ELEMENTI DI COSTRUZIONI
E TEORIA DELLA NAVE

§ 1 DEFINIZIONI GENERALI DELLE IMBARCAZIONI. CLASSIFICAZIONE DELLE IMBARCAZIONI. REGISTRO ITALIANO NAVALE (R.I.N.A)

§ 2 NOMENCLATURA DELLE IMBARCAZIONI

§ 3 ELEMENTI GEOMETRICI DI UNA NAVE

§ 4 CONOSCENZA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI DI UNA IMBARCAZIONE CON PARTICOLARE RIGUARDO A QUELLE DA PESCA

§ 5 CENNI SULLA STABILITA' TRASVERSALE E LONGITUDINALE

§ 6 ASSETTO. TAVOLE DELLE VARIAZIONI D'ASSETTO

§ 7 SINISTRI

§ 1 - Definizioni generali delle imbarcazioni

- Concetto di nave

Chiamasi nave una particolare costruzione in legno, acciaio o altro materiale destinata a trasportare merci o passeggeri attraverso il mare.
Una nave, per potersi chiamare tale, deve rispondere ai seguenti requisiti:
- deve galleggiare liberamente sulla superfice del mare;
- deve essere munita di un organo di propulsione costituito da vele oppure da eliche che le permetta di muoversi;
- deve essere munita di un organo di governo, chiamato comunemente timone, che le permetta di prendere una determinata direzione;
- deve poter trasportare merci e\o passeggeri;
- deve poter affrontare il mare in tempesta.

- Classe e classificazione

La classe è l'espressione del grado di fiducia che una nave merita nel suo complesso, tenendo conto della sua navigazione e del suo servizio. Classificare una nave significa assegnarle una classe.

- Norme alle quali devono rispondere le navi

Le navi classificate all'atto della loro prima entrata in servizio devono corrispondere alle norme Rina - applicabili in funzione della caratteristica di classe delle stesse - in vigore alla data di inizio della loro costruzione.

- Compiti del Rina (Registro Italiano Navale)

I compiti normali dell'Istituto ai fini della classificazione, sono quelli di **accertare che le norme date dai suoi regolamenti siano osservate.**

- Espressione e caratteristiche della classe

La classe viene espressa mediante un simbolo formato da cifre e sigle che rappresentano le caratteristiche della classe stessa.
Le caratteristiche della classe sono le seguenti:
- caratteristica di fiducia;
- caratteristica di navigazione.

- Categorie e tipi di nave

- Categorie - Agli effetti della classificazione, le navi sono assegnate a varie categorie. Le più comuni sono:
- piroscafi (Ps)
Navi il cui propulsore è mosso da **motrici a vapore** acqueo capaci di imprimere loro (funzionando all'andatura corrispondente al regime di servizio continuativo, al dislocamento a pieno carico, in acqua tranquilla) una velocità di almeno 7 nodi.
- motonavi (Mn) - Navi il cui propulsore è mosso da motori a combustione interna capaci di imprimere loro (funzionando all'andatura corrispondente al regime di servizio continuativo, al dislocamento di

pieno carico, in acqua tranquilla) una velocità di almeno 7 nodi. Certe Mn, **se di limitate dimensioni e non completamente pontate, sono denominate motoscafi (Ms).**
- piroscafi a propulsione elettrica (Ps. prop. el.) Piroscafi il cui propulsore è mosso da motori elettrici con energia prodotta da motrici a vapore acqueo.
- motonavi a propulsione elettrica (Mn. prop. el.) - Motonavi il cui propulsore è mosso da motori elettrici con energia prodotta da motori a combustione interna.
- aliscafi (As) - Navi aventi strutture alari, parzialmente o totalmente sommerse, atte a generare nel moto di avanzamento una portata idrodinamica capace di sollevare lo scafo sulla superfice dell'acqua.
- veicoli a cuscino d'aria (VCA) o aeroscafi. - Navi aventi mezzi atti a generare sotto di esse un cuscino d'aria capace di sollevarle sulla superfice dell'acqua
- natanti (Nt) - Navi munite di apparato motore di propulsione di potenza insufficente ad imprimere loro (funzionando all'andatura corrispondente al regime di servizio continuativo, al dislocamento di pieno carico, in acqua tranquilla) una velocità di 7 nodi. Certi natanti, se di limitate dimensioni e non completamente pontati, sono denominati **motobarche o pirobarche (Mb, Pb),** rispettivamente quando il loro apparato motore di propulsione è costituito da motori a combustione interna o da motrici a vapore acqueo;
- galleggianti (GI) - Navi non munite di mezzi atti alla loro propulsione;
- velieri (VI) - Navi il cui mezzo di propulsione è costituito esclusivamente da vele;
- velieri con motore ausiliario (Vm) - Navi il cui mezzo di propulsione principale è costituito da vele, ma che sono pure dotate di un apparato motore a combustione interna che consente loro di navigare anche senza uso di vele quando ritenuto opportuno;
- motovelieri (Mv) - Navi il cui mezzo di propulsione è costituito da un apparato motore a combustione interna, capace di imprimere loro (funzionando...) una velocità di almeno 7 nodi senza l'ausilio delle vele, ma che sono pure dotate di una velatura che consente loro di navigare anche con le sole vele in caso di emergenza;
- mezzi subacquei (Sp, S) - Veicoli, autopropulsi (Sp) o no (S), atti ad operare sotto la superfice dell'acqua.

