

Coppia di torsione

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

o distanza normale come r_t nel rapporto

$$v = 300 \text{ giri/min} = 300 \cdot \frac{2\pi}{60} = \frac{20\pi}{s}$$

$\frac{20\pi}{s}$

FORZA TANGENZIALE

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

$$F_1 = F_2 \cos \beta$$

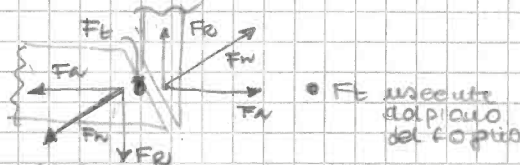
$$F_2 = 78 \text{ mm}$$

angolo di inclinazione della risultante

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

con $\alpha = \text{angolo di apertura} = 20^\circ$

forza che agisce sullo spessore della coppia (centro) di cui calcoleremo la risultante e la scomporremo



NB: attenta alle unità come quelli sono caproni gli angoli entro i triangoli trigonometrici vanno in rad.

$$F_a = F_n \sin \beta$$

FORZA ASSIALE

$$F_t = F_n \cos \beta$$

FORZA RADIALE

$$\tan \alpha = \frac{r_1}{r_2} = \frac{42}{78}$$

MOMENTO TORRENTE ALO SPALLAMENTO

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

$$I_{teorica} = \frac{M_{t2}}{W_p} = 1.668 \frac{M_{t2}}{\pi d^3 / 16}$$

$$I_t = \frac{M_{t2}}{W_p} \quad \alpha_k = 1.668 \quad d = d_1 = 42 \text{ mm}$$

TENSIONE TEORICA

TENSIONE EFFETTIVA

$$I_{eff} = I_{teorica} \cdot \beta_k$$

$I_{teorica} < R_s$
 apply = R_s ne applico con $\beta_k = 1$

si usa anche M_{t2} solo nel caso di elici ortogonali nel nostro caso la normale con non è diversa

