

# DRAFT SURVEY

(TECNICA PER LA MISURAZIONE DEI CARICHI ALLA RINFUSA DELLE NAVI)

IL PRINCIPIO DI ARCHIMEDE (287-212 a.C.)

*Un corpo totalmente o parzialmente immerso in un liquido, riceve una spinta dal basso verso l'alto uguale al peso del volume del liquido spostato*

## ELEMENTI DI CALCOLO

### LA MARCA DI BORDO LIBERO

Si chiama *bordo libero* la distanza verticale che intercorre fra due linee tracciate e dipinte su ambedue i lati della nave, a metà lunghezza del galleggiamento a pieno carico, di cui una, lunga 300 mm e alta 25 mm è posizionata in corrispondenza della intersezione della superficie superiore del ponte principale, con il fasciame esterno, e la seconda, lunga 450 mm e alta 25 mm è posizionata con il suo orlo superiore in corrispondenza del limite massimo di immersione estiva in acqua di mare ed è resa più appariscente o marcata, da una corona circolare di 300 mm di diametro esterno e 250 mm di diametro interno: l'anello di Plimsoll Fig. 1

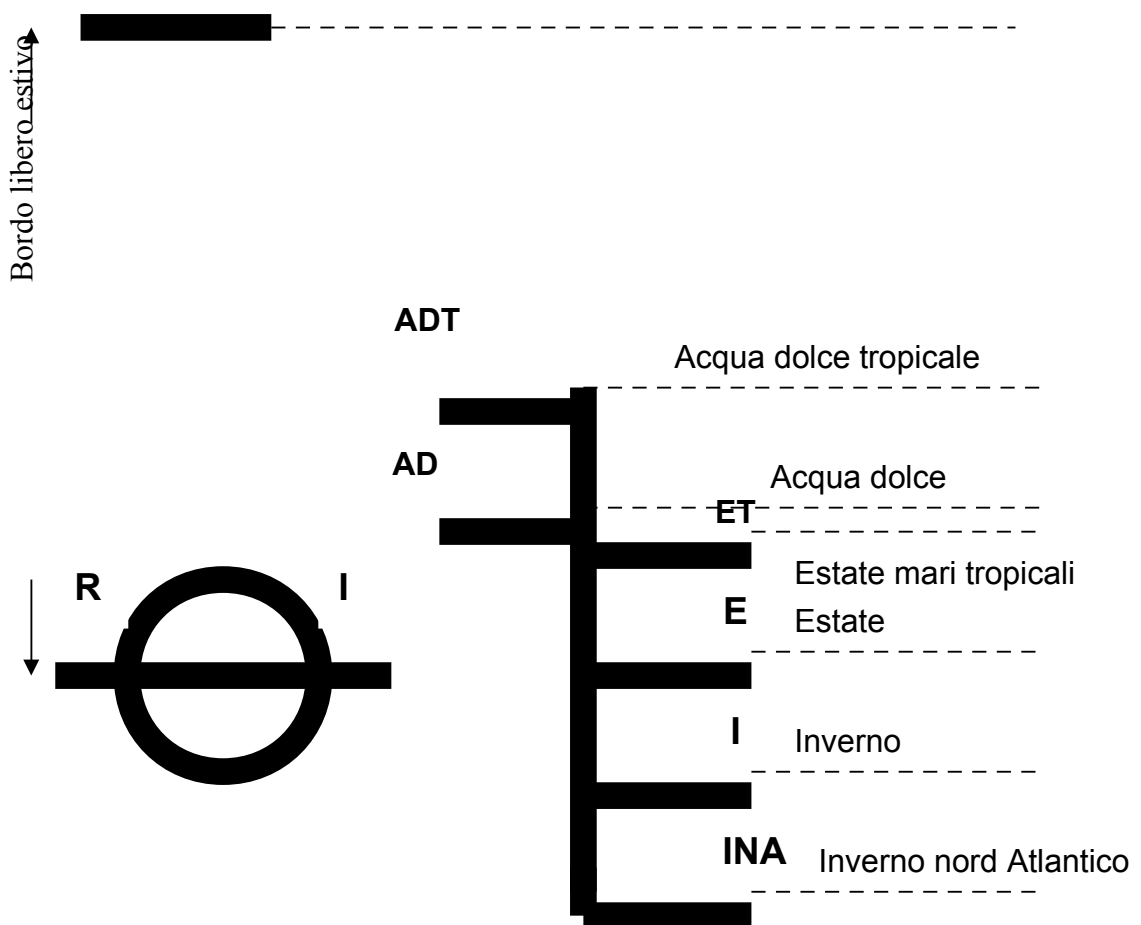


Fig. 1

Le linee corrispondenti ai vari bordi liberi in acqua dolce sono rivolte verso poppa,

Le linee corrispondenti ai bordi liberi in acqua di mare , sono rivolte verso prora

### LETTURA PESCAGGI

Le navi hanno pitturato o saldato in sei posizioni dello scafo le marche dei pescaggi.

Le posizioni sono:

Prua; dritta e sinistra

Centro; dritta e sinistra

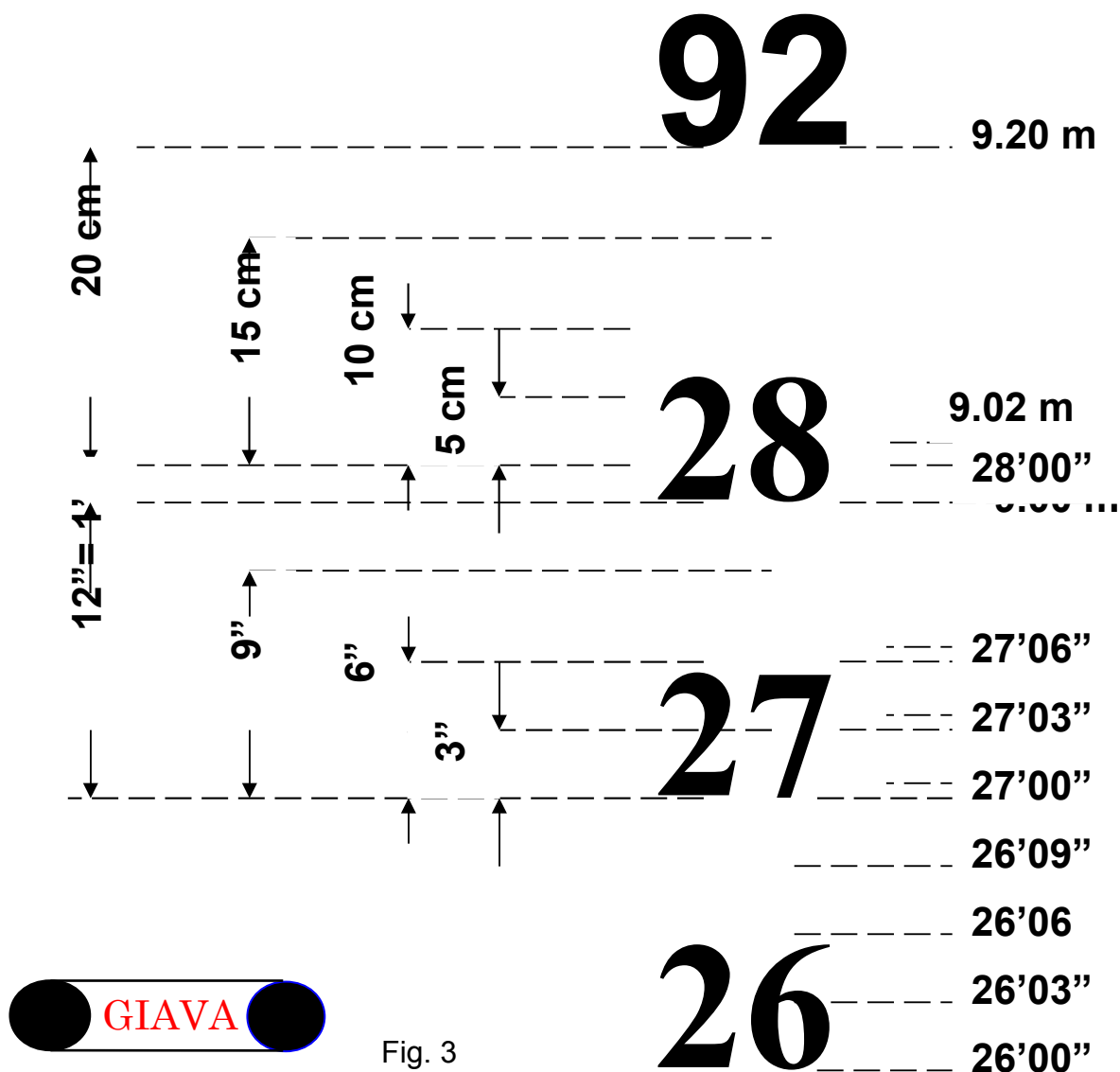
Poppa; dritta e sinistra

Questi numeri applicati allo scafo indicano la profondità della chiglia rispetto alla superficie dell'acqua.

