

# MANOVRABILITA' E GOVERNO DEL NAVIGLIO MINORE

# DEFINIZIONI

## MANOVRABILITA' E GOVERNO DELLA NAVE

- **Stabilita' di rotta**

Capacità di mantenere una rotta rettilinea

Capacità di riprendere la rotta dopo una causa perturbatrice

Resistenza allo scarroccio a basse velocità

- **Arresto e inversione del moto**

- **Accostata**

Destra, sinistra, zig-zag

### PROBLEMATICHE INTRINSECHE DEL NAVIGLIO MINORE

Alte velocità relative

Masse contenute, piccole inerzie

Valori molto diversi tra le velocità di manovra e quelle di crociera

# Stabilita' di rotta

Capacità di mantenere una rotta rettilinea

Dipende dall'angolo di rialzamento del fondo e si incrementa con l'uso di pinne (skeg)

Dipende anche da un corretto assetto longitudinale

Dipende anche da una corretta posizione delle sovrastrutture

Capacità di riprendere la rotta dopo una causa perturbatrice

E' legata anche alla stabilità trasversale in corsa

Resistenza allo scarroccio a basse velocità

Dipende dal piano di deriva, dall'opera morta e dalle sovrastrutture si incrementa con l'uso di pinne (skeg)

# ARRESTO

- il naviglio minore ha la capacità di arrestare in un tempo BREVE e lo spazio di arresto è abbastanza LIMITATO
- nel moto con sostentamento idrodinamico (parziale o totale) avviene:  
l'arresto dell'elica  $\Rightarrow$  una rapida perdita di velocità  $\Rightarrow$  perdita di sostentamento idrodinamico  $\Rightarrow$  aumento del volume  $\Rightarrow$  aumento della superficie  $\Rightarrow$  aumento della resistenza

# *inversione del moto*

- e' comunque piu' facile nelle navi piccole che nelle grandi (masse e inerzie contenute)
- Risulta facilitata da (in ordine di efficacia)
- **INVERTITORI**
- **ELICHE A PASSO VARIABILE**
- **IDROGETTI**

# Accostata

## A bassa velocità

Azione del timone, forza di tipo inerziale

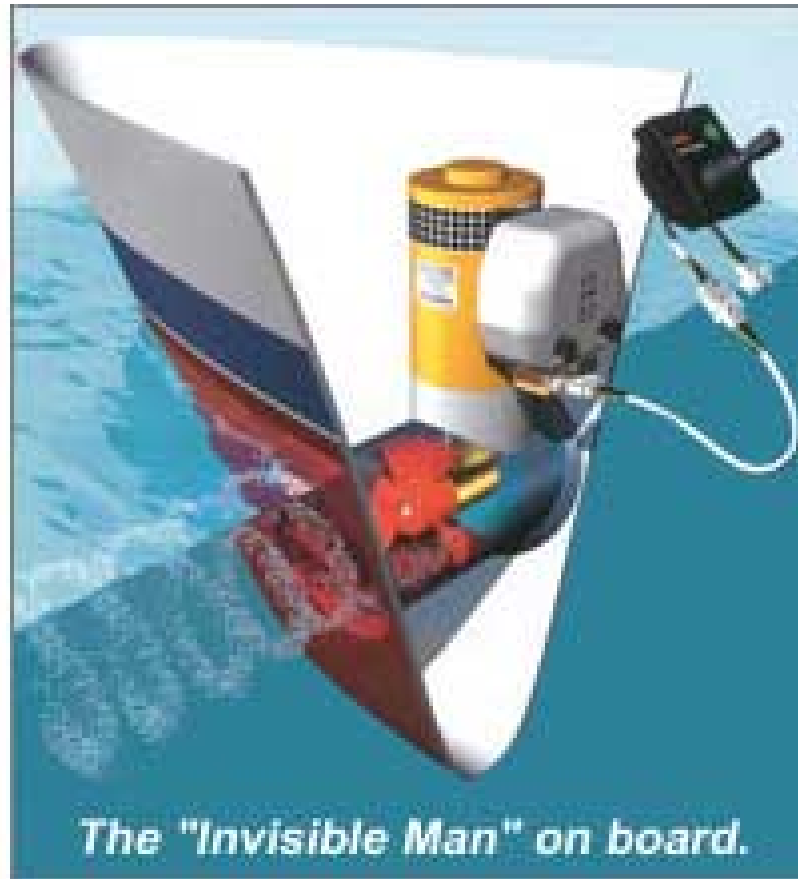
$K^{1/2} \rho V^2 A_r$      $V$  piccolo implica  $A$  grande

