

# ESERCIZI VARI - EXAMPLES

## AREA DI UNA LINEA D'ACQUA - VOLUME DI CARENA - DISLOCAMENTO

### Calcolo dell'area di una linea d'acqua

*I Esempio.* Sono noti:  $y_0 = 4,422$  ;  $y_1 = 13,818$  ;  $y_2 = 14,923$  ;  $y_3 = 15,154$  ;  $y_4 = 15,200$   
 $y_5 = 15,108$  ;  $y_6 = 14,831$  ;  $y_7 = 13,357$  ;  $y_8 = 3,593$  metri;  $\Delta x = m 23,75$

*Calcolare :*  $A_{11}$  (area di una linea d'acqua)

$$A = \frac{\Delta x}{3} (y_0 + 4y_1 + 2y_2 + 4y_3 + 2y_4 + 4y_5 + 2y_6 + 4y_7 + y_8)$$

*Risultato:*  $A_{11} = 5188,124 \text{ m}^2$

### Calcolo del volume di carena

Sono noti:  $A_0 = 4065,1$  ;  $A_1 = 4168,2$  ;  $A_2 = 4223,0$  ;  $A_3 = 4384,5$  ;  $A_4 = 4443,4$  ;  $A_5 = 4549,1$  ;  $A_6 = 4672,5$  ;  $A_7 = 4784,2$  ;  $A_8 = 4900,1$  ;  $A_9 = 5023,7$  ;  $A_{10} = 5171,9$  ;  $A_{11} = 5188,1$  metri quadrati;  $\Delta z = m 0,5$

$$V = \frac{\Delta z}{3} (A_0 + 4A_1 + 2A_2 + 4A_3 + 2A_4 + 4A_5 + 2A_6 + 4A_7 + 2A_8 + 4A_9 + 2A_{10} + A_{11})$$

$$V = 24618,967 \text{ m}^3$$

Il valore di  $A_0$  ( $4065,1 \text{ m}^2$ ) è relativo ad una data immersione, a cui corrisponde un volume di carena (fuori ossatura) =  $13850,2$  metri cubi. Se si sommano  $24618,967$  e  $13850,2$  si ottiene:  $\text{m}^3 = 38469,167$

### Calcolo del dislocamento D :

Considerando il volume  $V = 38469,167 \text{ m}^3$ , il dislocamento corrispondente è:

$$D = V \times \gamma \quad \gamma = 1.025 \text{ t/m}^3 \quad D = 39430,896 \text{ tonnellate}$$

*II esempio: Coefficiente prismatico  $\psi$ .* Per il volume di carena  $38469,167 \text{ m}^3$  il coefficiente prismatico  $\psi$  (indicato con CB nel tabulato) vale  $0,714$ . Verificare questo valore tenendo conto di:

$$L = m 190 \quad l = 30,40 \quad i = 9,50$$

$$\psi = V / (L \cdot l \cdot i) \quad \psi = 38469,167 / (190 \times 30,40 \times 9,50) \quad \psi = 0.701$$

### III Esempio SUPERFICIE DI CARENA

Il valore della superficie di carena è segnalato nel tabulato delle carene dritte.

Esempio: all'immersione  $m 9,50$  si legge  $S = 8163 \text{ m}^2$  (WSA).

La seguente formula empirica dà, con approssimazione  $\text{m}^2$  della superficie di carena:

$$S = L \times (1,7x_i^m + 0,8xl)$$

$L 190 \text{ m}$   $l 30,40 \text{ m}$  immersione media  $9,50$  Sia  $0,8$  il valore medio del coefficiente prismatico. *Risultato:*  $7689,3 \text{ m}^2$ , valore non lontano da quello del tabulato.

*Nota:* In mancanza del tabulato la formula empirica sopra riportata è utile per gli usi pratici; ad esempio per la determinazione della quantità di pittura necessaria alla pitturazione della carena (sapendo quanti grammi sono necessari per pitturare  $1 \text{ m}^2$ ).

### IV Esempio : MODULO DI ARMAMENTO MARINARESCO (v. pag.177)

L'armamento marinaresco è:

**numero, dimensioni, carico di rottura: ancore, catene e cavi.**

E' stabilito da una tabella dove si entra con un numero: "numero del modulo di armamento EN".