Le numerazioni possono essere:

**Metriche:** con cifre arabe che esprimono i metri ed i centimetri Fig. 2

**Inglesì:** con cifre arabe o romane che esprimono i piedi e i pollici Fig. 3-4



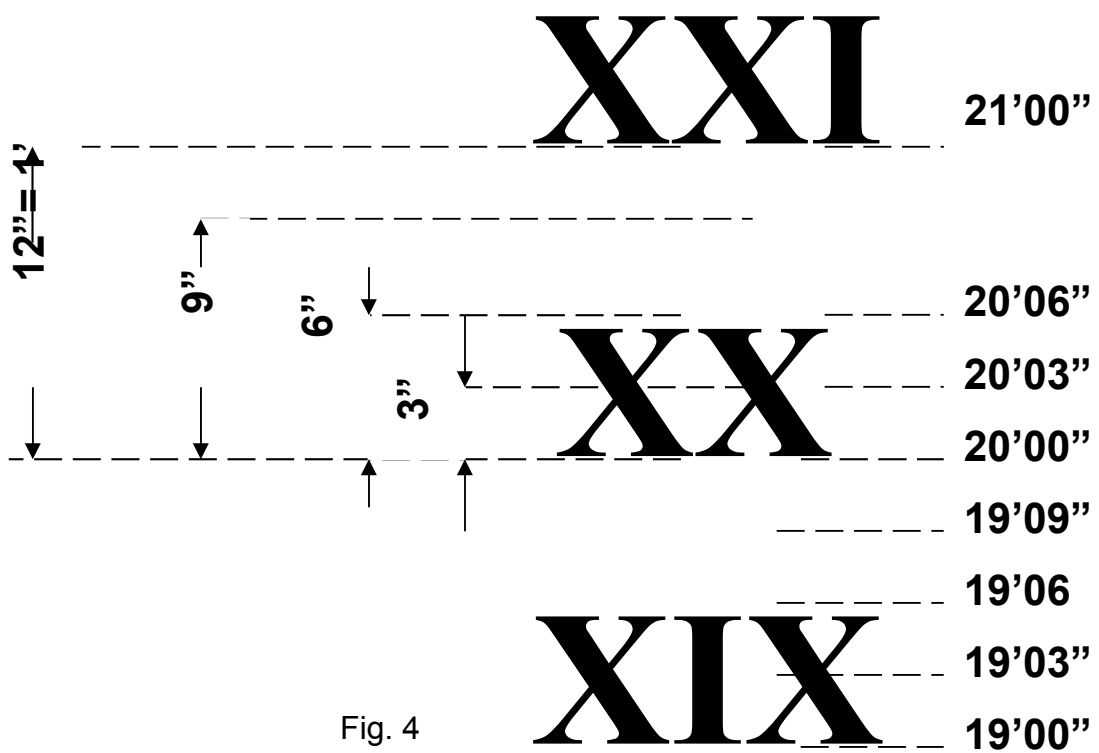


Fig. 4

Prima di iniziare le operazioni di lettura dei pescaggi è importantissimo adottare le seguenti avvertenze:

- Chiedere al primo ufficiale di sospendere le operazioni che potrebbero in qualche modo influire sul cambiamento d'assetto della nave come, il trasferimento di zavorra, l'apertura o chiusura dei portelloni, il movimento dei derrick, carico scarico di merce varia.
- Controllare la posizione delle ancore.
- E' bene che la lettura dei pescaggi sia eseguita insieme al Primo ufficiale o con persona da questi delegata.

## POSSIBILI ERRORI DI LETTURA DEI PESCAGGI

Gli errori di lettura dei pescaggi possono essere attribuiti a:

1. Al moto ondoso
2. All'uso della luce artificiale
3. All'errato posizionamento delle marche

### ERRORE DOVUTO AL MOTO ONDOSI

Accade di frequente che al momento della lettura dei pescaggi, lo stato del mare sia ondoso, o che la nave ormeggiata ad una banchina esposta alla risacca, non rimanga sufficientemente ferma.

Con normali onde a moto lento, la linea di galleggiamento della nave va individuata a metà fra la cresta e l'avvallamento dell'onda; con onde triangolari più vivaci, la stessa linea va ricercata sulla linea orizzontale che taglia a metà le aree superiori ed inferiori dei vari coni ondososi. Fig. 5

Tuttavia si verifica talvolta, che i tipi d'onda di cui sopra, interferendo l'uno con l'altro e con il travaglio della nave, sempre in ritardo sul loro periodo, si stabilizzano irregolarmente in punti diversi; in questi casi i pescaggi dovranno leggersi facendo la media dei punti di stabilità verificatisi alle differenti altezze d'onda.

Quando però le onde sono molto alte ed estremamente irregolari e la nave è soggetta a notevole travaglio, la pratica consiglia di usare degli speciali tubi di misurazione che servono appunto a minimizzare l'errore dovuto ad un eccessivo e scomposto moto ondoso.

Sono tubi di plastica ( Fig. 5) trasparente, della lunghezza di 70 cm e del diametro di 3 cm circa, all'interno è posto un galleggiante piatto colorato, ed i terminali del tubo sono chiusi con due coperchi sui quali è praticato un foro di 1,5/2 mm di diametro. Il tubo viene posizionato in prossimità della linea di galleggiamento lasciando aderire le calamite al fasciame della nave in prossimità della scala di immersione. Quando il galleggiante si stabilizza viene letto il pescaggio.

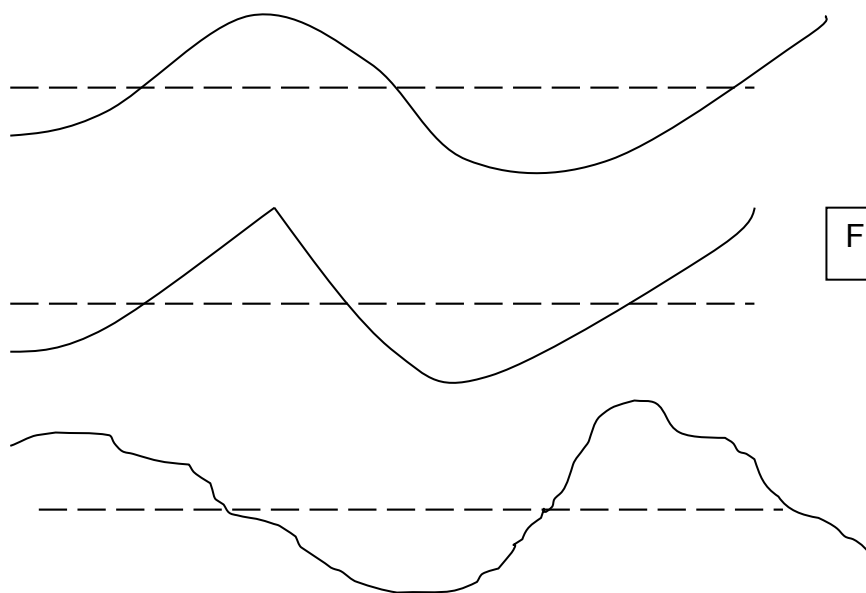


Fig. 5

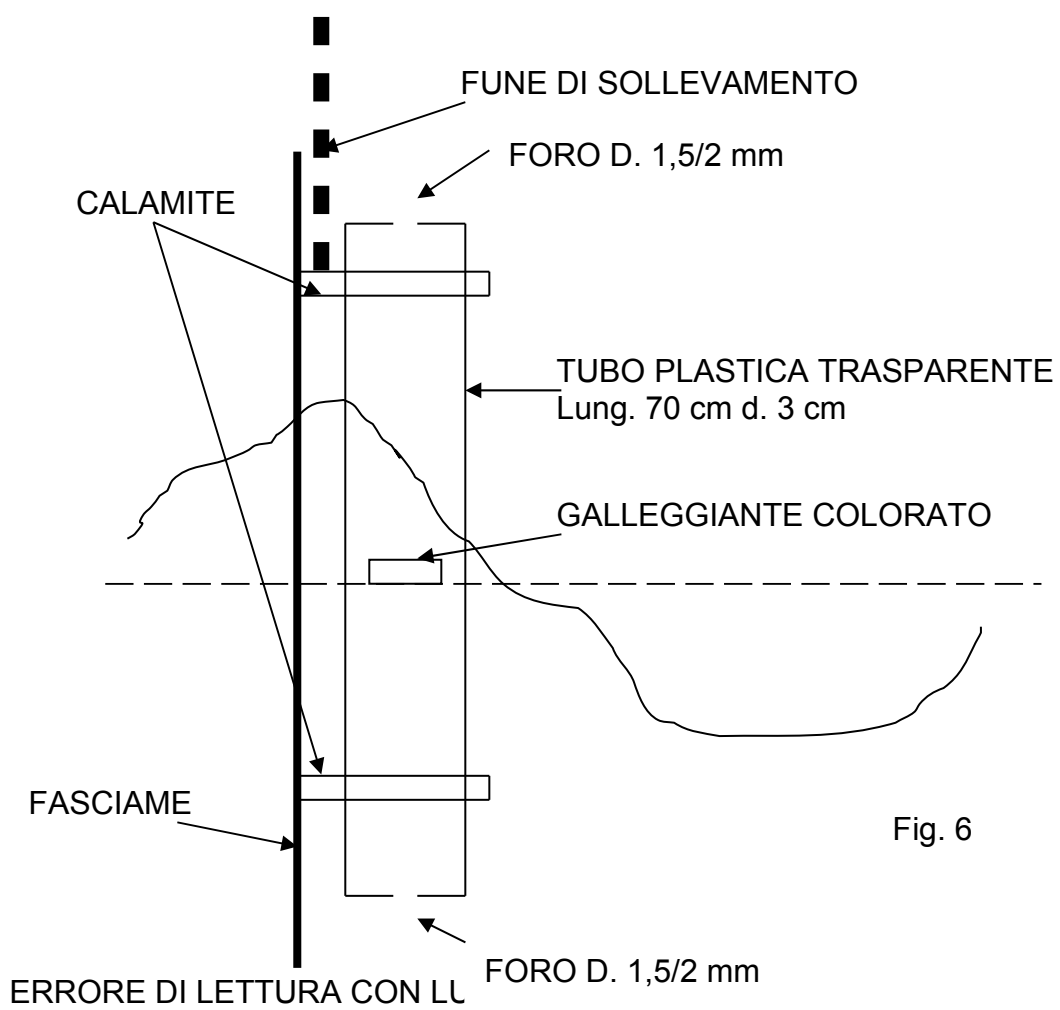
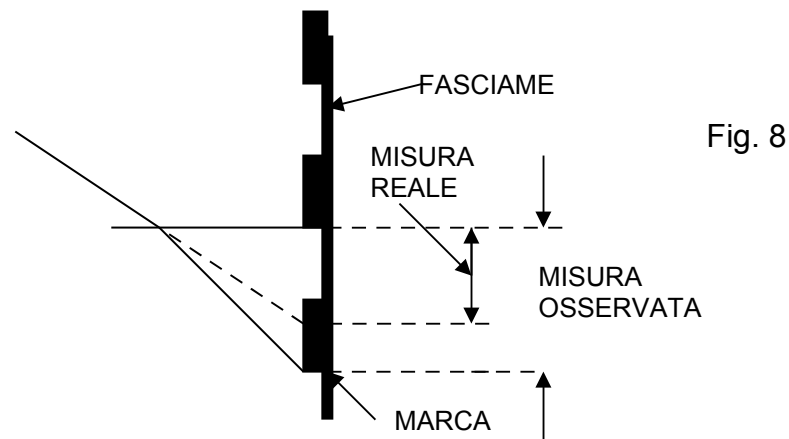
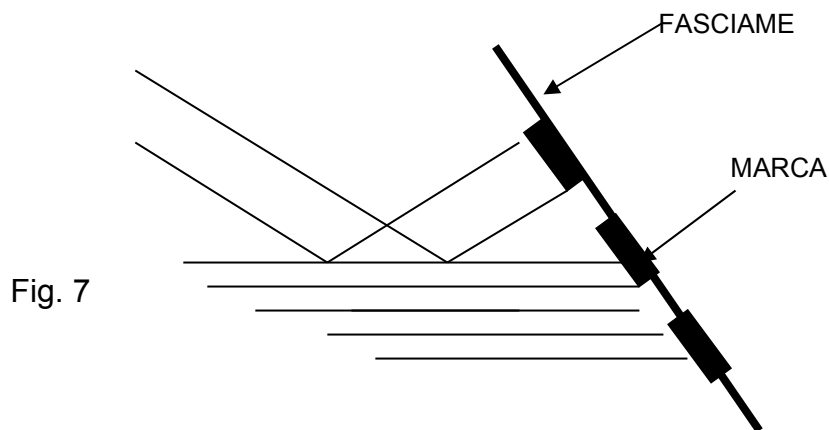


