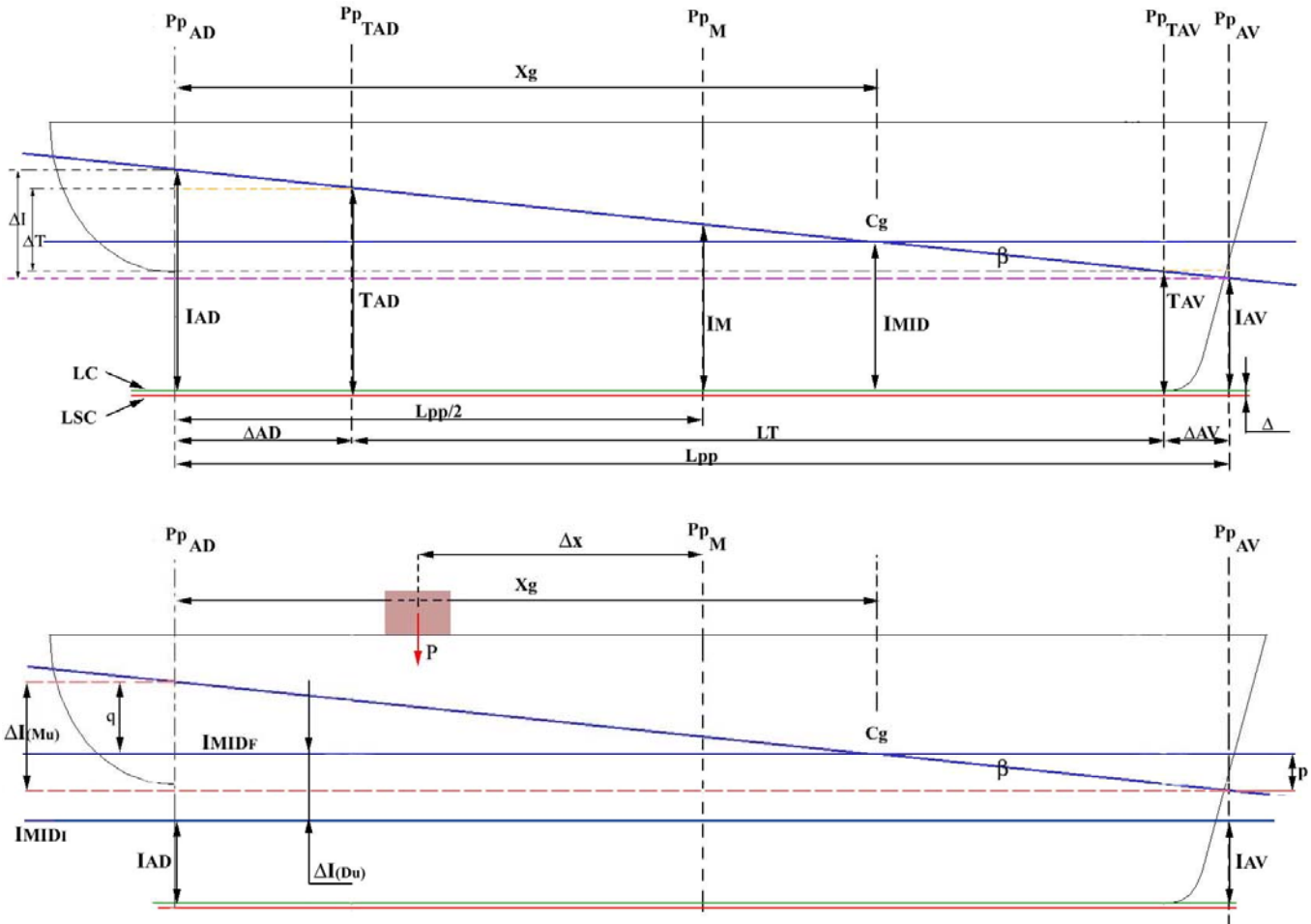


FORMULARIO ESSENZIALE DI TEORIA DELLA NAVE

Glossario relativo ai parametri utilizzati nel presente formulario

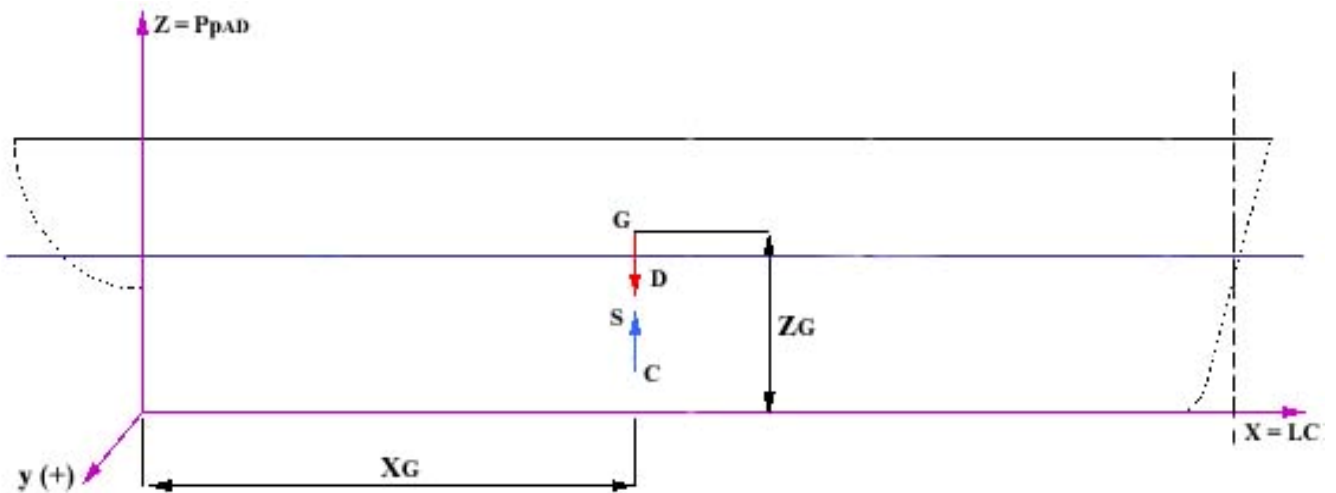


- α = angolo di inclinazione trasversale
- β = angolo di inclinazione longitudinale
- γ = peso specifico dell'acqua (~1,025t/m³)
- θ = angolo di svasamento dei fianchi
- ρ = metacentro differenziale
- Δ = distanza tra la linea di costruzione e la linea di sottochiglia
- Δ_{AD} = distanza tra la perpendicolare addietro e la perpendicolare relativa alla targa addietro
- Δ_{AV} = distanza tra la perpendicolare avanti e la perpendicolare relativa alla targa avanti
- ΔI = variazione dell'immersione
- ΔS = spostamento generico di un peso
- ΔT = variazione del pescaggio
- a = sopraelevazione del centro di gravità rispetto al centro di carena
- $A_{@}$ = area della sezione maestra
- A_g = area della figura di galleggiamento
- B = larghezza della nave
- C = centro di carena (X_C, Y_C, Z_C)
- C = coefficiente di resistenza alle inclinazioni trasversali
- C_B = coefficiente di finezza totale di carena (block coefficient)
- C_g = centro di galleggiamento (X_g, Y_g, Z_g)
- C_s = centro di spinta
- C_{WP} = coefficiente di finezza della figura di galleggiamento
- C_X = coefficiente di finezza della sezione maestra
- C_Z = centro di zona
- D = dislocamento
- D_p = dislocamento pesante
- D_u = dislocamento unitario
- D_v = dislocamento leggero o a vuoto