## Ad alta velocità

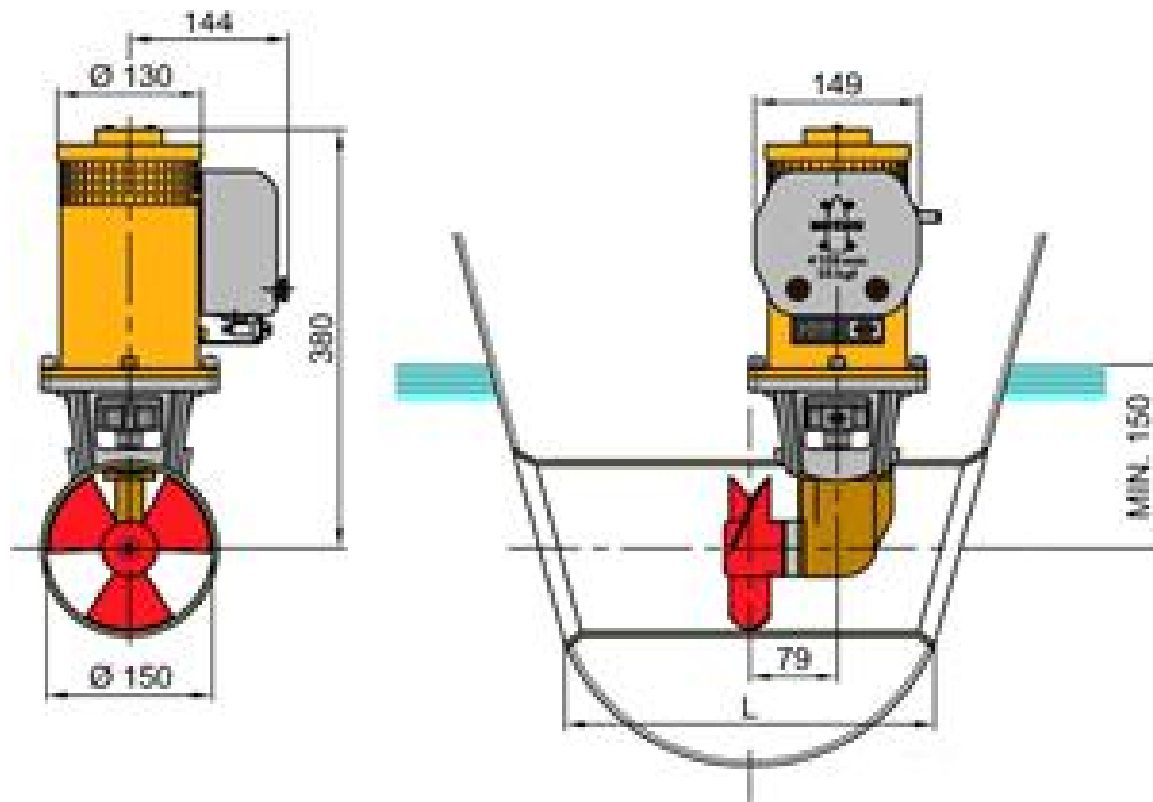
$K^{1/2} \rho V^2 A_r$      $V$  grande permette  $A$  piccolo

Inoltre un timone grande significa resistenza di appendice e produce un momento sbandante trasversale eccessivo e pericoloso