Fig. 6

Di notte, quando per i pescaggi è necessaria una torcia elettrica, si possono usare due sistemi:

- 1) illuminando direttamente la superficie dell'acqua e lasciando leggermente in ombra la marca; Fig. 7
- 2) illuminando direttamente la marca attraverso la superficie dell'acqua. In questo caso, quando si legge il pescaggio in un punto intermedio della marca (Fig. 8) si dovrà considerare una riflessione del raggio luminoso di circa  $\frac{3}{4}$  del reale (ossia: 4 cm sulla lunghezza vera della scala, appaiono come 3 cm attraverso l'acqua)



INESATTO POSIZIONAMENTO DELLE SINGOLE MARCHE

Le marche delle immersioni riportate a centro nave sono posizionate su una parete quasi verticale e pertanto, esenti da errori di posizionamento e/o di prospettiva.

Le marche esterne invece, particolarmente quelle di poppa nella parte più alta e molto stellata dello scafo, si possono considerare buone solo nella parte inferiore del numero, la dove il numero è stato bulinato, mentre nello sviluppo del numero stesso esiste la possibilità di un errore di pitturazione in prospettiva.

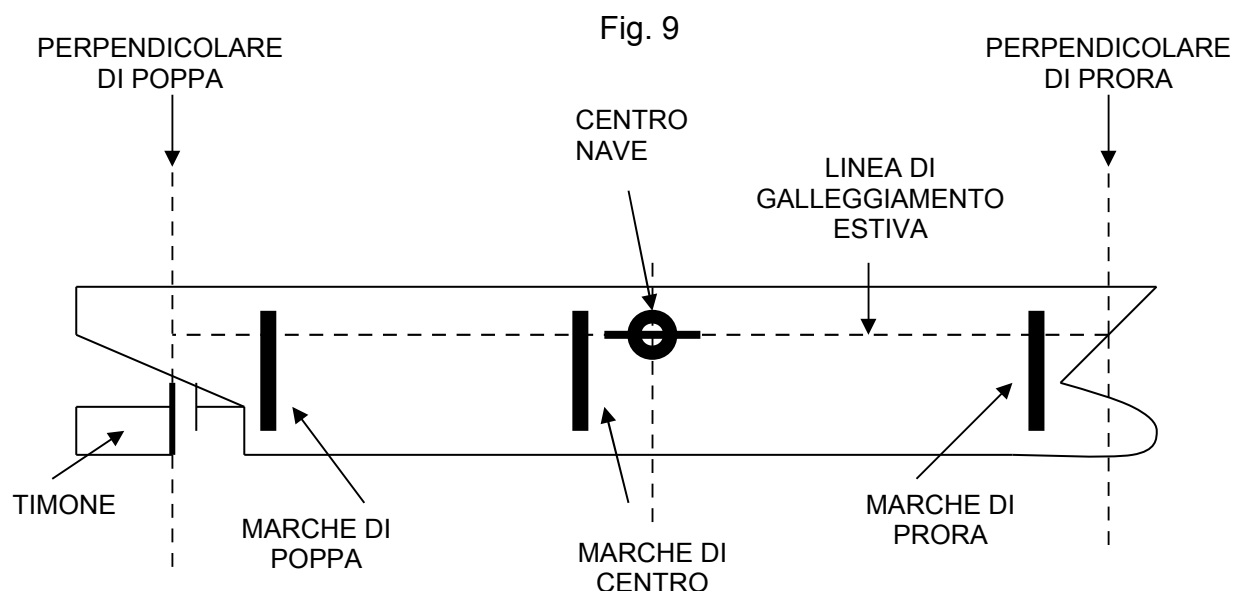
Pertanto, oltre che operare con molta attenzione, bisognerà, se necessario, apportare le opportune correzioni.

## CORREZIONE DEI PESCAGGI ALLE PERPENDICOLARI

Le perpendicolari sono delle linee verticali immaginarie che dividono la lunghezza della nave in due parti uguali per semplificare i vari calcoli come Trim, Stabilità, ecc.

I documenti delle navi si basano sempre sui pescaggi alle perpendicolari.

Siccome le marcature delle immersioni non sono sempre marcate sulle perpendicolari, il pescaggio letto va corretto per riportarlo alle perpendicolari. Fig. 9



## DEFINIZIONI

### PERPENDICOLARI

- La perpendicolare di prora (F.P.) è una linea immaginaria a 90° con la chiglia che interseca il punto di incontro della linea di galleggiamento con la prua.
- La perpendicolare di poppa (A.P.) è una linea immaginaria verticale a 90° con la chiglia che passa sull'asse del timone.
- La perpendicolare al centro è una verticale situata in mezzo alle perpendicolari di prua e di poppa.

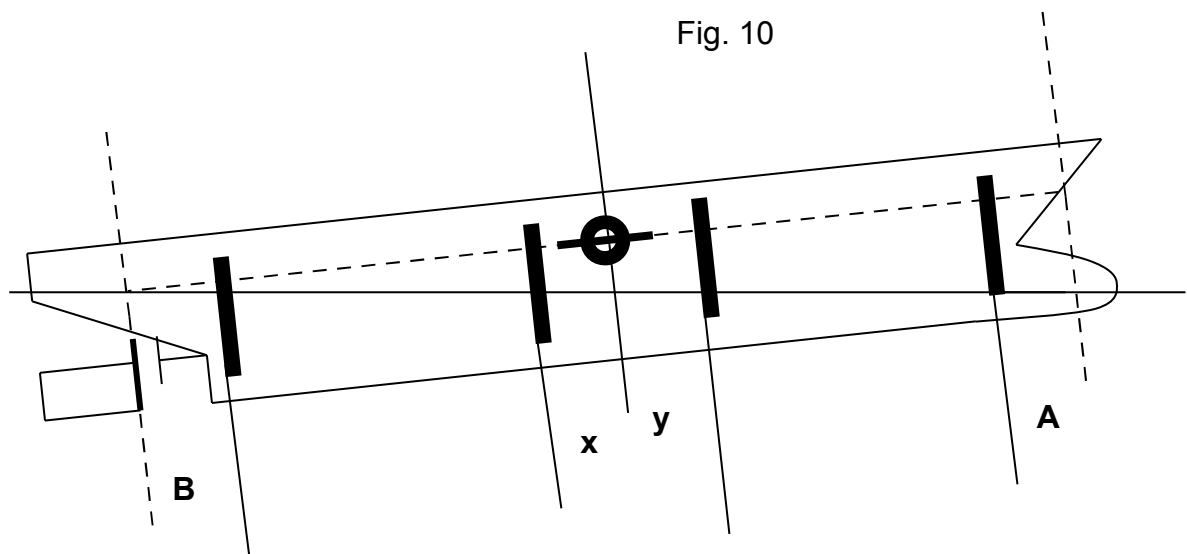
- La distanza tra le perpendicolari di prua e di poppa è chiamata Length Between Perpendiculars (**LBP**).

### TRIM (ASSETTO)

Differenza tra la media dei pescaggi di prua e dei pescaggi di poppa corretti alle perpendicolari se necessario

### TRIM APPARENTE

Per Trim apparente si intende la differenza tra il pescaggio letto a prua e a poppa.



Considerando una nave appioppata, ( Fig. 10) cioè con il pescaggio di poppa maggiore di quello di prua, possiamo fare alcune considerazioni:

- Proiettando il valore del pescaggio letto a prua, sulla rispettiva perpendicolare, la toccherà in un punto sopra il livello dell'acqua e di conseguenza possiamo dire che il pescaggio alla perpendicolare è minore di quello letto
- Proiettando il valore del pescaggio letto a poppa, sulla rispettiva perpendicolare, la intersecherà in un punto sotto il livello dell'acqua e di conseguenza possiamo dire che il pescaggio alla perpendicolare è maggiore di quello letto

Qualora la nave abbia un appuramento come nella figura 11 possiamo notare che i segni di correzione si invertono.

Stesso discorso si deve fare per i pescaggi di centro, ne caso che le marche siano verso poppa o verso prua rispetto al centro nave.



