

Coppia di torquente

$$C = 270 \text{ Nm} = 270'000 \text{ Nmm}$$

o dettando vortice come Mt nel reperto

$$v = 300 \text{ giri/min} = 300 \cdot \frac{2\pi}{60} = \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

FORZA TANGENZIALE

$$F_t = \frac{M_t}{r_2} = \frac{270000}{78} = \text{N}$$

$$r_1 = r_2 \tan \beta$$

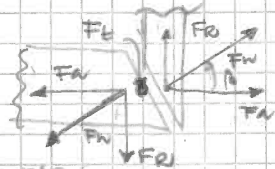
$$r_2 = 78 \text{ mm}$$

ovvero forza normale alle due linee di contatto

$$F_n = F_t \tan \alpha = \text{N}$$

con  $\alpha =$  angolo di spunto  $= 20^\circ$

forza che resolve della coppia (senza) di lavoro (potenza) e di coppia (potenza)



Ft uscente dal piano del profilo

NB: attenta alle unità con le quali sono espressi gli angoli entro i triangoli trigonometrici vanno in rad.

$$F_a = F_w \cos \beta$$

FORZA ASSIALE

$$F_r = F_w \sin \beta$$

FORZA RADIALE

$$\text{rad} = \frac{\pi}{180}$$

MOMENTO TORRENTE ALLO SPALLAMENTO

$$M_{t2} = 270000 \text{ Nmm} \quad \text{atto del profilo}$$

$$I_{\text{teorica}} = W_t \cdot \frac{M_{t2}}{W_p} = 1.668 \cdot \frac{M_{t2}}{\pi d_i^3 / 16}$$

$$I_T = \text{due } I_{\text{nom}} \\ W_t = 1.668 \\ d = d_i = 42 \text{ mm}$$

TENSIONE TEORICA

TENSIONE EFFETTIVA

$$I_{\text{eff}} = I_{\text{teorica}} \cdot K$$

$I_{\text{teorica}} < R_s$   
oppure  $= R_s$  ne opporre  
con  $K = 1$

si usa come  $M_t$  solo nel caso di elici a torsione che nel nostro caso per la torsione con non è allora

$$I_{\text{eff}} = B \cdot \sigma \cdot W$$

$$\sigma = 220 \text{ MPa} = R_s \quad \text{letto dal pag 250}$$

considerando come coincidente con  $R_s$  perché il c.c. non è ottocente

TENSIONE CELICA

MOMENTO FLETTENTE TOTALE ALLO SPALLAMENTO

Forza assiale agisce con un braccio pari a  $r = 48 \text{ mm}$  sullo spallamento

PIANO VA

$$M_{\text{assiale}} = F_a \cdot r$$

TENDE FIBRE SUPERIORI DELVAVERO

PIANO VA

$$M_{\text{radiale}} = -F_r \cdot l$$

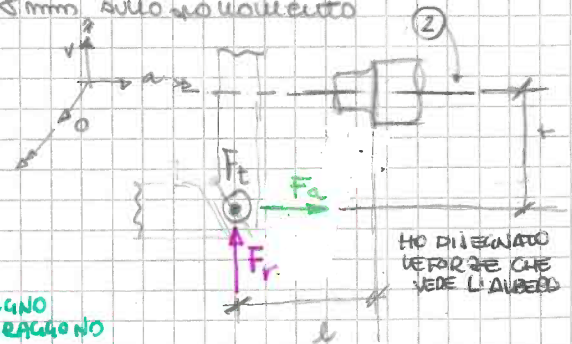
TENDE FIBRE INFERIORI DELVAVERO

PIANO AO

$$M_{\text{tan.}} = F_t \cdot l$$

contributi delle varie componenti di forza

FORZANTE HANNO SEGNO OPPOSITO E SI SOTTRAGGONO



Calcolo il momento flettente totale come composizione dei due momenti

$$M_{\text{tot}} = \sqrt{(M_{\text{assiale}} + M_{\text{radiale}})^2 + (M_{\text{tan.}})^2} = \sqrt{(F_a \cdot r - F_r \cdot l)^2 + (F_t \cdot l)^2}$$