# Bow thruster

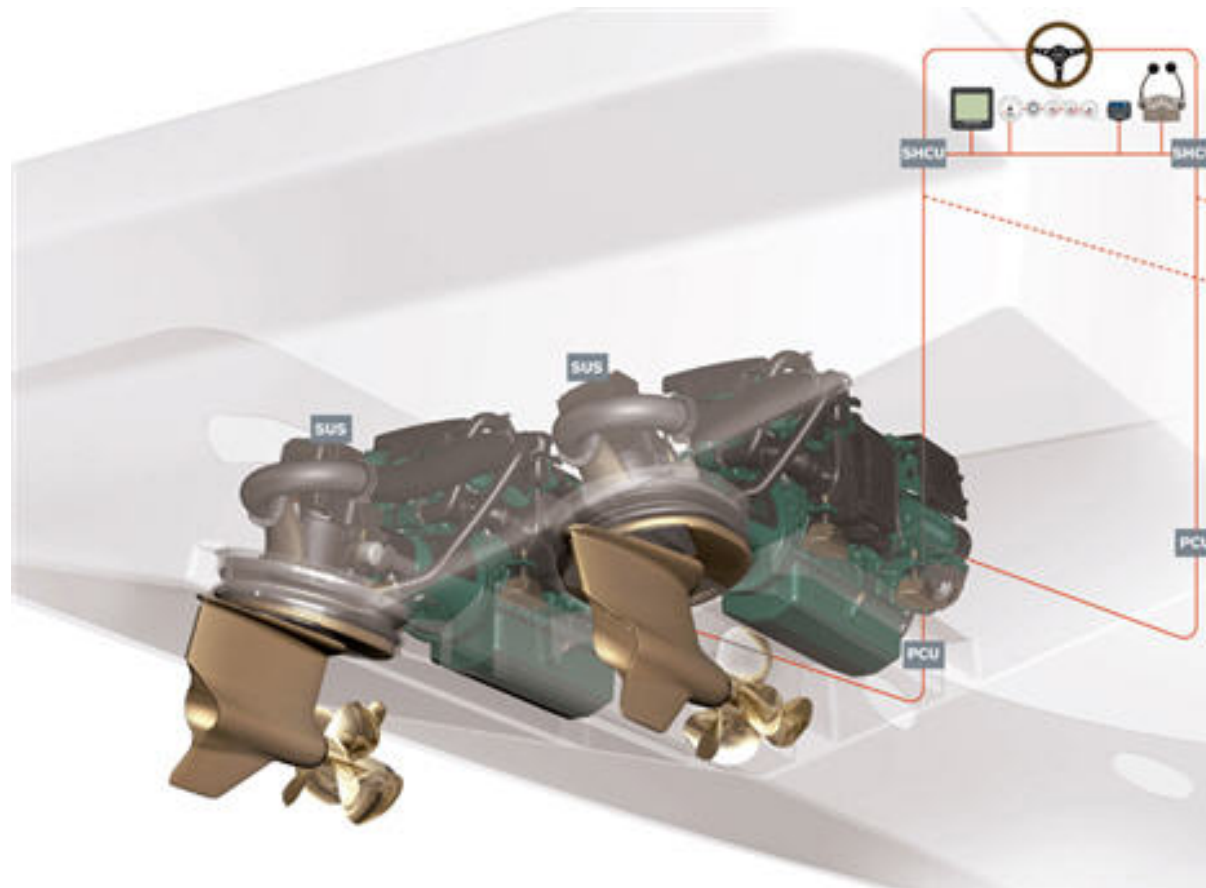


# Bow thruster





# Vettorare la spinta



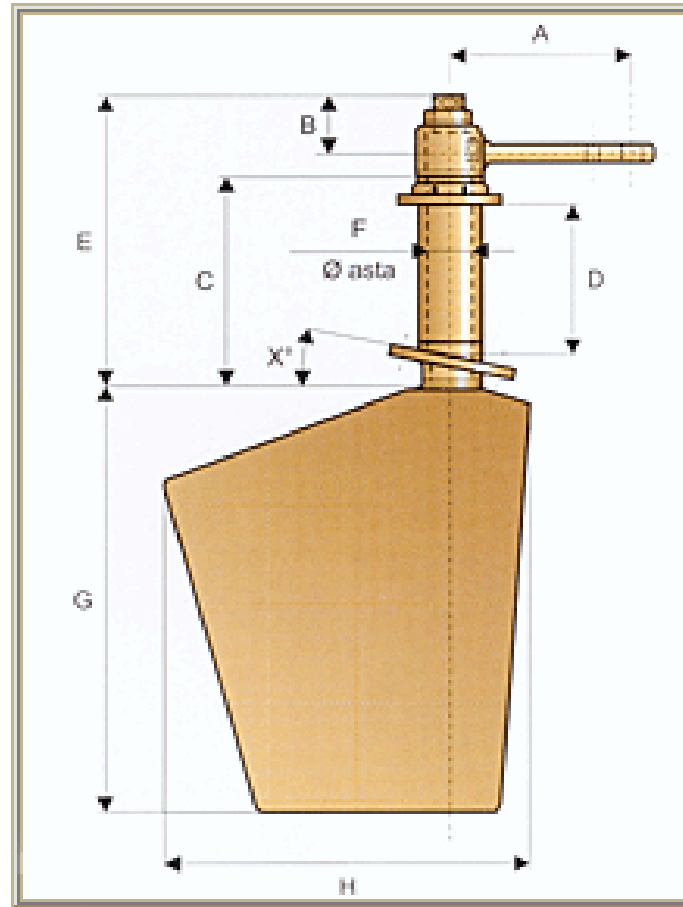
# TIMONI PER IL NAVIGLIO MINORE

- A CUNEO (PROFILO DI TULIN)
- A PROFILO ALARE
- A LAMINA
- Oltre alla forma di pala, un parametro importante per il timone è *il rapporto di figura*