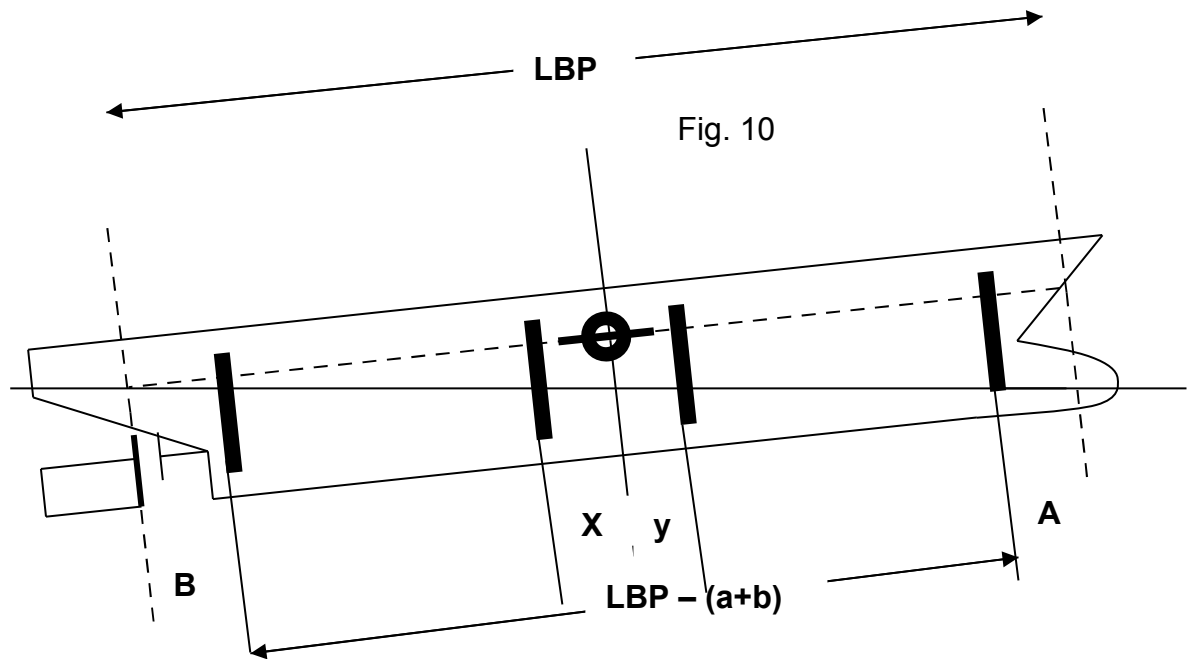
## CORREZIONE MARCHE PRUA E POPPA

REGOLA PER DETERMINARE IL SEGNO DELLA CORREZIONE			
		CORREZIONE DEL PESCAGGIO	
		AFT POPPA	FORE PRUA
TRIM ASSETTO	BY STERN APPOPPATA	+	-
	BY HEAD APPRUATA	-	+

## CORREZIONE MARCHE AL CENTRO

REGOLA PER DETERMINARE IL SEGNO DELLA CORREZIONE			
		POSIZIONE DELLE MARCHE	
		AFT ADDIETRO	FORE AVANTI
TRIM ASSETTO	BY STERN APPOPPATA	-	+
	BY HEAD APPRUATA	+	-

La correzione alle perpendicolari non si applica quando la nave è livellata ( even keel) e quando i pescaggi sono marcati sulle perpendicolari.



#### FORMULE PER IL CALCOLO DELLE CORREZIONI DEI PESCAGGI

$$\text{Correzione di prua} = \frac{\text{TRIM} \times a}{\text{LBP} - (a+b)}$$

$$\text{Correzione di poppa} = \frac{\text{TRIM} \times b}{\text{LBP} - (a+b)}$$

$$\text{Correzione di centro} = \frac{\text{TRIM} \times X}{\text{LBP} - (a+b)} \quad \text{O} \quad \frac{\text{TRIM} \times Y}{\text{LBP} - (a+b)}$$

#### CALCOLO DEL PESCAGGIO MEDIO CORRETTO PER LE DEFORMAZIONI

Il dislocamento della nave è determinato in base al pescaggio medio.

Può accadere che una nave, specie se di notevoli dimensioni, sia soggetta a deformazioni dello scafo dovute alla non uniforme distribuzione del carico, o da una deformazione creata nel tempo .

Le deformazioni sulla lunghezza della nave sono del tipo a insellamento ( **sagging** ), quando il pescaggio al centro è maggiore della media dei pescaggi di prua e poppa, e ad inarcamento ( **hogging** ), quando il pescaggio al centro è minore della media dei pescaggi di prua e di poppa.

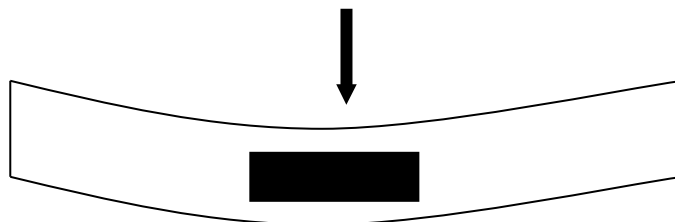
La nave può subire per la stessa ragione anche deformazioni sulla larghezza.

Da quanto sopra esposto possiamo dire che la nave può assumere infinite posizioni.

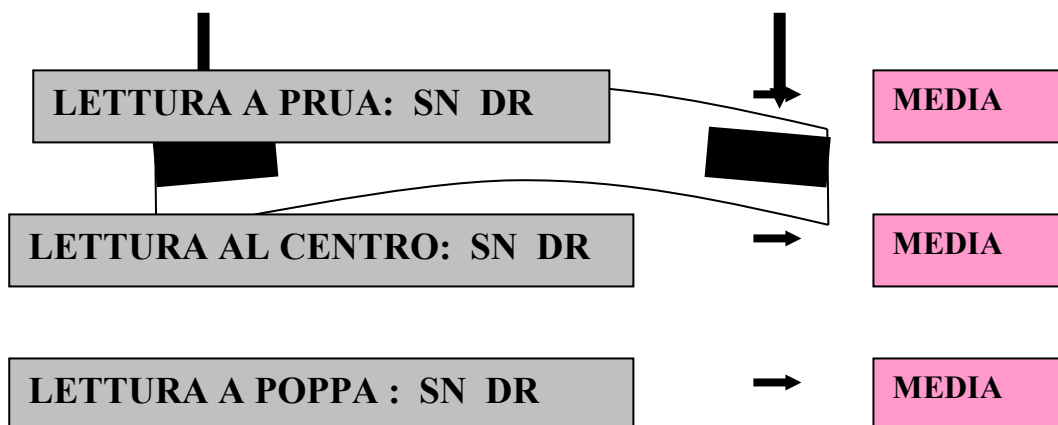
Per il calcolo del pescaggio medio è necessario rilevare il pescaggio a prua, poppa e centro nave su ambedue i lati dritta e sinistra.

Va anche detto che la parte centrale della nave, data la conformazione dello scafo, è la più voluminosa e quindi viene spontaneo pensare che il pescaggio al centro dovrà influire maggiormente sul pescaggio medio finale. Infatti il 75% del carico è stivato a centro nave ed il rimanente 25% alle estremità.

#### INSELLAMENTO "SAGGING"



#### INARCAMENTO "HOGGING"



**MEDIA DELLE MEDIE  
(M/M/M)**

**PESC. PRUA + PESC. POPPA + 6 X PESC. CENTRO**

## CALCOLO DEL DISLOCAMENTO

Dal pescaggio medio corretto (MMC) possiamo passare al calcolo del corrispondente dislocamento.

Questo è possibile servendosi dei dati idrostatici della nave.

I dati idrostatici mettono in relazione il pescaggio in metri ( o piedi) con il volume o peso dislocato, e si possono trovare sotto forma di :

- Tavole idrostatiche
- Scala idrostatica o di solidità.
- Curve idrostatiche

A bordo delle navi si possono trovare questi documenti indifferente sotto l'una o l'altra forma.

# SCALA DI SOLIDITA'

MOMENTI UNITARI t·m/cm	DISLOCAM. UNITARIO t/cm	IMMERSIONI DAL SOTTOCHIGLIA		DISLOCAMEN. tonn.	PORTATA LORDA tonn.
		PIEDI	METRI		
1750	99	LII	15	140000	120000
		LI			
		L			
1700	98	IL	14	135000	115000
		XLVIII			
		XLVII			
1650	97	XLVI	13	130000	110000
		XLV			
		XLIV			
1600	96	XLIII	12	125000	105000
		XLII			
		XLI			
1550	95	XL	11	120000	100000
		IXL			
		XXXVIII			
1500	94	XXXVII	10	115000	95000
		XXXVI			
		XXXV			
1450	93	XXXIV	9	110000	90000
		XXXIII			

Queste scale sono generalmente presenti su tutte le navi e fanno parte dei disegni generali detti anche piani delle capacità. Spesso però queste scale sono piccole e di difficile lettura per cui è preferibile usare, se disponibili, le tavole o le curve idrostatiche ed avere così una maggior precisione nei risultati.

Come appare evidente guardando le scale di solidità possiamo dire che usandole è molto difficile ed approssimativo ricavare il dislocamento quando il pescaggio (MMC) non è un numero intero. In questo caso bisogna prestare molta attenzione ed è preferibile prendere i dati a due valori di pescaggio ben individuali e fare una interpolazione matematica. Spesso nella scala di solidità oltre che al dislocamento compare anche il valore della portata lorda (DEADWEIGHT).

In questo caso la scala di solidità è calcolata considerando le immersioni dalla sotto chiglia come viene evidenziato sopra la scala dei pescaggi.

DISLOCAMENTO = peso totale dell'acqua spostata dalla nave. Il dislocamento include il peso del carico, della nave e di tutti gli altri pesi come zavorra, combustibile, ecc.