$$I_{eff} = \beta_k \cdot W_p$$

$$\tau_{or} = 220 \text{ MPa} = R_s \quad \text{letto da pag 250}$$

considerando anche il coefficiente con R_s per elici non ortogonali

TENSIONE CRITICA

MOMENTO FLETTENTE TOTALE ALO SPALLAMENTO

Forza assiale agisce con un momento pari a $r = 78 \text{ mm}$ sullo spallamento

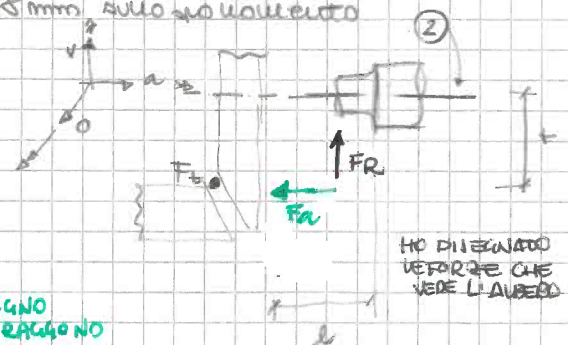
PIANO VA $M_{f,assiale} = F_a \cdot r$

TENDE FIBRE SUPERIORI DELL'ALBERO

PIANO VA $M_{f,verticale} = -F_t \cdot l$

TENDE FIBRE INFERIORI DELL'ALBERO

PIANO AO $M_{f,F_t} = F_t \cdot l$



PERTANTO HANNO SEGNO OPPOSITO E SI SOTTRAGGONO

Calcolo il momento flettente totale come composizione di cui uno su un altro

$$M_{tot} = \sqrt{(M_{f,assiale} + M_{f,verticale})^2 + (M_{f,F_t})^2}$$

TENSIONE TEORICA DI MOMENTO FLETTENTE

$$\sigma_{T, Mf} = \alpha_{K_{Mf}} \cdot \sigma_{N_{Mf}} = \alpha_{K_{Mf}}$$

↓
dato del produttore

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

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

↓
dov'è $d = \text{di}$
dato del produttore

TENSIONE EFFETTIVA DI MOMENTO FLETTENTE

$$\sigma_{eff, Mf} = P_k \cdot \sigma_{N_{Mf}} =$$

$$P_k = 1 + \eta_{Kf} (\alpha_{Kf} - 1) =$$

↓
dato del produttore

↑
determinato

$$\eta_{Kf} \text{ normativa} = \frac{1}{1 + \frac{0,254}{\dots}}$$

↑
determinato

formula di pag 306 con $r = 1,5$ mm entra dall'effetto notog 10

TENSIONE CRITICA DI MOMENTO FLETTENTE

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

da diagramma di Goodmann considero in ciclo a fatica di un'alternanza

NB: HO IPOTIZZATO CHE IL CONTRIBUTO DI MOMENTO FLETTENTE SIA AFFATICANTE MOMENTO TORRENTE SIA STATICO

NEGO GIUDIZIUM CONSIDERANDO INVECE SIA MOMENTO TORRENTE COME AFFATICANTE E' COME STATICO SIA MOMENTO FLETTENTE

SFORZO DI TAGLIO TOTALE ALLO SPALAMENTO

$$F_{taglio, tot} = \sqrt{F_L^2 + F_T^2}$$

= [N]

SFORZO NORMALE TOTALE ALLO SPALAMENTO

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

= [N]

CALCOLO COEFFICIENTE DI SICUREZZA

$$W = \frac{\sigma_a}{\sigma_{eseruzio}}$$

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

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

considero solo le due tensioni le componenti di M_f e M_t trascurando T_e e N devo quindi considerare il caso in termini di tensioni ideali.

ESERCIZIO 2

OCCHIO DI STREVA

Materiale GHISA Sferoidale = mat. fragile

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

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

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

SPESSORE ASSIALE

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

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

dato non influente ↵

carico introdotta di **TRAZIONE** diretto a questo defilamento di identificazione la forza di lavoro del motore omia di pulito molto superiore un forte di uncinello.

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

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

è la sezione critica del foro
ossia B-B

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

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

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

sto lavorando con diametri che devo far mettere il doppio medio (r_w) dell'occhio di ucinello

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

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

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

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

**Coefficiente di sicurezza
A VITA INFINITA**

$$= \frac{M_f \text{ calcol. all'origine}}{N_{\text{cal. origine}}} = 2,75 \text{ MPa}$$

per 255 Stroud.

$$n = \frac{N_{\text{cal. origine}}}{\sigma_N + \sigma_{M_f}} \quad [1]$$

**PRESSIONE DI CONTATTO
UNIFORMEMENTE DISTRIBUITA
VA IN DIREZIONE ASSIALE
VA UNICO LA SEZIONE CRITICA DI CONTATTO**

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

quia è l'area di contatto

come dal tronc. dello stesso-riunificato

ESERCIZIO 3

tempietale prodotto in C20 con fondi

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

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

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

$$p_e = \emptyset$$

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

UNITA' DI MISURA

ATTENZIONE ALLA CONVERSIONE

$$1 \text{ bar} = 0,1 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

TENSIONE ASSIALE

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

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

$$n = \frac{\sigma_{cr}}{\sigma_{idmax}} = \frac{R_s}{\sigma_{id r_i}} = \frac{300}{84,03}$$

Vedo a colpo d'occhio la tensione ideale è quella precedentemente calcolata per questo calcolo

$$= 3,57$$

COEFF. DI SICUREZZA RIFERTO
ALLA CONDIZIONE DI SCOPPIO

$$P_{scoppio} = R_s \cdot \mu \left(\frac{F_e}{F_i} \right)$$

$$n = \frac{P_{scoppio}}{P_U} = 5,424$$

ESERCIZIO 4

SPINOTTO CAVO

$d_i = 12 \text{ mm}$

$d_e = 24 \text{ mm}$

$l = 52 \text{ mm}$

Acciaio 140 N15

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

**MOMENTO CAVITANTE
ALLA SEZIONE A-B**

$$M_0 = \frac{P_{max} \cdot r_{m}}{8} = \quad [Nm]$$

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

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

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

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

[MPa]

$$\sigma_N = \frac{N}{l \cdot t} \quad \text{SEGNO } \ominus \text{ COMPRESSIVO}$$

lo stesso valore
dello spinotto
 $t = \frac{d_e - d_i}{2}$

**TENSIONE CAVITANTE
ALLA SEZIONE A-B**
ha due trov stati diversi

[MPa]

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

W_0 modulo di resistenza
flessionale secondo
asse di simmetria

$$W_0 = \frac{l \cdot t^2}{6} \quad [mm^3]$$

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

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

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)

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

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

è l'area del rettangolo $A = t \cdot l$
come da Fig. 3.2.2 con σ
ultimo integrale σdx .

$$d = r_g - r_n$$

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

$$\sigma_{totB} = \sigma'_N + \sigma_{foB} \quad (+)$$