piano VA piano AO

**TENSIONE TEORICA DI MOMENTO FLETTENTE**

$$\sigma_{T, Mf} = \frac{M_{f, Mf}}{W_{Mf}} = \frac{M_{f, Mf}}{W_{Mf}}$$

dato del problema

$$\frac{M_{f, TOT}}{W} = 2,203$$

$$\frac{M_{f, TOT}}{\frac{\pi d^3}{32}}$$

dove d = di  
dato del problema

**TENSIONE EFFETTIVA DI MOMENTO FLETTENTE**

$$\sigma_{eff, Mf} = P_k \sigma_{T, Mf} =$$

$$P_k = 1 + \eta_k (\alpha_k - 1) =$$

dato del problema

coefficiente

$$\eta_k \text{ benéfico} = \frac{1}{1 + \frac{0,254}{\dots}}$$

coefficiente

formula di pag 306  
con  $r = 1,5$  mm  
uscita dell'effetto  
lungo 10

**TENSIONE CRITICA DI MOMENTO FLETTENTE**

$$\sigma_{cr, Mf} = 280 \text{ MPa}$$

da diagramma di  
Goodman considerando  
in caso affondamento  
di un'incisione

**NB: HO IPOTIZZATO CHE IL CONTRIBUTO DI MOMENTO FLETTENTE SIA AFFATICANTE E IL MOMENTO TORCENTE SIA STATICO**

**NEGO SVOLGIMENTO CONSIDERANDO INVECE IL MOMENTO TORCENTE SIA AFFATICANTE E IL MOMENTO FLETTENTE SIA STATICO**

**SFORZO DI TAGLIO TOTALE A UNO SPAZZAMENTO**

$$F_{taglio, tot} = \sqrt{F_t^2 + F_s^2}$$

[N]

**SFORZO NORMALE TOTALE A UNO SPAZZAMENTO**

$$F_{normale, totale} = F_n$$

compressivo  
[N]

**CALCOLO COEFFICIENTE DI SICUREZZA**

$$n = \frac{\sigma_{cr}}{\sigma_{operativo}}$$

considero solamente tensioni  
le componenti di  $M_f$  e  $M_t$   
trascurando  $T$  e  $N$  devo  
potrei considerare il caso  
in termini di tensioni  
ideali.

$$\frac{1}{n^2} = \left( \frac{\sigma_{Mf}}{\sigma_{cr, Mf}} \right)^2 + \left( \frac{\tau_{Mf}}{\tau_{cr, Mf}} \right)^2 \rightarrow \text{denominatore}$$

$$n = \sqrt{\frac{1}{\text{denominatore}}}$$

## ESERCIZIO 2

### OCCHIO DI BIEVA

Materiale GHISA sferoidale = mat. fragile

$$d_i = 20 \text{ mm}$$

$$d_e = 28 \text{ mm}$$

$$b = 21 \text{ mm}$$

SPESSORE ASSIALE

$$P = 6500 \text{ N}$$

$$v = 2500 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

dato non influente

Carico longitudinale di **TRAZIONE** dovuto a questo deflusso che si denota con la forza di lavoro del motore che agisce al punto morto superiore in fase di assorbimento.

**SPORZO NORMALE ALLA SEZIONE CRITICA DELL'OCCHIO**

$$N = \frac{P}{2} \quad [\text{N}]$$

asse normale al fianco del foro  
ossia B-B

**MOMENTO FLESSORIO ALLA SEZIONE CRITICA DELL'OCCHIO**

$$M_f = 0,08 \cdot P \cdot t_w = \quad [\text{N} \cdot \text{mm}]$$

$$= 0,08 \cdot P \cdot \left( \frac{d_e + d_i}{4} \right)$$

sto ipotizzando che il diametro che devo far mettere a taglio medio ( $t_w$ ) dell'occhio di metallo

**TENSIONE NORMALE ALLA SEZIONE CRITICA DELL'OCCHIO**

$$\sigma_N = \frac{N}{A} = \frac{N}{\left( \frac{d_e - d_i}{2} \right) \cdot b} \quad [\text{MPa}]$$

**TENSIONE FLESSORIE ALLA SEZIONE CRITICA DELL'OCCHIO**

$$\sigma_{M_f} = \frac{M_f}{W} = \frac{\text{calcolato in precedenza}}{\frac{b}{6} \cdot \left( \frac{d_e - d_i}{2} \right)^2} \quad [\text{MPa}]$$

**COEFFICIENTE DI SICUREZZA AVITA INFINITA**

-  $M_f$  caso all'origine  
-  $N$  caso origine

$$= 275 \text{ MPa} \\ \text{pag. 255 Stradl.}$$

$$n = \frac{\sigma_{orig.}}{\sigma_N + \sigma_{M_f}} \quad [1]$$

**PRESSIONE DI CONTATTO UNIFORMEMENTE DISTRIBUITA NIA IN DIREZIONE ASSIALE NIA IN UNO LA GEOMETRIA DI CONTATTO**

$$p = \frac{P}{d_i \cdot b}$$

ossia l'area di contatto

come dal tema dello stesso anno scorso

## ESERCIZIO 3

terza vite prodotta in C20 con fondo

$$r_i = 35 \text{ mm}$$

$$r_e = 55 \text{ mm}$$

$$p_i = 250 \text{ bar} = 25 \text{ MPa}$$

$$p_e = \phi$$

↳ informazione utile per calcolo della tensione ideale si veda Fig. 3.2 pag 665 tipo (b)

