e da momento flettente <math>\{\mathbf{r33}\}</math> alla sezione critica dell'occhio, calcolate ignorando la presenza del foro;</li> </ul> <p>Assunto per il foro di lubrificazione un fattore di forma pari a 3 (foro piccolo, <math>d \ll \{r_e, r_i, s\}</math>) sia a sforzo normale che a flessione, calcolare</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>la tensione teorica totale <math>\{\mathbf{r34}\}</math>, il fattore di sensibilità all'intaglio <math>\{\mathbf{r35}\}</math> e la tensione effettiva totale <math>\{\mathbf{r36}\}</math>;</li> <li>il coefficiente di sicurezza a vita infinita <math>\{\mathbf{r37}\}</math> e il valore della tensione critica utilizzata <math>\{\mathbf{r38}\}</math>.</li> </ul> |  |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|