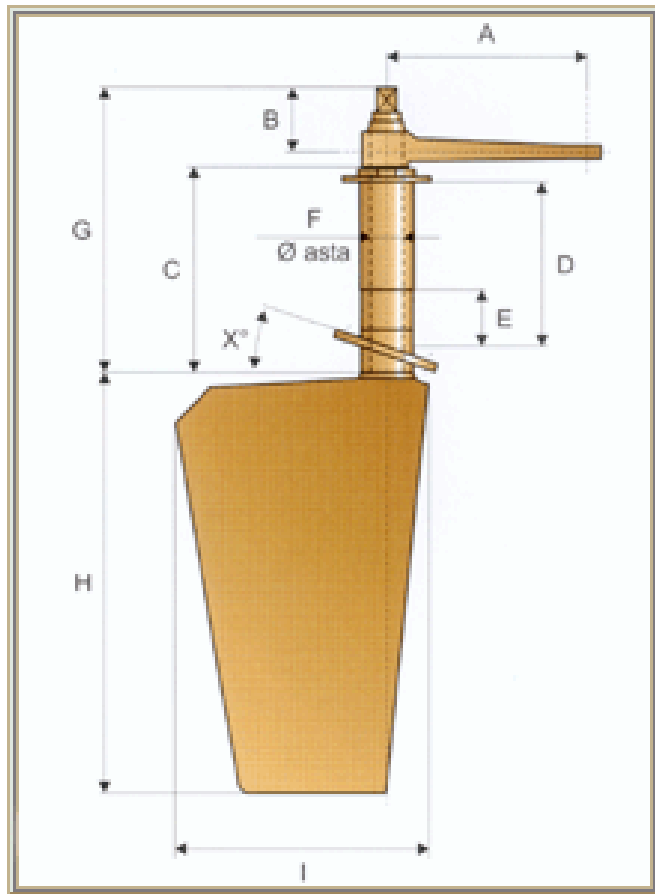
$$\text{rapporto di figura} = \frac{\text{l'altezza}}{\text{la larghezza}} = \frac{h}{b}$$

- Generalmente i timoni con rapporto di figura più grande) sono i più efficienti, ma anche quelli che danno maggiore sbandamento (vedi seguito)

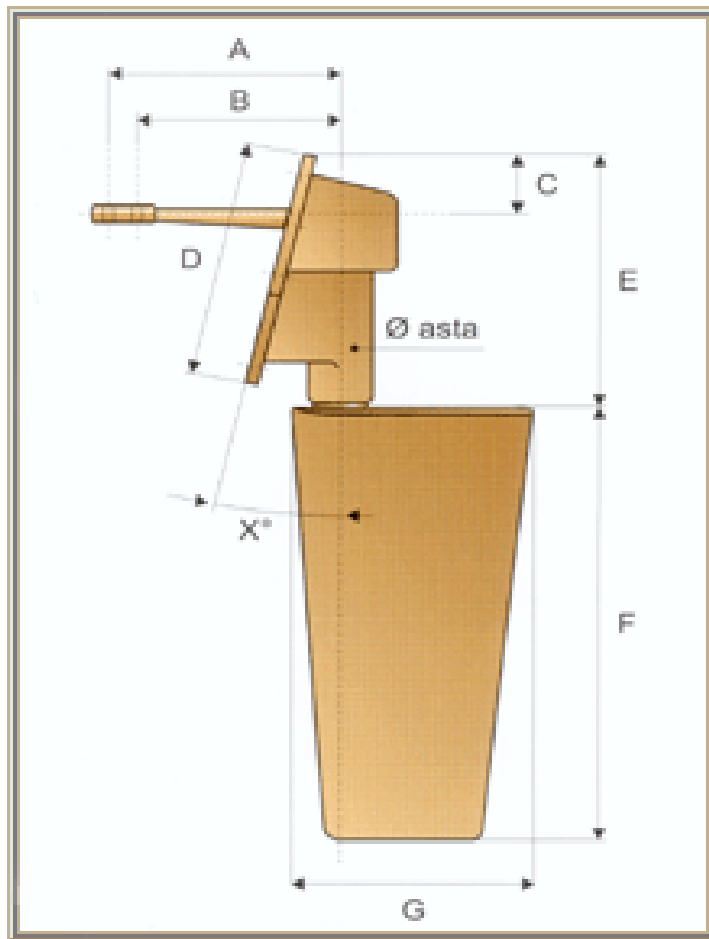
# TIMONI



# TIMONE SOTTO CARENA



# TIMONE ALLO SPECCHIO



# LAYOUT TIMONI



- timoni NON allineati con asse portaelica

# SUPERFICIE DEL TIMONE

- $A_R = 0.04 \cdot A_D$  - per le carene dislocanti e semidislocanti con timone nel flusso dell'elica
- $A_R = 0.05 \cdot A_D$  - per le carene dislocanti e semidislocanti con timone NON nel flusso dell'elica
- $A_R = 0.0016 \cdot L_{WL}^2$  - per le carene plananti e semiplananti
- $A_R = k \cdot V^{2/3}$  - per le carene plananti e semiplananti

Dove:

$A_D$  - superficie della deriva (proiezione dell'opera viva nel piano diametrico)