**DISLOCAMENTO = MASSA D'ACQUA SPOSTATA**  
**=**  
**LA MEDIA CALCOLATA DEI PESCAGGI INTRODotta**  
**NELLE TAVOLE DI TARATURA DELLA NAVE DA IL**  
**DISLOCAMENTO**

**DISLOCAMENTO CORRETTO DELLA DENSITA' DELL'ACQUA COMPRENDE**  
**PESO NAVE DA DISEGNO**  
**ZAVORRA A BORDO PER LA STABILITA' DELLA NAVE**  
**ACQUA FRESCA PER BEVANDA E SERVIZI OLTRE AL RAFREDDAMENTO**  
**BUNKERS. OLIO COMBUSTIBILE; DIESEL; OLIO LUBRIFICANTE**  
**COSTANTE: TOTALE DELLE PROVVISI; PARTI DI RICAMBIO; FUSTI DI**  
**PITTURA; ANCORE; RIMANENZE DI ALTRI CARICHI**  
**PRODOTTO CARICATO**

**DEADWEIGHT.**  
**PORTATA LORDA, OSSIA IL DISLOCAMENTO DEDOTTO**  
**DAL PESO DELLA NAVE (LIGHT SHIP WEIGHT)**

Le curve idrostatiche, se lette con cura, possono dare il dislocamento con una buona approssimazione. Un errore di allineamento può dare un sostanziale errore, per cui usando le curve idrostatiche bisogna avere una grande attenzione ed accuratezza. Molto spesso sullo stesso foglio ( che abitualmente è su carta diagrammata), vi sono più curve e più scale. Prima di operare bisogna individuare con estrema certezza la curva che ci interessa.

## CORREZIONE DEL DISLOCAMENTO PER ASSETTO E INCLINAZIONE

Nei precedenti capitoli del manuale abbiamo visto come si calcola il pescaggio medio corretto (MMC) e quali documenti nave si possono usare per determinare il dislocamento corrispondente.

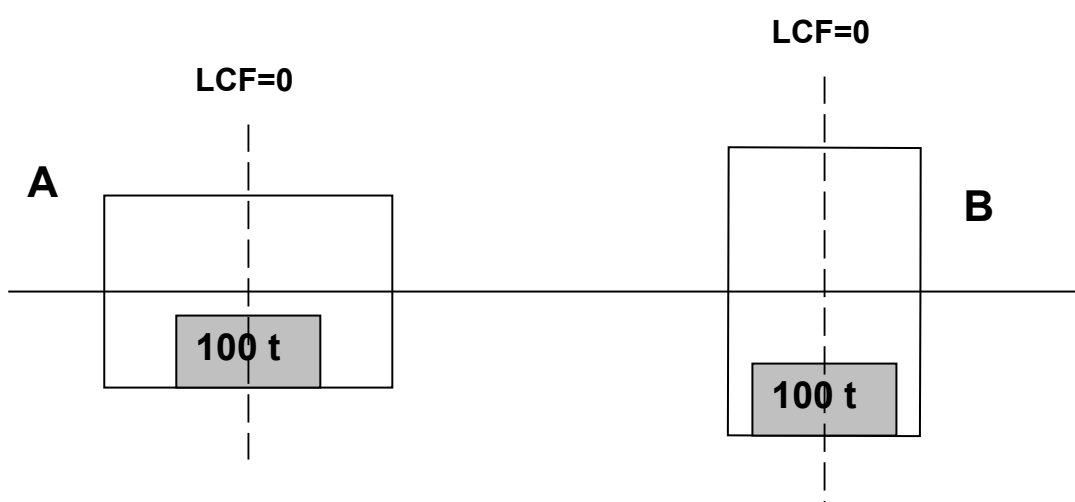
I documenti nave si riferiscono sempre a nave livellata (even keel) e non inclinata (list). Questo significa che quando noi facciamo un draft survey ad una nave che non è nelle condizioni ideali, il dislocamento trovato sulle tavole, corrispondente al pescaggio medio corretto (MMC), necessita di una correzione.

LIST = INCLINAZIONE

E' l'inclinazione della nave rispetto al suo asse verticale. Abitualmente viene misurata in gradi. Può essere determinata per differenza tra i pescaggi di dritta e sinistra al centro nave.

### Necessità di applicare le correzioni per assetto

Per capire il perché delle correzioni per assetto consideriamo le due scatole (A e B) delle figure sottostanti.



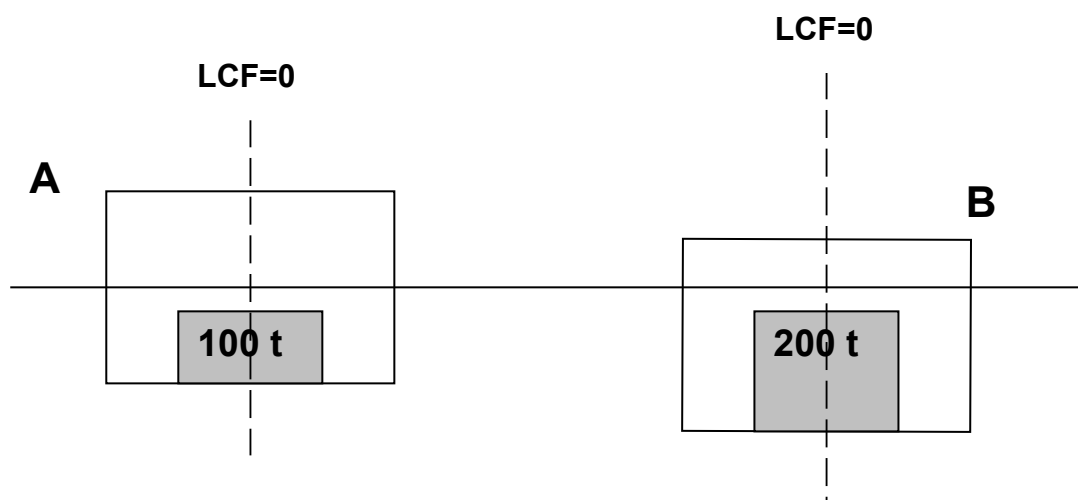
Benchè le scatole A e B abbiano lo stesso volume e peso ( di conseguenza lo stesso dislocamento) la loro immersione è diversa.

La scatola B è più immersa della scatola A.

Questo dimostra che l'immersione dipende dalla forma della scatola.

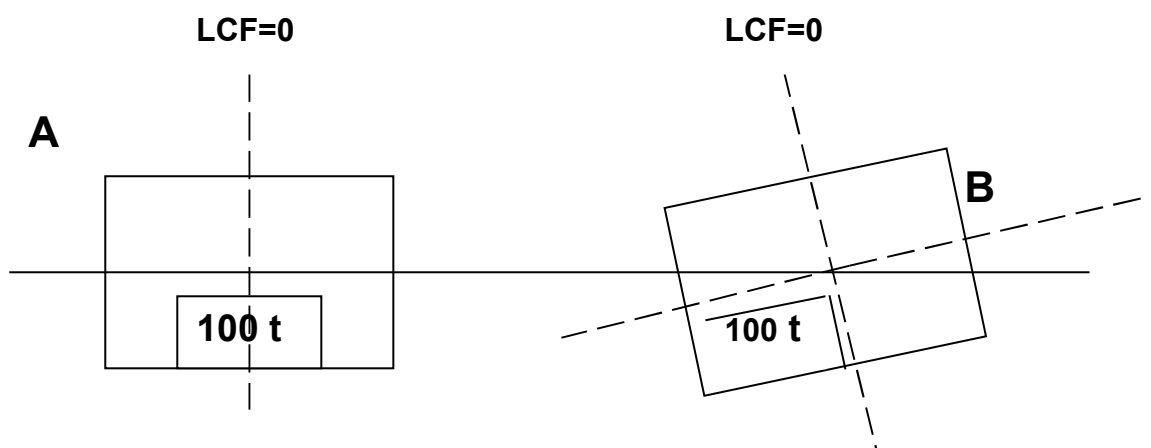
Lo stesso principio è applicato alle navi, dove la forma e le dimensioni dello scafo sono diverse anche tra prua e poppa. La struttura di poppa è normalmente più voluminosa di quella di prua.

Consideriamo ora due scatole uguali ma contenenti pesi diversi.



In questo caso possiamo dire che l'immersione è variata perché è variato il peso. Teniamo anche presente il fatto che il peso è al centro e quindi le scatole rimangono livellate.

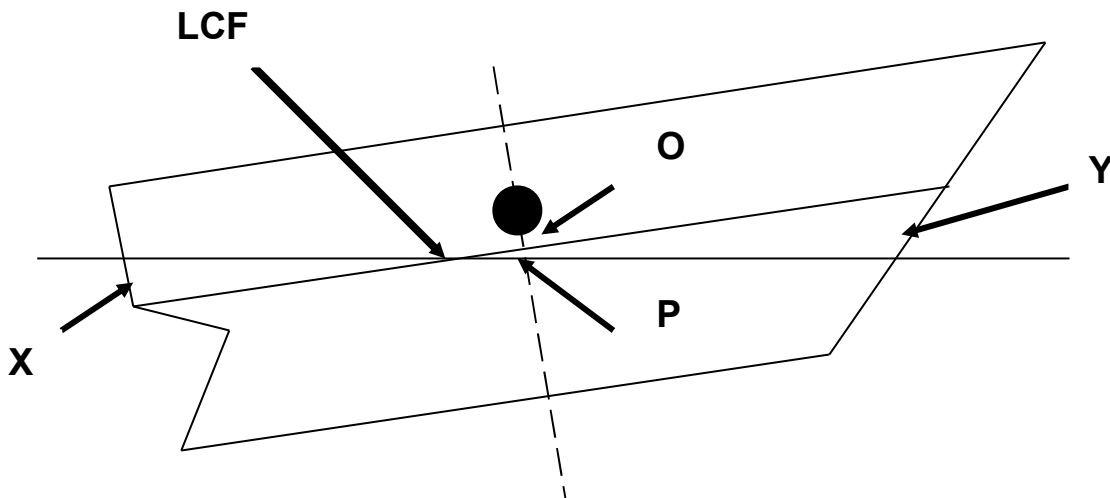
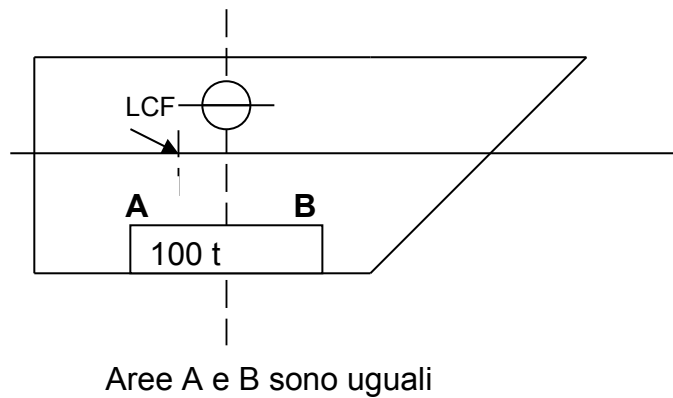
Consideriamo ancora due scatole come sopra contenenti lo stesso peso. Spostando il peso come nella scatola B avremo una variazione di assetto, cioè la parte sinistra si immergerà di più mentre la parte destra si solleverà. Essendo la forma della scatola simmetrica il centro di rotazione ( **centro di fluttuazione LCF**) rimane sulla perpendicolare al centro ed il pescaggio medio rimane lo stesso.