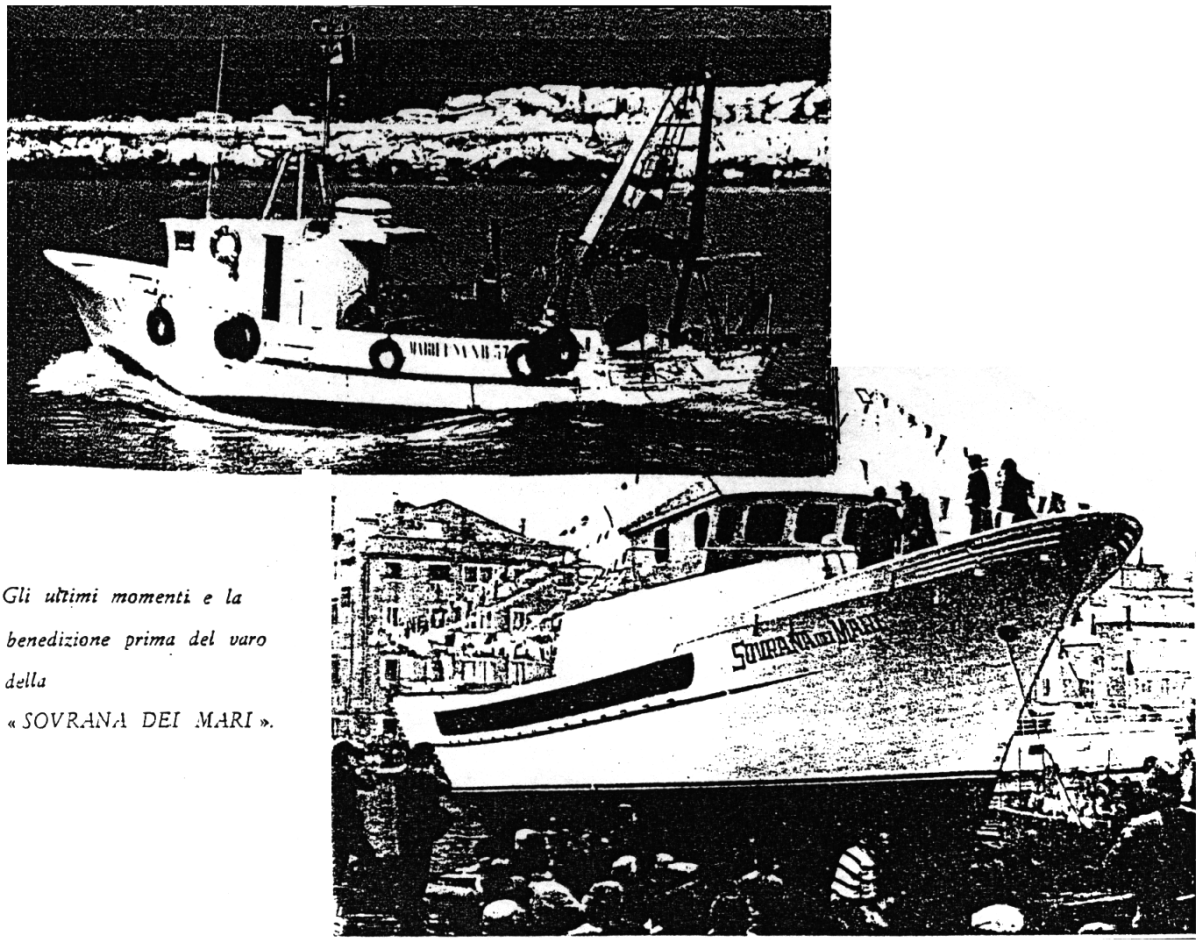
- Suddivisione delle navi in base al servizio