EN tiene conto del dislocamento  $D$  della nave, dell'area  $A$  della superficie proiettata sul piano longitudinale delle parti dello scafo, delle sovrastrutture e delle tughe al di sopra della linea di galleggiamento estivo... della larghezza  $l$  della nave, della distanza verticale  $a$ , valutata a mezzo-nave, tra il piano di coperta ed il piano di galleggiamento estivo, della somma delle altezze  $\Sigma h$ , sul piano di simmetria, di ciascun ordine di sovrastrutture...

$D$  in tonnellate,  $A$  in metri quadrati, il resto in metri

$$EN = D^{2/3} + A/10 + 2l \cdot (a + \Sigma h)$$

## ESERCIZI VARI - EXAMPLES

Per calcolare il 2° ed il 3° termine del secondo membro occorre avere a disposizione tutti gli elementi geometrici della nave.

Se ci accontentiamo di un calcolo approssimativo, al solo fine di dare al lettore un'indicazione di massima o, per meglio dire, una chiave di lettura della tabella, riteniamo che la somma del 2° e 3° termine è, per una nave da carico, mediamente non lontano da 7/10 del valore del 1° termine ( $D^{2/3}$ ).

Pertanto se una grande nave da carico avesse un dislocamento  $D = 320000$ , l'EN sarebbe:  $4678 + 0,7 \times 4678 = 7953$ ; dove 4678 è il valore di  $320000^{2/3}$ . Si entra in tabella con tale numero (o 7900) e si legge che la nave deve avere:

3 ancore di posta; il peso di ciascuna ancora 24,5 tonnellate,

lunghezza totale delle catene con traversino delle due ancore: 770 metri (28 lunghezze di catena; ricordiamo che una lunghezza è, nella Marina mercantile, 27,5 m; nella Marina militare 25 m),

diametro per "acciaio grado 2" mm 137; il diametro per "acciaio grado 3" mm 132; non è obbligatorio il cavo di rimorchio;

11 cavi di ormeggio; ciascun cavo lungo m 200; il carico di rottura di ogni cavo non deve essere minore di 75000 kgf

*V Esempio:* MODULO DI ARMAMENTO: PESO DI ANCORE E CATENE

Una nave da carico ha dislocamento  $D = 13842$  t. Il suo modulo di armamento E.N. sia 980.

Trarre dalla tabella (v.pag.177) il peso delle ancore, delle catene, il calibro delle maglie.

Risulta che la nave deve avere 3 ancore; ciascuna ancora pesa 3060 kgf (3,06 tonn).

La nave deve avere catene di lunghezza complessiva metri 495 (18 lunghezze; 1 lunghezza = m 27,5); diametro delle catene (di grado 2) 50 mm

Il peso di 100 metri di catena, in funzione del calibro, è dato da:

$$(P_{100\text{ m}})_{\text{kgf}} = 2,2 \times d_{\text{mm}}^2$$

Pertanto il peso di 100 m di catena, diam. 50 mm è:  $P = 5500$  kgf;

Peso di 1 lunghezza di catena:  $P = 55 \times 27,5 = 1512,5$  kgf;

Peso di 100 m di cavo vegetale, per il rimorchio diametro 200 mm:

$$(P_{100\text{ m}})_{\text{kgf}} = 6,91 \times d_{\text{cm}}^2$$

Il peso di 100 m di cavo manila, diametro 20 cm, risulta: 2,764 tonnellate

*VI Esempio:* POTENZA AL SALPA-ANCORE. *Prova mulinello (collaudo Rina):*

salpare l'ancora e due lunghezze di catena entro 6 minuti. (refer. Es. V)

Due lunghezze (m 55), con l'ancora, devono essere salpate in un tempo non maggiore di 6 minuti. Pertanto la velocità deve essere uguale (o minore) a

$55\text{m} / (6 \times 60)\text{s} = 0,153$  metri al secondo.

**Formula risolutiva:**  $CV = (\text{Peso}_{\text{kgf}} \times V_{\text{m/s}}) / (\eta \times 75)$ ;

dove  $\eta = 0,4$ , valore medio del rendimento del salpa-ancore.