- G = centro di gravità (X_G, Y_G, Z_G)

FORMULARIO ESSENZIALE DI TEORIA DELLA NAVE

$\underline{GG'}$	=	spostamento generico del centro di gravità
H	=	altezza del ponte principale
h	=	raggio pro-metacentrico
I_{AD}	=	immersione addietro
I_{AV}	=	immersione avanti
I_M	=	immersione al mezzo
I_m	=	immersione media
I_{MID}	=	immersione media isocarenica dritta
L	=	lunghezza della nave
l_h	=	lunghezza del pendolo nella prova di stabilità
L_{pp}	=	lunghezza tra le perpendicolari
LT	=	lunghezza tra le perpendicolari relative ai pescaggi
\mathcal{M}	=	momento di stabilità statica
M_L	=	metacentro longitudinale
M_T	=	metacentro trasversale
M_U	=	momento unitario di assetto
P	=	portata
R	=	raggio metacentrico longitudinale (o grande raggio metacentrico)
r	=	raggio metacentrico trasversale (o piccolo raggio metacentrico)
s_h	=	scostamento del pendolo dalla posizione iniziale nel corso della prova di stabilità
T	=	periodo di rollio proprio
T_{AD}	=	targa (o pescaggio) addietro
T_{AV}	=	targa (o pescaggio) avanti
V	=	volume di carena
X_g	=	ascissa del centro di galleggiamento
Z_M	=	ordinata del metacentro trasversale

Si tenga presente che nell'attribuzione dei segni, nelle formule seguenti, si considererà la nave appoppata. Diversamente si lascerà l'incertezza del segno (\pm). Nell'applicazione delle formule occorrerà pertanto valutare opportunamente, caso per caso, le modifiche da apportare alle relazioni contenute nel presente formulario.