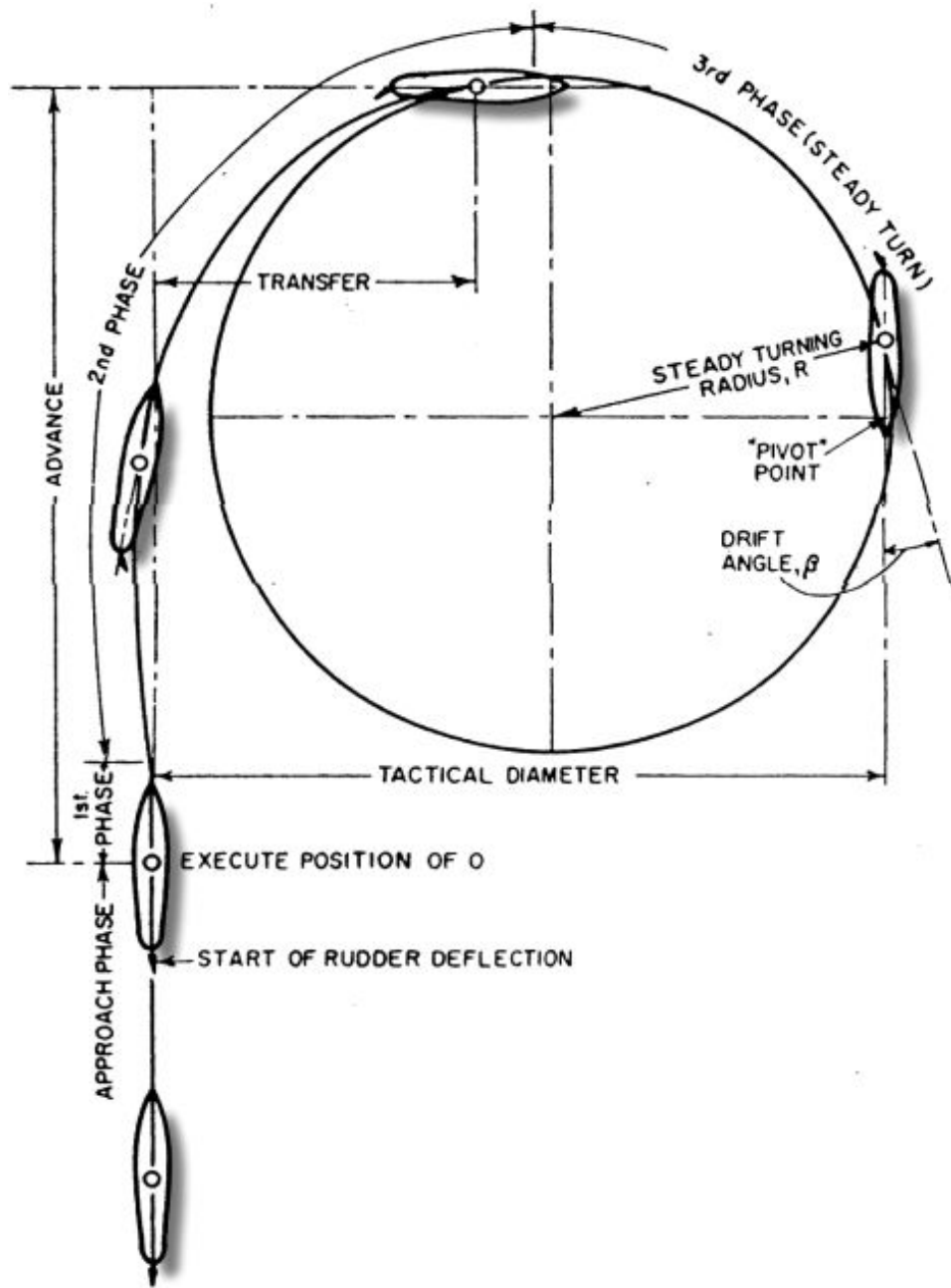
$V$  - volume di carena da ferma

$k = 0.044; 0.056; 0.068$  per i valori di  $A_p/V^{2/3} = 5.5; 7.0; 8.5$

# EVOLUZIONE

- La carena dislocante in virata si inclina verso esterno per un piccolo angolo
- La carena a sostentamento idrodinamico si inclina verso interno del cerchio di virata per un angolo non piccolo ed in un tempo assai breve
- La poppa si porta all'esterno del cerchio e la prua all'interno (moto di deriva)  $\Rightarrow$  si ha *una portanza aggiuntiva* sul lato del fondo esterno al cerchio di evoluzione





Raggio di evoluzione

# FORZE AGENTI SUL TIMONE

$$F_n = C_L \cdot A_R \cdot V^2$$

Dove:

$F_n$  - in libbre

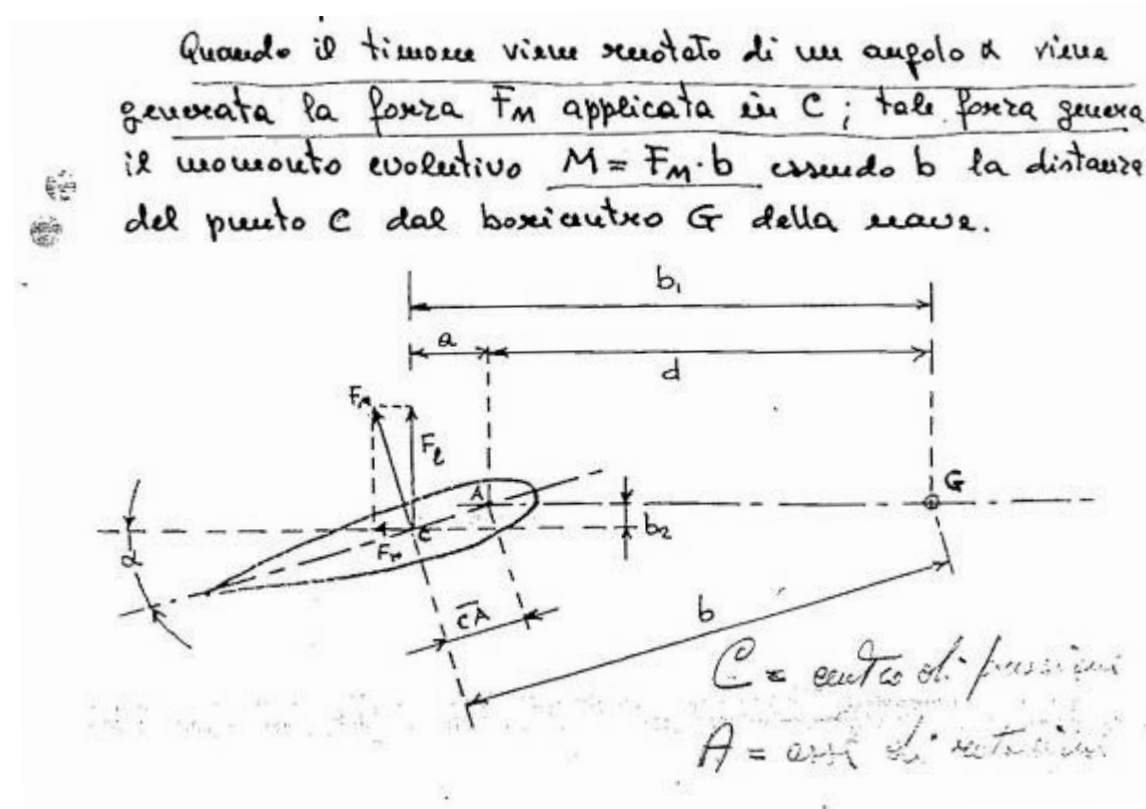
$A_R$  - in piedi quadri

$V$  - in nodi

$$F_l = F_n \cdot \cos \alpha$$

$$F_r = F_n \cdot \sin \alpha$$

$$M = F_n \cdot b = F_l \cdot b_1 + F_r \cdot b_2$$

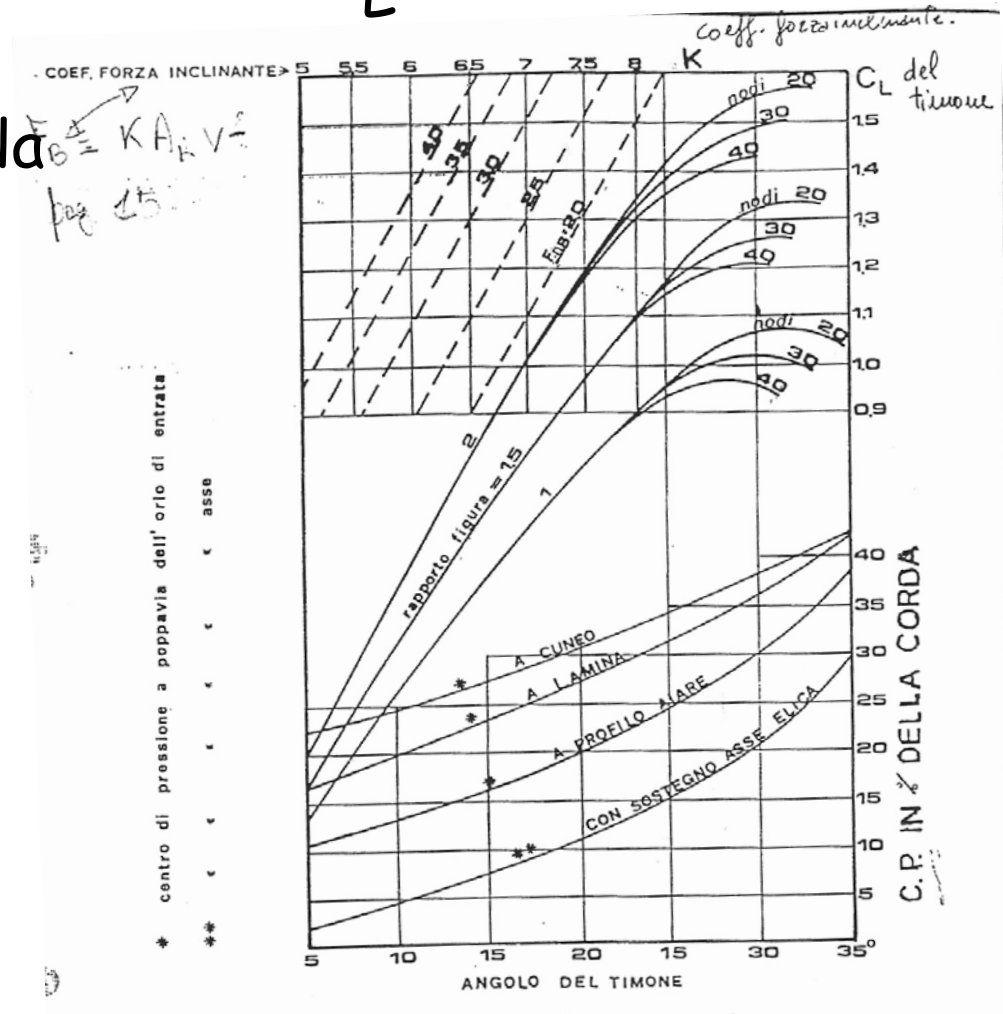


# GRAFICO $C_L$

Fornisce  $C_L$  riportato nella formula precedente

In funzione di:

- Rapporto di figura
- Angolo di banda
- Velocità



# INCLINAZIONE SUBITA DALLA NAVE PLANANTE IN VIRATA

FORZE AGENTI:

- FORZA CENTRIFUGA

$$F_c = Wv^2/gR$$

Che da un momento

$$M_c = F_c d$$

- FORZA SUL TIMONE

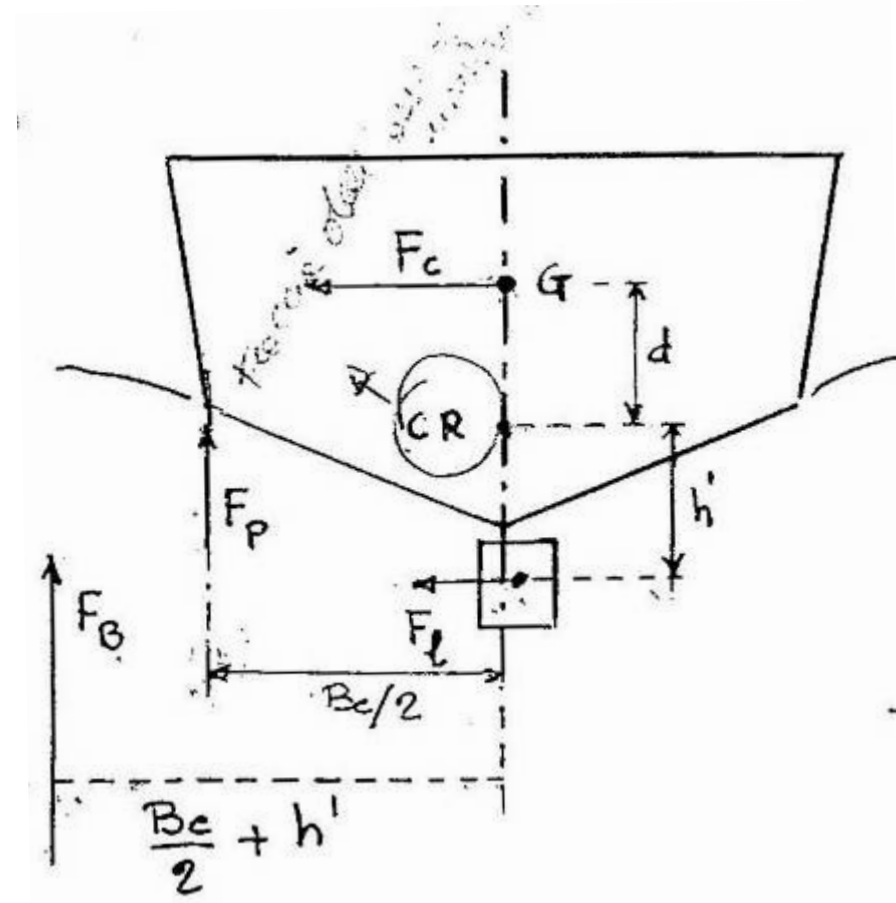
$$F_l = F_n \cos \alpha$$

- FORZA dovuta al moto DI  
DERIVA  $F_p$  applicata nello  
spigolo a  $B_c/2$

$$M_b = F_l h' + F_p B_c/2 = F_b =$$

$$(h' + B_c/2) = KArv^2$$