Agli effetti della classificazione, le navi possono essere di tipi particolari, se esse sono costruite e\o attrezzate in modo da poter svolgere servizi speciali. Navi che possono svolgere più di un servizio speciale, quali per esempio le navi miste cisterna-portarinfusa, devono soddisfare le prescrizioni relative a ciascun servizio e gli adempienti operazionali necessari per il passaggio da un servizio all'altro.

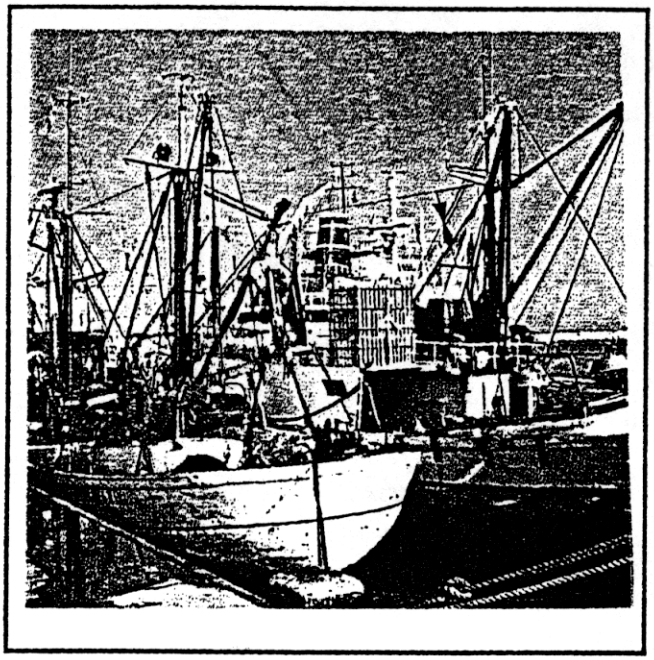
I tipi più comuni sono i seguenti:

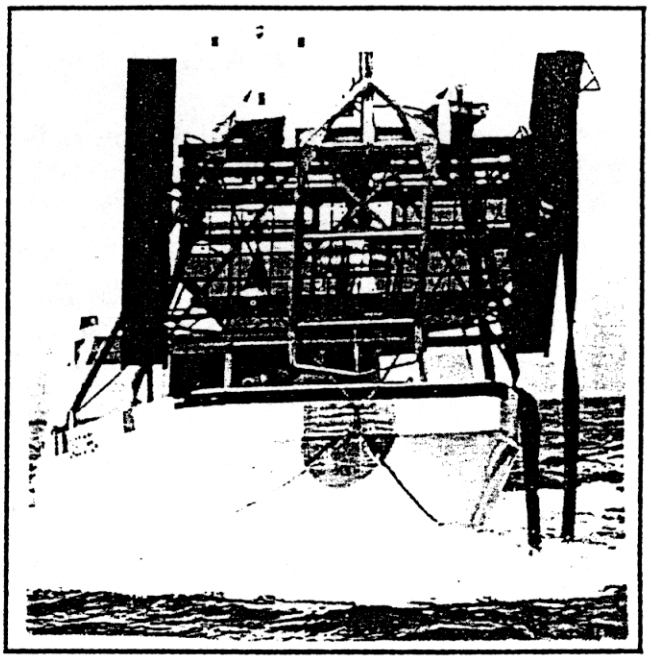
- navi trasporto passeggeri (TP) - Navi alle quali può essere consentito di trasportare più di 12 passeggeri.
- navi cisterna (Cst) - Navi concepite o adattate per il trasporto alla rinfusa in cisterne strutturali o in grandi serbatoi installati permanentemente a bordo) di liquidi, e rispondenti perciò a speciali norme.
- navi per trasporto di carichi solidi alla rinfusa (navi portarinfusa) - Navi concepite o adattate per tale genere di trasporto, e rispondenti perciò a speciali norme per i seguenti tipi di navi:
- navi per carichi alla rinfusa in genere (B.C);
- navi specialmente rinforzate per il trasporto di carichi pesanti (H.C);
- navi rinforzate per il trasporto di **minerali (O.C);**
- navi rinforzate per il trasporto di carichi pesanti e per poter navigare a pieno carico con determinate stive **(H.C.E).**
- navi specialmente rinforzate per il trasporto di minerali e per poter navigare a pieno carico con