Peso di un'ancora e due lunghezze:  $(3060 + 2 \times 1512,5)$ ;  $P = 6085$  kgf (detto anche tiro);

$CV = (6085 \times 0,153) / (0,4 \times 75)$ ; cavalli  $CV = 31$

Nota: il motore del salpa-ancore deve essere capace di sopportare, per almeno 2 minuti, un sovraccarico temporaneo, necessario per **spedare l'ancora**, pari a 1,5 volte il tiro Z (il peso) in funzionamento continuativo (per 30 minuti). Inoltre il mulinello deve essere capace di sopportare anche un ulteriore sovraccarico **per far entrare l'ancora in cubia**, allorché il rendimento  $\eta$  scende ad un valore certamente minore di 0,4

*Calcolo alternativo (kW):* ricordiamo la corrispondenza tra kgf e N (Newton):

$$1 \text{ kgf} = 9,81 \text{ N} \quad 1 \text{ N} = 1 \text{ kgf} / 9,81$$

$$W = (N \times V_{\text{m/s}}) / \eta$$

$$\text{Watt} = (6085 \times 9,81) \cdot 0,153 / 0,4 = 22833$$

$$\text{kW} = 22,833$$

## EXAMPLES

### *I Example. CHANGE OF TRIM AND NEW DRAFTS.*

Two hundreds of sea water are pumped from the after peak to the fore peak, a distance of 420 feet. The moment to change trim 1 inch is 1050 foot-tons (MT1) at the vessel's mean draft of 21 feet, 22 feet aft; 20 feet fwd. What is the change of trim and new drafts ?

Inches (change of trim) =  $200 \times 420 / 1050 = 80''$  (aft =  $40''$ ; fwd =  $40'' = 3' 04''$ )

Initial Draft:	Fwd 20-00	Mean 21-00	Aft 22-00
Change of Trim	+ 3-04		- 3-04
Final Draft	23-04	21-00	18-08

### *II Example. WEIGHT LOADED – FINAL DRAFTS*

Fifty-four tons are loaded on a vessel 38 feet forward of the tipping center and 82 tons 63 feet aft of the tipping center. What effect does this loading have on the vessel's initial drafts of 17 feet forward and 16 feet 3 inches aft ? Tons per inch immersion (TPI) is 45,3; Moment to change trim 1 inch (MT1) is 890

Change of Mean Draft =  $\text{Weight Loaded} / \text{TPI} = (54+82) / 45,3 = 136/45,3 = 3''$

Trimming moments: aft  $82 \times 63 = 5166$  foot-tons  
 fwd  $54 \times 38 = 2052$  "

Net Trim Moment: aft = 3114

Change of Trim =  $3114 / 890 = 3,5$  inches

Initial Drafts	Fwd. 17-00	Mean 16-07,5	Aft 16-03
Change of Mean Draft	3	3	3
	17-03	16-10,5	16-06
Change of Trim	- 1,7		+ 1,7
Final Drafts	17-01,3	16-10,5	16-07,7

### *III Example. FINAL DRAFTS. HOW MANY TONS ? WHERE ?*

A vessel floating at a draft of 20 feet 6 inches forward and aft is to be loaded in such a way as to have final drafts of 20 feet 6 inches aft and 21 feet 6 inches forward. Where must the weight be loaded? How many tons ?

Tons per inch immersion (TPI) = 50; Moment to change trim 1 inch (MT1) = 1050.

By inspection : change of trim is 12 inches; change of mean draft is 6 unches

Change of mean draft  $\times$  TPI =  $6 \times 50$  is 300 (tons to be loaded). Moment =  $300 \times x$  fwd

$300 \times x$  (fwd) =  $12 \times \text{MT1}$  ;  $x = 12 \times 1050 / 300$ ;  $x = 42$  feet, aft of the tipping c.

By Special formula:  $x = 2 \cdot \text{MT1} / \text{TPI} = 2 \times 1050 / 50 = 42$  feet (aft of T.C.)

### *IV Example. CHANGE OF TRIM AND MEAN DRAFT*

A vessel is floating at a 24 foot draft even keel. She has the following

Original Drafts Fwd. 24-00 Mean 24-07,5 Aft 24-03

Length LBP L 420 feet . TPI = 40 tons MT1 = 960 A weight of 140 tons is loaded 52 feet aft of the tipping center. What are the vessel's final drafts ?

Trimming moment =  $140 \times 52 = 7280$  foot-tons Change of trim:  $7280 / 960 = 7,6$  in

Change of Mean Draft:  $140 / 40 = 3,6$  inches

Original Drafts	Fwd. 24-00	Mean 24-07,5	Aft 24-03
Sinkage	3,6	3,6	3,6
	24-03,6	24-11,1	24-06,6
Change of Trim	-3,8		+3,8
Final Drafts	23-11,8	24-11,1	24-10,4