

### DIMENSIONAMENTO ASTA.

Assumiamo per l'acqua di mare:

$$\begin{aligned}v &= 1, \text{E}-06 & \text{m}^2/\text{s} \\ \gamma &= 1025 & \text{Kg}/\text{m}^3 \\ \rho &= 104,485 & \text{Kg s}^2/\text{m}^4\end{aligned}$$

Consideriamo che il battello navighi alla velocità massima in immersione ( 19 nodi ) e che vengano dati 31 ° di barra ad ogni timone.

Trascuriamo gli effetti del *Numero di Reynolds* .

Dal diagramma di p.16 si ricava:

$$C_{L \max} = 1,25$$

$$C_D = 0,39$$

$$C_N = 1,27$$

$$A_R = 7,17 \quad \text{m}^2 \quad (\text{tratta dal disegno})$$

$$F = 45532,95 \quad \text{Kg}$$

$$d = 0,79 \quad \text{m}$$

$$CP_C = 1,48 \quad \text{m}$$

$$Q_H = -3, \text{E}+04 \quad \text{Kg m} = -3, \text{E}+08 \quad \text{N mm} \quad (\text{momento torcente})$$

$$L_{\max} = 44734,04 \quad \text{Kg}$$

$$D_{\max} = 13957,02 \quad \text{Kg}$$

$$CP_S = 1,82 \quad \text{m}$$

$$M = 9, \text{E}+04 \quad \text{Kg m} = 8, \text{E}+08 \quad \text{N mm} \quad (\text{momento flettente in corrispondenza della radice del timone})$$

Consideriamo la porzione di asta esterna alla boccia a scafo e caricata a flessione e torsione dovute alle forze idrodinamiche sull'idroplano.

Trascureremo gli effetti di taglio.

Assumendo:

**barra a sezione circolare piena**

$$\text{diametro} \quad \phi = 355 \quad \text{mm}$$

$$\text{momento di inerzia assiale} \quad I_x = 7,80 \text{E}+08 \quad \text{mm}^4$$

$$\text{momento di inerzia polare} \quad I_p = 1,56 \text{E}+09 \quad \text{mm}^4$$

$$\text{tensione di snervamento} \quad \sigma_{\text{snervamento}} = 360 \quad \text{N}/\text{mm}^2 \quad (\text{acciaio Fe 360})$$

$$\text{coefficiente di sicurezza} \quad \eta = 1,8$$

$$\sigma_{\text{ammissibile}} = 200 \quad \text{N}/\text{mm}^2$$

le tensioni massime sulla superficie esterna dell'asta sono:

$$\tau_{\max} = -3,52 \text{E}+01 \quad \text{N}/\text{mm}^2$$

$$\sigma_{\max} = 1,90 \text{E}+02 \quad \text{N}/\text{mm}^2$$

da cui la  $\sigma_{\text{equivalente}}$  secondo Von Mises:

$$\sigma_{\text{equivalente}} = 200 \quad \text{N}/\text{mm}^2 = \sigma_{\text{ammissibile}}$$

Per il tratto di asta tra i due cuscinetti si adotta un diametro minore:

|                            |          |          |                 |
|----------------------------|----------|----------|-----------------|
| diametro                   | $\phi =$ | 240      | mm              |
| momento di inerzia assiale | $I_x =$  | 1,63E+08 | mm <sup>4</sup> |
| momento di inerzia polare  | $I_p =$  | 3,26E+08 | mm <sup>4</sup> |

Calcoliamo il momento torcente dovuto all'attrito nei cuscinetti:

|           |      |    |
|-----------|------|----|
| $\mu_1 =$ | 0,01 |    |
| $\mu_2 =$ | 0,01 |    |
| $d_1 =$   | 240  | mm |
| $d_2 =$   | 240  | mm |
| $X_3 =$   | 2598 | mm |
| $X_8 =$   | 300  | mm |
| $X_9 =$   | 100  | mm |

Si trascura la flessione e si applica la sovrapposizione degli effetti per la torsione:

|                          |          |                   |   |                        |
|--------------------------|----------|-------------------|---|------------------------|
| $Q_F =$                  | 5,E+06   | N mm              |   |                        |
| $Q_{tot} =$              | 3,E+08   | N mm              |   |                        |
| $\tau_{max} =$           | 1,16E+02 | N/mm <sup>2</sup> |   |                        |
| $\sigma_{equivalente} =$ | 200      | N/mm <sup>2</sup> | = | $\sigma_{ammissibile}$ |

Tali diametri sono accettabili dal punto di vista degli ingombri rispetto al profilo del timone.

La valvola limitatrice apre a 70 Kg / cm<sup>2</sup>, corrispondenti ad una forza assiale del torchio di 21111,5 Kg.

Tale forza può equilibrare un momento torcente di modulo: 1,E+08 N mm >  $Q_{tot}$ , che si avrebbe oltre lo scontro dei 31°.

Per evitare sollecitazioni eccessive sui cinematismi adotteremo uno scontro elettrico che a 30° agisca sui servomotori bloccando l'alimentazione dei torchi.