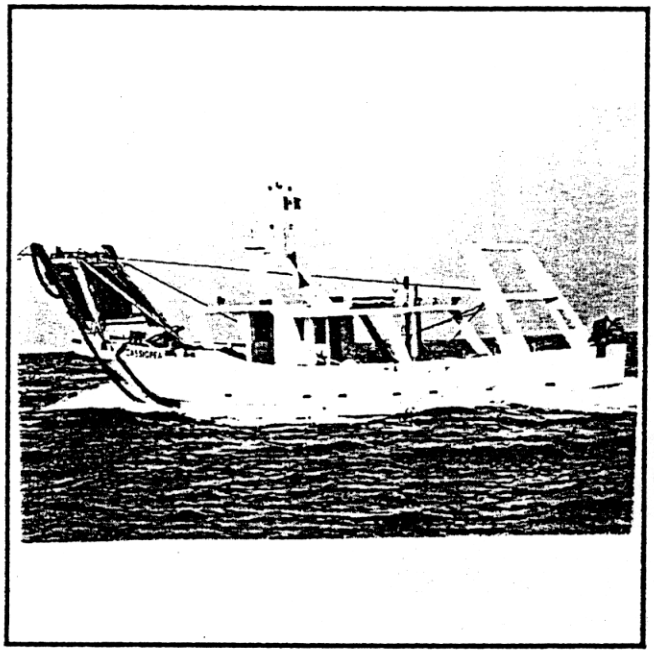
determinate stive vuote **(O.C.E);**
- navi posacavi (posacavi) -navi munite degli impianti e dei meccanismi necessari per la posa, il salpamento e la riparazione dei cavi sottomarini;
- navi traghetto;
- navi munite di attrezzature particolari che le rendono **atte al trasporto di: rotabili ferroviari, con imbarco e sbarco sulle proprie ruote, Tr (fb);**
- rotabili stradali, autopropulsi o rimorchi, con imbarco e sbarco sulle proprie ruote, Tr (ro-ro);
- rompighiaccio (Rompigh.), navi che, per forma o costruzione rinforzata dello scafo, per tipo e potenza dell'apparato motore e per speciali sistemazioni, sono idonee ad aprire la via attraverso i ghiacci;
- rimorchiatori (Re) - navi appositamente progettate, costruite ed attrezzate per operazioni di rimorchio.
- rimorchiatori di salvataggio (Re. salv) - muniti di ulteriori attrezzature particolari per il servizio di soccorso ad altre navi;
- navi da pesca (o pescherecci) (Pes) - navi che posseggono le caratteristiche, i requisiti, le sistemazioni e le dotazioni necessari per poter essere utilizzate:
a) per la cattura dei pesci, delle balene, delle foche, dei trichechi o di altri esseri viventi nelle acque
ovvero
b) per servizio di flottiglia da pesca, per la conservazione o trasformazione dei prodotti della pesca
Ai fini della Convenzione Internazionale di Londra 1974 per la SOLAS, le navi utilizzate come detto al punto b) non vengono considerate navi da pesca.
- draghe (Dg) - navi dotate di sistemazioni e di apparecchiature per l'escavazione del fondo;
- navi da diporto (Y) - navi destinate a scopi sportivi o ricreativi;
- navi scuola (Sc) - navi concepite od adattate ed esclusivamente impiegate per l'istruzione degli allievi nelle discipline marinare, e che posseggono, perciò, le attrezzature e le sistemazioni che le rendono atte a tale impiego.