Dislocamento

$$D = V \gamma$$

Portata

$$P_{LORDA\ COMPLESSIVA} = D_P - D_V$$

Stazza

La stazza è una grandezza correlata con il volume interno della nave. In particolare, Stazza Lorda (volume degli spazi chiusi della nave; viene calcolata secondo le norme indicate nel regolamento preso in esame) e Stazza netta (esprime convenzionalmente il volume degli spazi destinati al carico ed ai passeggeri) consentono di calcolare i pedaggi, le tasse, le imposte, ecc. Da osservare infine che esistono anche altri tipi di stazza (per esempio: stazza Panama, stazza Suez, ecc.).

$$1t_{stazza} = 2,832 \text{ m}^3$$

FORMULARIO ESSENZIALE DI TEORIA DELLA NAVE

Quadratura di superfici piane

$$S_{\text{BEZOUT}} = \lambda[(y_0+y_n)/2 + y_1+y_2+ \dots + y_{n-2}+y_{n-1}]$$

$$S_{\text{SIMPSON}} = \lambda/3[y_0+4y_1+2y_2+ 4y_3+2y_4+ \dots +y_{2n}]$$

Rapporti tra le dimensioni

<u>Grandezza</u>	<u>Range</u>	<u>Importanza</u>
$\lambda = L/B$	5÷10	velocità, manovrabilità, stabilità, resistenza alla deriva
$\eta = I/B$	0,30÷0,50	stabilità, resistenza alla deriva
L/H	7÷14	resistenza longitudinale
H/B	0,55÷0,70	stabilità
I/H	0,55÷0,85	

Coefficienti di Finezza

<u>Grandezza</u>	<u>Range Indicativo</u>
$C_{WP} = A_g/L B$	0,70÷0,80
$C_B = V/(L B I)$	0,60÷0,70
$C_X = A_{@}/B I$	0,90÷0,98

Determinazione delle coordinate del centro di gravità a seguito di un imbarco (+) o sbarco (-) di un peso

$$X_G' = (DX_G \pm PX_P)/(D \pm P)$$

$$Y_G' = (DY_G \pm PY_P)/(D \pm P)$$

$$Z_G' = (DZ_G \pm PZ_P)/(D \pm P)$$

Determinazione delle coordinate del centro di gravità a seguito di uno spostamento di un peso

$$GG' = (P \Delta S)/D$$

Si osservi che il centro di gravità si sposta parallelamente e concordemente alla direzione dello spostamento. E' perciò indispensabile tenere conto di questo aspetto nella determinazione del segno finale della variazione di G determinata dallo spostamento del peso.

Lunghezza tra le perpendicolari relative alle scale dei pescaggi

$$L_T = L_{pp} - (\Delta_{AV} + \Delta_{AD})$$

Calcolo dell'angolo di inclinazione longitudinale

$$\text{tg}\beta = (I_{AD} - I_{AV})/L_{pp} = (T_{AD}-T_{AV})/L_T \quad \longrightarrow \beta$$

Si osservi che, se la nave è appoppata, l'angolo di inclinazione β risulta positivo; se invece la nave è appruata, allora l'angolo di inclinazione β risulta negativo.

Passaggio da targhe ad immersioni e viceversa

$$I_{AV} = T_{AV} - \Delta_{AV} \text{tg}\beta - \Delta$$

$$I_{AD} = T_{AD} + \Delta_{AD} \text{tg}\beta - \Delta$$

Il passaggio inverso risulta invece:

$$T_{AV} = I_{AV} + \Delta_{AV} \text{tg}\beta + \Delta$$

$$T_{AD} = I_{AD} - \Delta_{AD} \text{tg}\beta + \Delta$$

Determinazione dell'immersione media

$$I_m = (I_{AV} + I_{AD})/2$$

$$I_m = (I_{AV} + 4I_M + I_{AD})/6$$

$$I_m = (I_{AV} + 6I_M + I_{AD})/8$$

I valori di I_{AV} , I_{AD} , I_M sono a loro volta ottenuti come valori medi, dei rispettivi pescaggi, presi a dritta ed a sinistra. La prima relazione è quella da utilizzare se la nave non è deformata.