Non essendo variato il peso della scatola e quindi il dislocamento, risulta evidente che il volume che si è immerso, per lo spostamento del peso, è uguale al volume che è fuoriuscito dall'acqua.

Nel caso di due scatole con differente forma (rastremata e quindi asimmetrica), possiamo vedere che il centro di galleggiamento ( LCF ) non rimane sulla perpendicolare al centro, ma si sposta in un punto nel quale le aree di destra si equivalgono alle aree di sinistra.



Spostando il peso contenuto nella scatola, questa non ruoterà attorno alla verticale, bensì al centro di galleggiamento (LCF) che varia in funzione del pescaggio

Al posto della scatola consideriamo ora la nave come sopra. Muovendo il carico verso poppa provochiamo una variazione di assetto.

Anche in questo caso il volume che esce dall'acqua è uguale al volume che si immerge.

Tenendo in considerazione la forma della nave ( prua rastremata della poppa ), il triangolo Y è più lungo del triangolo X.

Questo sta ad indicare che il centro di galleggiamento (LCF) si sposta verso poppa e che il pescaggio medio MMC diminuisce della distanza O-P

Considerando una nave possiamo affermare che l'LCF è raramente posizionato al centro, di conseguenza quando la nave non è livellata è necessario fare una correzione.

Come possiamo vedere nella figura la correzione (distanza O-P) è una variazione di pescaggio.

Il fatto che la posizione dell'LCF sia in funzione del pescaggio ci porta ad una seconda correzione di dislocamento per effetto dell'assetto.

Il calcolo della distanza O-P ci dà la correzione al pescaggio medio corretto (MMC).

Moltiplicando la distanza O-P per il **dislocamento unitario (TPC)** otteniamo la correzione in tonnellate da applicare al dislocamento.

TPC= DISLOCAMENTO UNITARIO

Tonnellate per cm di immersione

Numero di tonnellate metriche necessarie per cambiare il pescaggio medio della nave di un cm

La prima correzione per assetto (First trim correction FTC) è calcolata con la seguente formula:

$$\text{FTC (1° correzione)} = \frac{\text{TRIM (m)} \times \text{LCF (m)} \times \text{TPC (t/cm)} \times 100}{\text{LBP (m)}}$$

La seconda correzione per assetto (STC) è calcolata con la seguente formula:

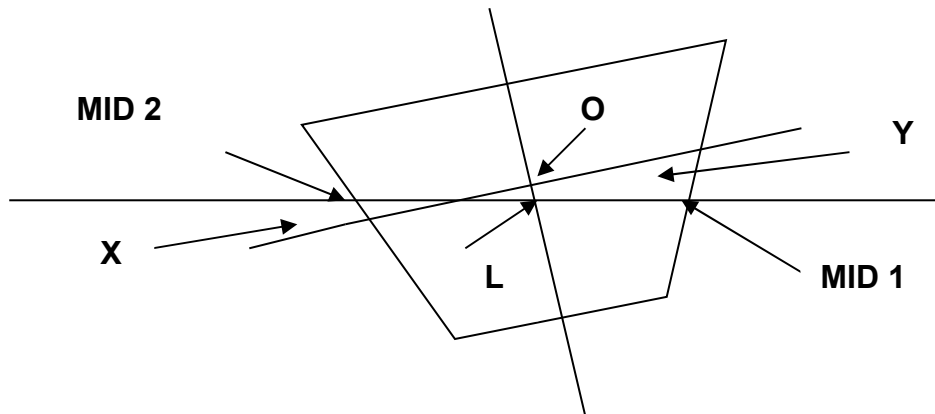
$$\text{STC (2° correzione)} = \frac{50 \times \text{TRIM}^2 \times \text{dMZ}}{\text{LBP}}$$

DMZ = è la variazione del momento MTC in un intervallo di un metro di pescaggio (50 cm. Più e 50 cm. meno del MMC)

REGOLA PER DETERMINARE IL SEGNO DELLA FTC 1° corr.			
		LCF	
		AFT ADDIETRO	FORE AVANTI
TRIM ASSETTO	BY STERN APPOPPATA	+	-
	BY HEAD APPRUATA	-	+

## CORREZIONE PER INCLINAZIONE

Quando la nave è inclinata rispetto al suo asse verticale (sbandata) possiamo dire che la superficie alla linea di galleggiamento aumenta con l'aumentare dell'angolo di inclinazione. Nella figura sottostante è evidenziato anche che la parte che fuoriesce (triangolo y) è maggiore della parte che si è immersa (triangolo x). Questo avviene a causa della forma dello scafo nave ed è il motivo per cui si rende necessario applicare una correzione per inclinazione.



La correzione per inclinazione è sempre positiva e si calcola con la seguente formula.

$$\text{LIST Correction (t)} = 6 (\text{MID}_2 - \text{MID}_1) \times (\text{TPC}_2 - \text{TPC}_1)$$

## CORREZIONE DEL DISLOCAMENTO PER LA DENSITA'

Come detto all'inizio una nave in acqua di mare sposta un volume di acqua inferiore a quello che sposterebbe in acqua dolce. Questo è dovuto unicamente alla differenza di densità delle due acque. 1,025 (media) quella di mare - 1,000 quella dolce.

I documenti nave si riferiscono generalmente al galleggiamento in acqua salata e quindi ad una densità di **1,025**.

In pratica il draft survey è fatto in una svariata gamma di tipi d'acqua per cui per un corretto calcolo bisogna determinare con precisione il valore della densità dell'acqua di galleggiamento.

### Campionamento dell'acqua di galleggiamento

Per varie ragioni la densità dell'acqua attorno alla nave può variare, sia al variare della profondità che tra prua e poppa. Queste variazioni possono essere significative specialmente quando si tratta di grossi scafi.

I campioni si prelevano con dei campionatori:

Il campionatore più usato è un tubo di 80/100 mm di diametro, lungo circa 400 mm, chiuso sul fondo e con un coperchio nella parte superiore dove è praticato un foro di 10 mm, questo campionatore permette il riempimento graduale durante l'immersione fino al livello della chiglia. Una volta fuori dall'acqua il campionamento non dovrà essere completamente pieno, per essere certi che il nastro campione è un corretto medio filante con il quale si procederà alla determinazione della densità.

Per evitare sbagli nella determinazione della densità è importante che:

- Il campionamento sia effettuato subito prima o dopo la lettura dei pescaggi (la densità potrebbe variare con il flusso della marea)
- Fare attenzione a non prendere il campione vicino a scarichi di terra e della nave, o dove la nave ha scaricato da poco la zavorra.
- I campioni vanno presi sul lato mare della nave e non tra la fiancata e la banchina dove l'acqua è stagnante.
- La densità va determinata subito dopo aver prelevato il campione in modo da evitare che eventi ambientali alterino la densità (sole, vento, temperatura, ecc.)

Normalmente vengono prelevati tre campioni che vengono mescolati.

Per determinare la densità si usa il densimetro che misura direttamente la densità in aria e tiene conto della temperatura dell'acqua.

### **CORREZIONE DELLA DENSITA'**

**DISLOCAMENTO X DENSITA' DELL'ACQUA DOVE SI TROVA LA NAVE**

**1025**

### **MISURAZIONE DEI LIQUIDI DEDUCIBILI**

Il dislocamento dopo le correzioni per assetto, inclinazione, e densità, deve essere dedotto anche dal peso dei vari liquidi che si trovano a bordo della nave, che possono variare la loro quantità dall'inizio a fine scarica.

I liquidi deducibili e misurabili sono:

- Acqua di zavorra
- Acqua dolce
- Combustibili

#### **Acqua di zavorra**

Una nave scarica ha bisogno di una certa quantità di zavorra per mantenere la stabilità. Durante la caricazione quest'acqua di zavorra viene pompata fuori in quanto non è necessaria a nave carica, anzi ne ridurrebbe la capacità. Questo però non significa che la nave carica sia completamente libera da zavorra e quindi si rende necessario un sondaggio di tutte le cisterne adibite al contenimento della zavorra, sia nel graft iniziale che in quello finale.

La determinazione della zavorra può essere fatta in tre modi:

- Per sondaggio
- Per misurazione dei vuoti
- Per overflowing (cisterne completamente piene)

Gli spazi nave normalmente riservati alla zavorra sono:

- Gavone di prua
- Doppi fondi di dritta e sinistra
- Casse alte di dritta e sinistra
- Gavone di poppa
- Stive del carico

Per la trasformazione da metri cubi a tonnellate necessità conoscere la reale densità della zavorra che si ottiene da una misurazione effettuata su un campione rappresentativo.

### **Acqua dolce**

La stessa procedura usata per l'acqua di zavorra si può applicare per la determinazione dell'acqua dolce.

Le cisterne dell'acqua dolce sono di dimensioni notevolmente inferiori a quelle della zavorra e spesso volte il livello è tarato direttamente in metri cubi. Le differenze tra quantità iniziale e finale possono essere doppiamente verificate considerando i consumi giornalieri e l'eventuale approvvigionamento. La densità dell'acqua dolce è di 1,000 Kg/l.

### **Combustibili**

I combustibili di bordo normalmente sono:

- Olio combustibile denso
- Gasolio
- Lubrificanti

Anche per la misurazione di questi liquidi si effettua come visto sopra. Per la trasformazione in peso occorre conoscere la temperatura ed il peso specifico, quest'ultimo dato ci sarà fornito dal Direttore di macchina e potrà essere verificato sui documenti di fornitura. Anche in questo caso ci potrà essere una ulteriore verifica considerando i consumi giornalieri e l'eventuale rifornimento.