M risultante =  $M_b - M_c$



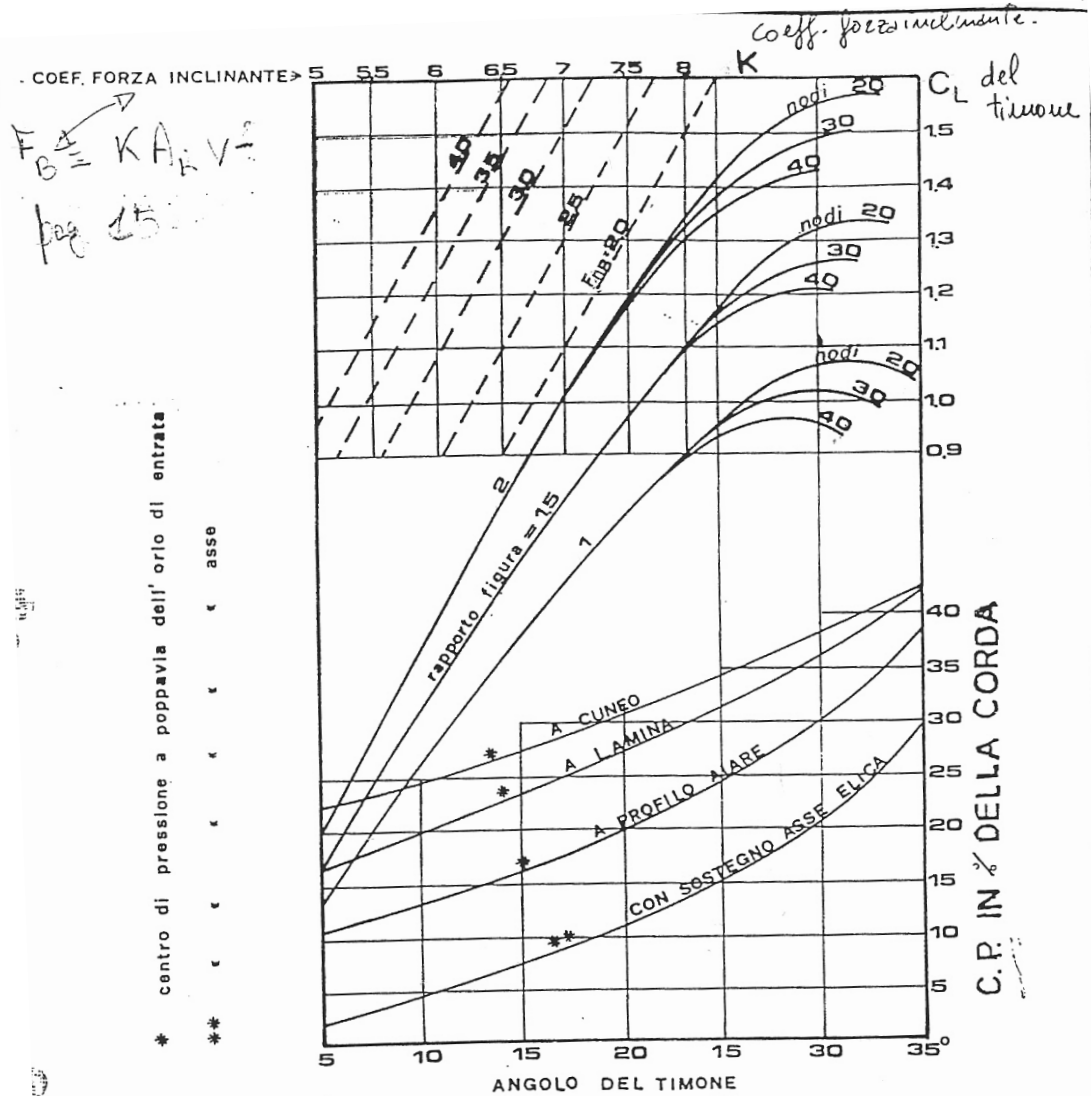
# GRAFICO K

Fornisce K

Che serve per  $F_b$   
 $= (h' + B_c/2) = K A_R V^2$

In funzione di:

- $C_L$  (già trovato)
- $F_{nB} = V / (g B_c)^{0.5}$



# GRAFICO Cp

Fornisce Cp

Posizione del centro di pressione

In funzione di:

Tipo di profilo

Angolo di banda