UNITÀ DI MISURA  
ATTENZIONE ALLA CONVERSIONE  
1 bar = 0,1 MPa

TENSIONE CIRCONFERENZIALE  
TENSIONE RADIALE  
AL BORDO INTERNO

$$\sigma_{\theta}|_{r_i} = p_i \frac{r_e^2 + r_i^2}{r_e^2 - r_i^2} = 59,03 \text{ MPa (+)}$$

$$\sigma_r|_{r_i} = -p_i = -25 \text{ MPa (-)}$$

TENSIONE CIRCONFERENZIALE  
TENSIONE RADIALE  
AL BORDO ESTERNO

$$\sigma_{\theta}|_{r_e} = A' - \frac{B'}{r_e^2} = 34,02 \text{ MPa}$$

$$\sigma_r|_{r_e} = \phi$$

$$A' = \frac{p_i r_i^2}{r_e^2 - r_i^2}$$

$$B' = + \frac{r_i^2 r_e^2 p_i}{r_e^2 - r_i^2} \quad \text{ATTENZIONE}$$

TENSIONE ASSIALE

$$\sigma_{ax} = A' = 17,01 \text{ MPa}$$

TENSIONE IDEALE AL BORDO INTERNO  
SECONDO TRESCA

$$\sigma_{id} = \left| \sigma_r|_{r_i} - \sigma_{\theta}|_{r_i} \right| = 84,03 \text{ MPa}$$

quantità sempre positive perché prese in modulo

TENSIONE IDEALE AL BORDO ESTERNO  
SECONDO TRESCA

$$\sigma_{id} = \left| \sigma_{\theta}|_{r_e} - \sigma_r|_{r_e} \right| = 34,02 \text{ MPa}$$

COEFFICIENTE DI SICUREZZA  
RISPETTO A CONDIZIONE DI INCIPIENTE  
PLASTICIZZAZIONE

$$n = \frac{\sigma_{scr}}{\sigma_{idmax}} = \frac{R_s}{\sigma_{idr_i}} = \frac{300}{84,03}$$

Vede e cosa denota la tensione ideale sia quelle precedentemente calcolate per questo calcolo

$$= 3,57$$

COEFF. DI SICUREZZA RISPETTO  
ALLA CONDIZIONE DI SCOPPIO

$$p_{scoppio} = R_s \cdot l_u \left( \frac{F_s}{F_t} \right)$$

$$n = \frac{p_{scoppio}}{F_U} = 5,424$$

**ESERCIZIO 4**

**SPINOTTO CAVO**

$d_i = 12 \text{ mm}$

$d_e = 24 \text{ mm}$

$l = 52 \text{ mm}$

Acciaio 140CrNi5

$F_{max} = 55000 \text{ N}$

**MOMENTO QUANTITANTE  
ALLA SEZIONE A-B**

$$M_0 = \frac{F_{max} \cdot t_{m}}{8} = \quad [Nm]$$

con  $t_m = \frac{d_e + d_i}{4}$

**SPORTE NORMALE  
ALLA SEZIONE A-B**  
(come sollecitazione  
interio medio)

$$N = \frac{F_{max}}{2} \quad (- = \text{compressione}) \quad [N]$$

**TENSIONE NORMALE  
ALLA SEZIONE A-B**  
e' lo massimo in  
ambedue punti

[MPa]

$$\sigma_N = \frac{N}{l \cdot t}$$

SEGNO  $\ominus$   
COMPRESSIVO

lo minore totale  
dello spinotto

$$t = \frac{d_e - d_i}{2}$$

**TENSIONE QUANTITANTE  
ALLA SEZIONE A-B**  
ha due valori distinti

[MPa]

$$\sigma_0 = \frac{M_0}{W_0}$$

$W_0$  : modulo di resistenza  
flessionale secondo  
asse diviso

$$W_0 = \frac{l t^3}{6} \quad [mm^3]$$

$\sigma_0 \text{ PUNTO A} = - \sigma_0 \quad [MPa]$

$\sigma_0 \text{ PUNTO B} = + \sigma_0 \quad [MPa]$

# APPLICAZIONE TRAVE CURVA

RAGGIO BARICENTRICO

$$r_g = \frac{r_i + r_e}{2}$$

RAGGIO NEUTRO

$$r_n = \frac{r_e - r_i}{\ln\left(\frac{r_e}{r_i}\right)}$$

TENSIONE FLESSIONALE  
VALUTANTE AL PUNTO A  
(INTRADOSSO)

$$\sigma_{fo} = \frac{-M_o y}{A s r}$$

$$\text{con } y = r_n - r$$

$$\sigma_{fo}|_{r_i} \text{ con } r = r_i$$
$$\text{con } y = r_n - r_i$$

TENSIONE FLESSIONALE  
VALUTANTE AL PUNTO B  
(ESTRADOSSO)

$$\sigma_{fo}|_{r_e} \text{ con } r = r_e$$
$$\text{con } y = r_n - r_e$$

il valore del rettangolo  $A = t \cdot l$   
come da Fig 3.2.2 con  $\phi$   
minimo uguale a  $\phi_x$ .

$$s = r_g - r_n$$

TENSIONE CIRCONFERENZIALE TOTALE  
( $\sigma_{foA} + \sigma_N$ ) AL PUNTO A

ovviamente o considerarle con segno

$$\sigma_{totA} = \sigma_N + \sigma_{foA} \quad (-)$$

TENSIONE CIRCONFERENZIALE TOTALE  
( $\sigma_{foB} + \sigma_N$ ) AL PUNTO B

$$\sigma_{totB} = \sigma_N + \sigma_{foB} \quad (+)$$