M/N _____		PORT OF DISCHARGE _____	
CARGO _____			
PORT OF LOADING _____		DATE _____	
<b>DRAFT STATEMENT</b>			
<b>ALL METRIC</b>			
LIGHT SHIP =	COSTANT =	LBP =	DENSITY =
LDM = LBP - (A +B) =	dF =	dM =	dA =
<b>DRAFT</b>	<b>AFTER</b>	<b>MIDSHIP</b>	<b>FORE</b>
PORT			
STARBOARD			
MEAN			
App. Trim	Corr. Aft= $\frac{dA \times Trim}{LDM}$	Corr. Midship = $\frac{dM \times Trim}{LDM}$	Corr. Fore = $\frac{dF \times Trim}{LDM}$
CORRECTED DRAFT			
REAL TRIM =		MIDSHIP DRAFT =	
DRAF FORE =		MEAN OF MEANS =	
DRAFT AFTER =		MEAN OF MEAN OF MEANS =	
MEAN =		KEEL DEDUCTION =	
		DIFFERENCE =	
TRIM =		DISPLAC. = (Draft:____). =	
LCF =			
TPC =		PP displ.= (cm__ x TPC__)=	
LBP =			
1st Correct= $\frac{100 \times Trim \times LCF \times TPC}{LBP}$		TOTAL DOSPLACEMENT =	
		TOTAL TRIM CORRECTION =	
MU = MMM + 50 =		CORRECTED DISPACEMENT =	
mu = MMM - 50 =		GROSS. DISPLACEMENT	
dMZ= Mu - mu =		COOR. DISPL. X DENSITY =	
2nd correct = $\frac{50 \times Trim^2 \times dMZ}{LBP}$		1,025	
		DEDUCTIONS =	
TOTAL TRIM CORRECTION		NET DISPLACEMENT =	
( 1° corr. + 2° corr. ) =		LIGHT SHIP + COSTANT =	
	<b>DEDUCTIONS</b>	<b>TOTAL CARGO ON BORD</b> =	
BALLAST =	x density = M/t	BILL OF LADING FIGURE =	
FRESCH WATER =		DIFFERENCE =	
FUEL OIL =	x density = M/t	<b>BILL OF LADING</b>	
DIESEL OIL =	x density = M/t	<b>BILL OF LADING M/t</b> =	
LUB OIL =	x density = M/t	UNLOADED AT PORT OF M/t =	
SLOP =		REMAIN ON BORD M/t =	
TOTAL DEDUCTIONS =			REMARKS :
SHIP'S AGENT	SHIP'S MASTER	THE SURVEYOR	RECEIVER

**NOTE SULL'EQUILIBRIO DEI CORPI IMMERSI**

## CENTRO DI CARENA

La spinta **S** del liquido è applicata nel baricentro **C** della parte immersa considerata omogenea; tale punto C si definisce “**CENTRO DI CARENA**”

Se ci riferiamo ad un solido omogeneo completamente immerso, il centro di carena **C**, coincide ovviamente con il baricentro **G** del corpo, l'equilibrio di questo è pertanto “**indifferente**”.

Se il corpo immerso non è omogeneo, il centro di carena **C** ed il baricentro **G** sono due punti distinti; ne consegue che il solido è costretto ad assumere l'unica posizione d'equilibrio stabile, raffigurata in (fig. A), poiché comporta la presenza di una coppia (Fig.B) atta a ricondurre il corpo nella posizione di stabilità.

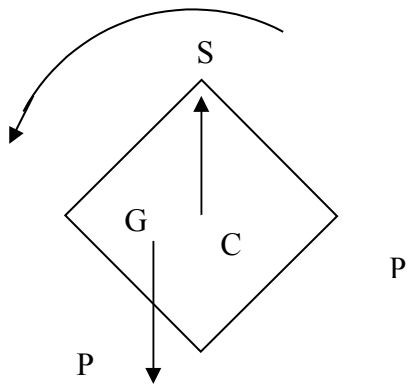


Fig. B

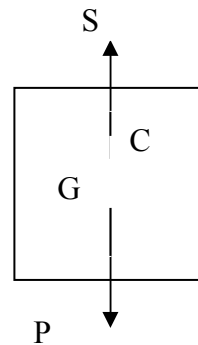


Fig. A

\* \* \*

Nel caso delle navi, la spinta **S** del liquido supera in intensità il peso **P** del corpo, esso quindi emerge dalla superficie liquida in modo tale che il volume della parte immersa  $V'$  soddisfi l'eguaglianza:

$$p V = p_1 V'$$

se con **V** indichiamo il volume totale e con **p** la densità media del solido.

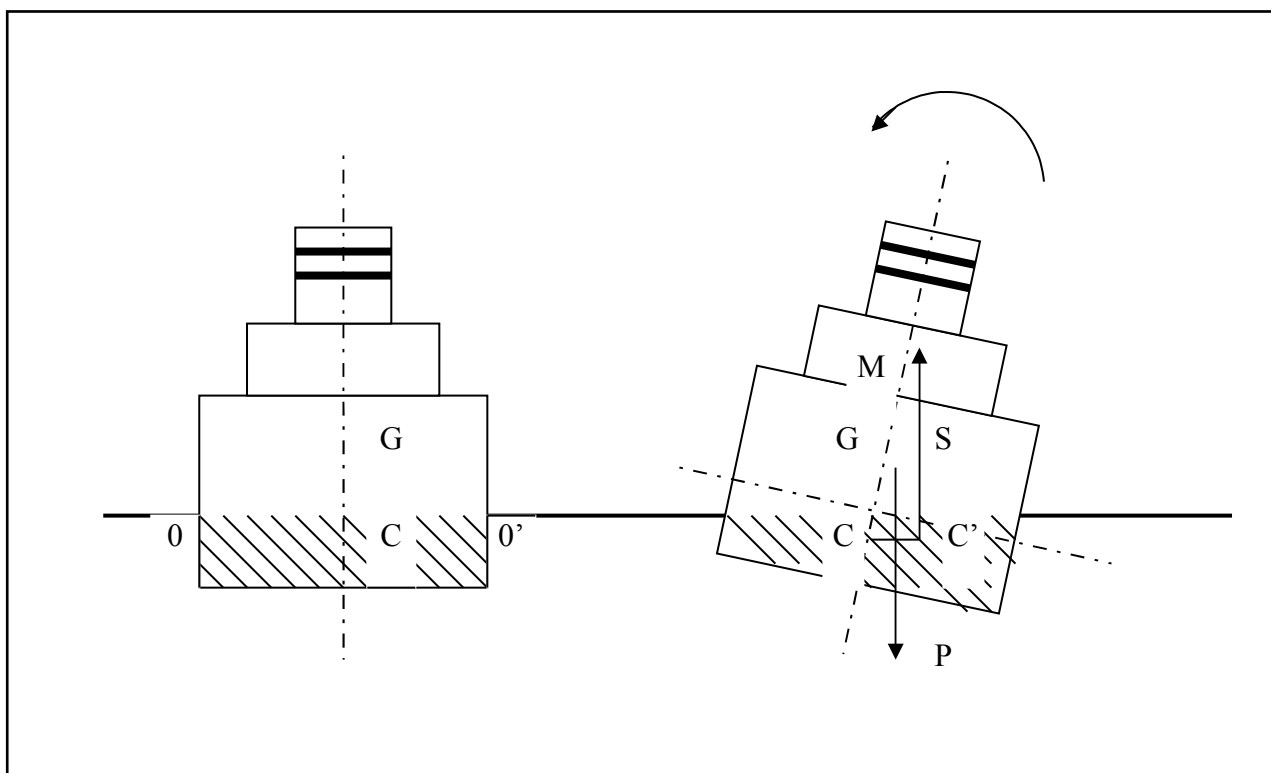
Il centro di carena **C**, risulta in genere più basso del baricentro **G**, ma l'equilibrio della nave può risultare egualmente stabile.

Consideriamo infatti la nave schematizzata in (Fig C) nella sua normale posizione di equilibrio ed analizziamone il comportamento quando essa ( per una causa esterna generica) assuma una piccola inclinazione caratterizzata dall'angolo  $X$  (Fig D) mentre rimane inalterata la posizione del baricentro **G**, il centro di carena **C**, si sposta in **C'** in virtù della nuova configurazione assunta dalla parte immersa.

Risulta evidente dalla figura che la coppia costituita dal peso **P** e dalla spinta **S**, produce una rotazione tendente a riportare la nave nella posizione primitiva; possiamo affermare quindi che l'equilibrio è stabile.

La stabilità della nave non è quindi in diretta relazione con la posizione del baricentro e del centro di carena, bensì con quella del punto **M** ottenuto intersecando la congiungente i punti **G** e **C**, con la normale condotta da **C'** al piano di galleggiamento **OO'**.

Se il **M** definito "metacentro" è in posizione sopraelevata rispetto a **G**, l'equilibrio è stabile; viceversa la nave è in condizione di equilibrio instabile se il metacentro si trova al disotto di **G**. Se infine il metacentro **M** coincide con il baricentro **G**, si tratta di equilibrio indifferente, condizione inaccettabile per qualsiasi natante, poiché esso manterrebbe qualsiasi posizione gli venisse eventualmente imposta da cause esterne.



## GLOSSARIO



**AFT ---POPPA ADDIETRO**

La parte posteriore della nave a poppavia

**AFT DRAFT--- PESCAGGIO DI POPPA**

Pescaggio della nave rilevato o misurato a poppa

**AFT PERPENDICULAR (AP)---PERPENDICOLARE DI POPPA**

Linea immaginaria a 90° con la chiglia che passa per l'asse del timone.

**AFTER PEAK TANK---GAVONE DI POPPA**

Cisterna o compartimento situato a poppavia della nave e utilizzato per contenere acqua dolce o di zavorra

**BALLAST--- ZAVORRA**

Acqua utilizzata dalla nave per mantenere stabilità

**BALLAST TANK---CISTERNE DI ZAVORRA**

Cisterne di bordo costruite per ricevere la zavorra, sulle petroliere possono essere cisterne del carico che vengono usate per la zavorra.