Se la nave non è deformata risulta anche:

FORMULARIO ESSENZIALE DI TEORIA DELLA NAVE

$$I_m = I_M$$

Determinazione dell' I_{MID}

$$I_{MID} = I_m + (L_{pp}/2 - X_g)tg\beta$$

In queste condizioni, sulla base di quanto rappresentato nella figura iniziale il termine tra parentesi $(L_{pp}/2 - X_g)$ risulta negativo e pertanto l' I_{MID} risulta inferiore all' I_m . Se il centro di galleggiamento si fosse trovato a poppavia della perpendicolare al mezzo, il termine tra parentesi sarebbe risultato positivo in quanto $L_{pp}/2 > X_g$ ed allora l' I_{MID} sarebbe risultato maggiore dell' I_m

Dislocamento Unitario e suo uso

$$D_U = A \gamma / 100$$

$$I_{MIDF} = I_{MIDI} \pm P/100D_U \quad (\Leftrightarrow P \leq 10D_U)$$

Variazione dell'immersione a seguito della variazione del peso specifico dell'acqua

$$\Delta I = (D/100 D_U)(\gamma_F - \gamma_I/\gamma_F)$$

Momento Unitario di assetto e suo uso

$$M_U = D R / 100 L_{pp}$$

$$\Delta I = \mathbf{p} + \mathbf{q} = P \Delta X / 100 M_U$$

$$\mathbf{p} = X_g \Delta I / L_{pp} \quad \mathbf{q} = (L_{pp} - X_g) \Delta I / L_{pp}$$

Determinazione dell'assetto longitudinale di una nave a seguito dell'imbarco (sbarco) di un peso da una posizione generica posta ad una distanza Δx dal centro di galleggiamento

$$I_{AV}' = I_{AV} \pm P/100D_U \pm [((L_{pp} - X_g)/L_{pp})(P \Delta X / 100 M_U)]$$

$$I_{AD}' = I_{AD} \pm P/100D_U \pm [(X_g/L_{pp})(P \Delta X / 100 M_U)]$$

Si osservi che Δx è negativo se l'imbarco avviene a poppavia del centro di galleggiamento, altrimenti è da considerarsi positivo. Infatti in prima approssimazione, si può pensare che l'imbarco del peso sia stato effettuato inizialmente sulla perpendicolare passante per il centro di zona e solo successivamente il peso sia stato spostato nella posizione finale. Si può poi ipotizzare che il centro di zona coincida con il centro di galleggiamento intermedio (entro limiti molto ampi se $P < D/4$), il quale a sua volta non si discosta di molto dalla posizione del centro di galleggiamento iniziale, in considerazione del fatto che il peso imbarcato è di lieve entità ($P \leq 10D_U$). Infine l' M_U di riferimento è calcolato rispetto al galleggiamento iniziale.

Teorema del Bouguer (piccolo e grande raggio metacentrico)

$$r = I_x / V$$

$$R = I_y / V$$

Ordinata del metacentro trasversale

$$Z_M = Z_C + r$$

Metodo del Mengoli

$$h = r(1 + \frac{1}{2}tg^2\alpha)$$

Tale relazione è valida solo se la nave presenta i fianchi paralleli e limitatamente ai galleggiamenti che non vanno ad interessare i fianchi oppure il ginocchio.

Momento di Stabilità Statica Trasversale Iniziale

$$\mathcal{N}_\alpha^i = D (r-a) \text{sen}\alpha$$

$\alpha \leq 10^\circ \div 12^\circ$ approssimazione metacentrica

Momento di Stabilità Statica Trasversale

$$\mathcal{N}_\alpha = D(h-a)\text{sen}\alpha \quad [\forall \alpha]$$

Determinazione dell'angolo di ingavonamento di una nave instabile nella posizione dritta

$$tg\alpha_i = (2|r-a|/r)^{1/2}$$

Stabilità Dinamica

$$L\alpha_o = D \int_0^{\alpha_o} (h-a) \text{sen}\alpha \, d\alpha$$

FORMULARIO ESSENZIALE DI TEORIA DELLA NAVE

$$L\alpha_0 = D (r-a) (1-\cos\alpha_0) \quad [\alpha \leq 10^\circ \div 12^\circ]$$

Momento di Stabilità Statica Longitudinale

$$\mathcal{M}_\beta = D (R-a) \sin\beta \approx DR \sin\beta \quad [R \gg a]$$

Coefficiente di resistenza alle inclinazioni trasversali

$$C = D(r-a)$$

Periodo di oscillazione proprio della nave

$$T = 2\pi (I_x / C)^{1/2}$$

Si osservi che se $T \leq 12 \div 16s$ si dice che la nave è “dura”; se invece risulta che $T > 12 \div 16s$ si dice che la nave è “cedevole”.

Prova di stabilità

$$(r-a) = (P \Delta x) / (D \operatorname{tg}\alpha_s) \quad [\operatorname{tg}\alpha_s = s_h / l_h]$$

Metacentro differenziale

$$\rho_T = B/2 \operatorname{cotg}\theta$$

Riferimenti Bibliografici

- Rapacciuolo “Elementi di Teoria della Nave” Ed. Tipografia Moderna La Spezia
- Petronzi, Vecchia, Formisano "Teoria e tecnica delle navi" Ed. Vingiani, Napoli