

ESAME SCRITTO COSTRUZIONE DI MACCHINE - 19/02/2024

I valori numerici sono da prodursi e riportarsi sul modulo di raccolta dei risultati secondo le seguenti unità di misura:

- forze in [N]
- coppie in [Nmm]
- lunghezze in [mm]
- pressioni o componenti di tensione in [MPa]
- masse in [g] angoli in gradi sessagesimali [°]

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

(a)  $\sigma_x = +22 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_y = -56 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_z = -63 \text{ MPa}$ ,  $|\tau_{xy}| = 80 \text{ MPa}$

(b)  $\sigma_y$ ,  $\tau_{xy}$ ,  $\sigma_x$ ,  $\beta$ ,  $\sigma_z$  entrante (compressiva), piano di frattura

Si consideri un cubetto elementare di materiale sollecitato dalle componenti di tensione descritte in Figura (a); si valutino:

- le componenti di tensione principale massimamente trattiva  $\sigma_1=\{\mathbf{r01}\}$ , massimamente compressiva  $\sigma_3=\{\mathbf{r02}\}$ , e intermedia  $\sigma_2=\{\mathbf{r03}\}$ ;
- la tensione ideale secondo la teoria della massima tensione principale in modulo  $\sigma_{id}=\{\mathbf{r04}\}$ ;
- la tensione ideale secondo la teoria della massima tensione principale trattiva (variante applicabile ai materiali fragili)  $\sigma_{id}=\{\mathbf{r05}\}$ ;
- la tensione ideale secondo la teoria della massima tensione tangenziale  $\sigma_{id}=\{\mathbf{r06}\}$ ;
- la tensione ideale secondo la teoria dell'energia di distorsione  $\sigma_{id}=\{\mathbf{r07}\}$ ;

Supponendo tali componenti di tensione applicate con ciclo affaticante all'origine su di un componente in un acciaio duttile, indicare il presumibile orientamento del piano di frattura mediante la valutazione  $\{\mathbf{r08}\}$  (in gradi) dell'angolo  $\beta$  di Figura (b) (si consiglia di tracciare i cerchi di Mohr e di procedere con valutazioni trigonometriche).

2

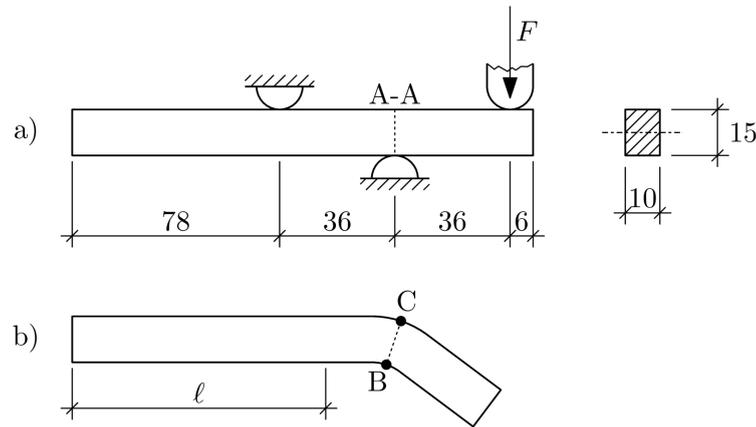
Si consideri l'albero di trasmissione di figura realizzato in acciaio C40 e caratterizzato da una sezione circolare di diametro 24 mm, supposta per semplicità costante.

L'albero trasmette una coppia torcente costante di 160 Nm a 1200 giri/minuto, ed è supportato da tre cuscinetti orientabili disposti con passo  $a=410\text{mm}$ ; al fine di simulare la condizione limite ammessa dalle tolleranze di assemblaggio, il supporto centrale (3) è supposto scostato di  $\delta=1.4 \text{ mm}$  rispetto alla perfetta collinearità con i supporti (2).

Calcolare in tale condizione di disallineamento i carichi trasmessi dal cuscinetto (2) di sinistra  $\{\mathbf{r09}\}$ , dal cuscinetto (3) centrale  $\{\mathbf{r10}\}$  e dal cuscinetto (2) di destra  $\{\mathbf{r11}\}$ ; calcolare quindi il massimo valore del momento flettente agente sull'albero  $\{\mathbf{r12}\}$ , la relativa tensione flessionale  $\{\mathbf{r13}\}$  e l'associato valore critico  $\{\mathbf{r14}\}$ .

Calcolare quindi la tensione indotta dal momento torcente  $\{\mathbf{r15}\}$  e l'associato valore critico  $\{\mathbf{r16}\}$ . Calcolare infine il coefficiente di sicurezza dell'albero  $\{\mathbf{r17}\}$ .

3



Si consideri la barra a sezione rettangolare in figura a), realizzata in acciaio duttile con tensione di snervamento pari a 275 MPa, da piegarsi in corrispondenza della sezione "A-A" in modo da ottenere il manufatto rappresentato in figura b). Tale operazione viene effettuata mediante il dispositivo a tre appoggi (due fissi e uno mobile) rappresentato in figura a).

Calcolare:

- Il momento flettente di cerniera plastica **{r18}** della sezione in oggetto;
- la forza  $F=\{r19\}$  da applicarsi al fine di portare la sezione "A-A" alla condizione di cerniera plastica;
- Il valore - con segno - delle tensioni residue prodotte dal processo di piegatura ai punti "B" **{r20}** e "C" **{r21}**, rispettivamente all'intradosso e all'estradosso della sezione "A-A" portata in condizioni di cerniera plastica;
- L'estensione  $l=\{r22\}$  del tratto di manufatto in fig. b) sul quale il processo di piegatura non produce deformazioni residue, e quindi nominalmente rettilineo.

4 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  $d=1.5$  mm.

Il raggio interno dell'occhio è pari a  $r_i=10$  mm, il raggio esterno è pari a  $r_e=14$  mm e lo spessore assiale è pari a  $s=20$  mm. Considerando un carico inerziale di trazione pari a  $F=8500$  N a 6000 giri/min calcolare:

- lo sforzo normale alla sezione critica dell'occhio **{r23}**;
- il momento flettente alla sezione critica dell'occhio **{r24}**;
- le tensioni nominali da sforzo normale **{r25}** e da momento flettente **{r26}** alla sezione critica dell'occhio, calcolate in assenza di foro;

Assunto per il foro di lubrificazione un fattore di forma pari a 3 (foro piccolo,  $d \ll \{r_e, r_i, s\}$ ) sia a sforzo normale che a flessione, calcolare

- la tensione teorica totale **{r27}**, il fattore di sensibilità all'intaglio **{r28}** e la tensione effettiva totale **{r29}**;
- il coefficiente di sicurezza a vita infinita **{r30}** e il valore della tensione critica utilizzata **{r31}**.