**BREADTH---LARGHEZZA**

Massima larghezza della nave

**BOILER FEEDWATER TANKS----CISTERNA ALIMENTAZIONE ACQUA ALLA CALDAIA**

Cisterna di bordo utilizzata per l'acqua necessaria alla produzione di vapore

**BILGES----SENTINE**

Spazi sul fondo sala macchine o sala pompe ove si accumula acqua mista ad olio e che non può essere scaricata liberamente a mare.

**BUNKERS TANKS-----CISTERNE DEL BUNKERS**

Cisterne usate per contenere il carburante per il motore, la caldaia ed i gruppi elettrogeni di servizio.

**CALIBRATION TABLES----TAVOLE DI CALIBRATURA**

Tavole di calibrazione che danno i volumi in base alle altezze rilevate.

**CENTRE OF FLOTATION----CENTRO DI FLUTTUAZIONE**

Punto attorno al quale la nave ruota al variare dell'assetto.

**COFFERDAMS FWD AND AFT---COMPARTIMENTO STAGNO**

Spazi vuoti costruiti per separare le cisterne del carico dalla sala macchine a poppa e dal gavone o altri spazi a prua.

Accidentalmente i cofferdams possono contenere acqua o altri liquidi. I cofferdams sono spazi che si trovano sulle petroliere.

**COSTANT---COSTANTE**

Differenza tra il peso nave rilevato dai documenti ed il dislocamento a nave vuota trovato dopo il D.S. dedotto dai pesi misurabili.

**DEADWEIGHT----PORTATA LORDA**

Peso del carico, combustibili, acqua e provviste

**DECKLINE**----*LINEA DI COPERTA*

Una linea chiaramente marcata a dritta e a sinistra del centro nave richiesta dal Regolamento Internazionale.

**DEEPTANKS**----*CISTERNE SUL FONDO*

Cisterne situate sul fondo della nave.

**DENSITY**----*DENSITA'*

Peso di una unità di volume di un liquido

**DIESEL OIL**----*GASOLIO*

Carburante usato per l'alimentazione dei gruppi elettrogeni di bordo.

**DISPLACEMENT**----*DISLOCAMENTO*

Peso totale dell'acqua spostata dalla nave. Il dislocamento comprende il peso della nave, più tutti gli altri pesi a bordo incluso il carico, la zavorra, il combustibile, ecc.

**DISPLACEMENT TABLE/SCALE**----*TAVOLE IDROSTATICHE SCALA DI SOLIDITA'*

Tavole preparate per ogni nave che danno il dislocamento corrispondente ad ogni pescaggio.

**DOUBLE BOTTON TANKS**---*CISTERNE DEI DOPPI FONDI*

Cisterne situate tra la chiglia e il fondo stive di carico e normalmente impiegate per la zavorra o il bunker.

**DRAFT (DRAUGHT)**----*PESCAGGIO*

Altezza di immersione o misura di profondità della chiglia rispetto alla superficie dell'acqua

**DRAFT MARKS**---*MARCHE DEI PESCAGGI*

Serie di cifre saldate o pitturate sullo scafo della nave a prua centro e poppa di ambedue i lati dritto e sinistro e indicano il pescaggio della nave nel punto in cui sono state applicate.

**DRINKABLE WATER**----*ACQUA POTABILE*

Acqua dolce per uso potabile

**EVEN KEEL**---- *LIVELLATO*

Nave livellata, cioè con pescaggio di prua uguale a quello di poppa.

**FORE (FORWARD)**----*PRUA-PRUAVIA*

La parte anteriore della nave, davanti a pruavia

**FORWARD DRAFT**---*PESCAGGIO DI PRUA*

Pescaggio letto o misurato a prua

**FOREPEAK TANK**---*GAVONE DI PRUA*

Compartimento situato sulla parte anteriore della nave usato principalmente per contenere acqua di zavorra.

**FOREWARD PERPENDICULAR FT**---*PERPENDICOLARE DI PRUA*

Linea perpendicolare immaginaria a 90° con la chiglia e passante per il punto di intersezione della linea di galleggiamento con la prua

**FREE BOARD**--- *BORDO LIBERO*

Distanza tra linea di coperta e il livello dell'acqua.

**FRESH WATER**--- *ACQUA DOLCE*

Acqua dolce imbarcata per vari usi come lavare, bere, raffreddare, ecc,

**FUEL OIL (HEAVY)**---*OLIO DENSO*

Combustibile denso adatto per la caldaia ed il motore principale

**HOGGING**---*INNARCAMENTO*

Incurvatura dello scafo in modo che il pescaggio di centro è minore della media dei pescaggi di prua e di poppa.

**HYDROSTATIC CURVES**---*CURVE IDROSTATICHE*

Documentazione speciale preparata per ogni nave dalla quale si possono ricavare, tra le altre cose, il centro di galleggiamento ai vari pescaggi, il dislocamento unitario ed il dislocamento

**KEEL**---*CHIGLIA*

Parte del fondo della nave che va dalla prua sino a poppa.

**LCF**---*DISTANZA DEL CENTRO DI GALLEGGIAMENTO*

Distanza che intercorre tra il centro nave e il centro di galleggiamento. Misura che varia al variare del pescaggio.

**LENGHT BETWEEN PERPENDICULARS**--- *DISTANZA TRA LE PERPENDICOLARI*

Distanza tra la perpendicolare di prua e poppa misurata orizzontalmente e parallelamente alla chiglia.

**LIST**--- *INCLINAZIONE, SBANDAMENTO*

Inclinazione della nave rilevabile dalla differenza tra il pescaggio di dritta e di sinistra del centro nave. L'inclinazione è rilevabile anche con l'inclinometro di bordo e misurata in gradi.

**LIGHT SCHIP WEIGHT**---*PESO DELLA NAVE*

Peso della nave dopo il completamento della costruzione senza combustibili, lubrificanti e provviste. Il peso nave è abitualmente scritto sulla scala di solidità e rappresenta la differenza tra la scala del dislocamento e la scala della portata lorda.

**LUBRIFICANTS**---*OLII LUBRIFICANTI*

Olio lubrificante imbarcato per tutti gli usi di lubrificazione di bordo come motore principale, gruppi elettrogeni, ecc.

**MEAN AFT DRAFT**---*MEDIA DEI PESCAGGI DI POPPA*

Media delle lettura dei pescaggi di dritta e sinistra rilevati a poppa della nave.

**MEAN FORWARD DRAFT**--- *MEDIA DEI PESCAGGI DI PRUA*

Media delle letture dei pescaggi di dritta e sinistra rilevati a prua della nave.

**MEAN MIDSCHIP DRAFT**----*MEDIA DEI PESCAGGI DI CENTRO*

Media dei pescaggi di dritta e sinistra rilevati al centro nave.

**MIDSHIP**----*CENTRO NAVE*

Centro longitudinale della nave indicato sullo scafo, sia a dritta che a sinistra, dalla marca di Plimsoll.

**MOMENT**----*MOMENTO*

Il momento di una forza è la misura dell'effetto di rotazione della forza rispetto ad un punto fisso. L'effetto della rotazione dipende sia dalla grandezza della forza che dalla distanza tra il punto di applicazione della forza ed il punto fisso.

**MOMENT TO CHANGE TRIM 1 CM (MTC)**---*MOMENTO PER CAMBIARE ASSETTO DI 1 CM.*

Momento necessario per cambiare l'assetto nave di un centimetro. E' definito come un peso in tonnellate moltiplicando per la distanza che si è spostato dal centro di galleggiamento misurata in metri.

**PORT SIDE**--- *SINISTRA*

Parte sinistra della nave determinata guardando verso prua.

**RUDDER POST**---*ASSE DEL TIMONE*

Asse verticale attorno al quale ruota il timone.

**SAGGING**---*INSELLAMENTO*

Incurvatura dello scafo in modo che il pescaggio di centro è maggiore della media dei pescaggi di prua e poppa.

**SCALE DRAWINGS**----*SCALA DEI DISEGNI*

Scala dei disegni tramite la quale si può risalire alle vere misure della nave.

**SOUNDING**----*SONDAGGIO*

Distanza tra il fondo di una cisterna e la superficie del liquido.

**SOUNDING PIPE**----*TUBO SONDA*

Tubo fisso attraverso il quale si possono sondare le cisterne.

**SOUNDING TABLES**----*TAVOLE DI CALIBRAZIONE*

Tavole di calibrazione delle cisterne che danno il volume del liquido contenuto in funzione della sua altezza.

**STARBOARD SIDE**----*DRITTA*

Parte destra della nave determinata guardando verso prua.

**STEM CORRECTION**----*CORREZIONE DI POPPA*

Correzione applicata al pescaggio di poppa quando non è stato letto sulla perpendicolare.

**STERN CORRECTION**----*CORREZIONE DI POPPA*

Correzione applicata al pescaggio di poppa quando non è stato letto sulla perpendicolare.

**SUMMER LOADLINE**----*LINEA DI CARICO ESTIVA*

Linea immaginaria parallela alla chiglia passante sull'orlo superiore della marca estiva e che corrisponde alla massima immersione consentita in acqua salata nelle zone estive.

**SUMMER MARK**----*MARCA ESTIVA*

Linea sormontata da un cerchio punzonata o saldata sullo scafo nella parte centrale di dritta e sinistra come prescritto dal loadline Certificate della nave.

**T. PER CM IMMERSION (TPC)**---*T. PER CM DI IMMERSIONE*

Numero di tonnellate metriche necessario per cambiare il pescaggio medio della nave di un cm.

**T. PER INCH IMMERSIO (TPI)**---- *T. PER POLLICE DI IMMERSIONE*

Numero di tonnellate necessario per variare il pescaggio medio della nave di un pollice.

**TRIM**---*ASSETTO*

Differenza tra la media dei pescaggi di prua e dei pescaggi di poppa corretti alle perpendicolari se necessario.

**TRIM CORRECTION**----*CORREZIONI PER ASSETTO*

Correzioni applicate al dislocamento di una nave quando non naviga in posizione livellata.

**ULLAGE**----*VUOTI*

Distanza tra la superficie del liquido di una cisterna ed un punto fisso segnato sul tubo sonda o bocchello di misura.