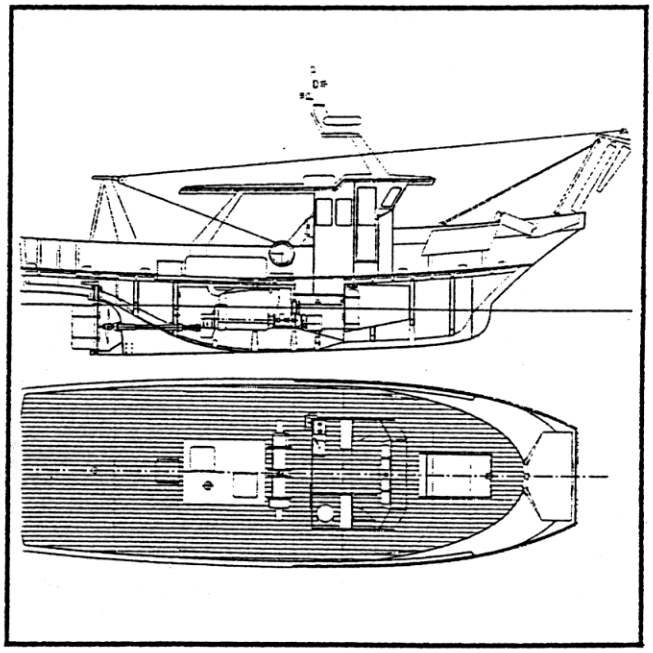


Gli ultimi momenti e la benedizione prima del varo della « SOVRANA DEI MARI ».









- Caratteristica di navigazione

Per le navi da pesca:

- navigazione “oltre gli stretti” o “oceanica” (sigla Nav.O.): é quella che si estende anche fuori del

Mediterraneo, e cioè fuori dello stretto di Gibilterra o del Canale di Suez o dello Stretto dei Dardanelli;
- navigazione "d'altura" o "mediterranea" (sigla Nav. M.): é quella che si compie entro il Mediterraneo (esclusi il Mar di Marmara, il Mar Nero e il Mar d'Azof);
- navigazione "costiera ravvicinata sigla Nav. 20 M.): è quella che si compie nel Mar Mediterraneo a non più di 20 miglia dalla costa;
-navigazione "costiera locale" (sigla Nav. 6 M.): è quella che si compie nel Mar Mediterraneo a non più di 6 miglia dalla costa.

- Per le navi o imbarcazioni da diporto:

- navigazione **"oltre 6 miglia dalla costa"** (sigla Nav. A:);
- navigazione **"entro 6 miglia dalla costa"** (sigla Nav. 6 M.).

- Identificazione delle navi

Una nave da carico si identifica con la portata, una da passeggeri con la stazza, una militare con il dislocamento.

- Portata

Come per la stazza, va divisa in lorda e netta:

a) portata lorda - è costituita da tutto ciò che può trasportare la nave all'immersione di pieno carico; più precisamente sarà costituita dal peso delle merci, dei passeggeri, dell'equipaggio, dei combustibili dei lubrificanti, dei viveri e dell'acqua.
b) portata netta - è costituita dal solo peso delle merci e dei passeggeri.

Il peso nave a fornitura asciutta è il peso della nave completa in ogni sua parte con esclusione di qualsiasi elemento formante la portata lorda.

- Dislocamento

E' il peso del volume d'acqua spostato dalla nave, espreso in tonnellate.
Per il principio di Archimede un corpo immerso in un fluido riceve una spinta diretta dal basso berso l'alto pari al peso del volume del liquido spostato. Tale spinta è in funzione della densità del liquido ed è applicata al centro di carena (parte immersa della nave).

- Stazza

E'una misura di volume. Viene impropriamente espressa in tonnellate (una tonnellata di stazza è uguale al volume di 100 piedi cubi, pari a 2,832 metri cubi). **Ha diretta influenza sull'economia della nave e sulle norme giuridiche e commerciali.**

Va distinta in:

a) stazza lorda - volume di tutti gli spazi chiusi o chiudibili di una nave. In base alla stazza lorda sono fissati i limiti alla facoltà di costruire o comandare le navi, a seconda del titolo professionale; sono regolate le spese di armamento, i premi di costruzione, il tasso di assicurazione; vengono fissate le tariffe per le visite dei periti dei registri di classificazione, quelle per l'uso dei bacini di carenaggio, ecc..;

b) stazza netta - E' la misura dei volumi utili ai fini commerciali. E' ottenuta sottraendo alla stazza lorda i seguenti volumi: equipaggio, servizi nave, apparato motore.
Si tenga presente che anche le navi militari vanno soggette al pagamento dei diritti di transito nei canali in base alla stazza netta.

Il ponte di stazza (esenziale per il calcolo della stazza) è il secondo ponte completo a partire dal basso, nelle navi ad un solo ponte completo, quello sarà anche il ponte di stazza. Per il calcolo della stazza si usano tre regole: con o senza ponte e con stive ingombre.

§ 2 - Nomenclatura delle imbarcazioni

- Suddivisione di un'imbarcazione

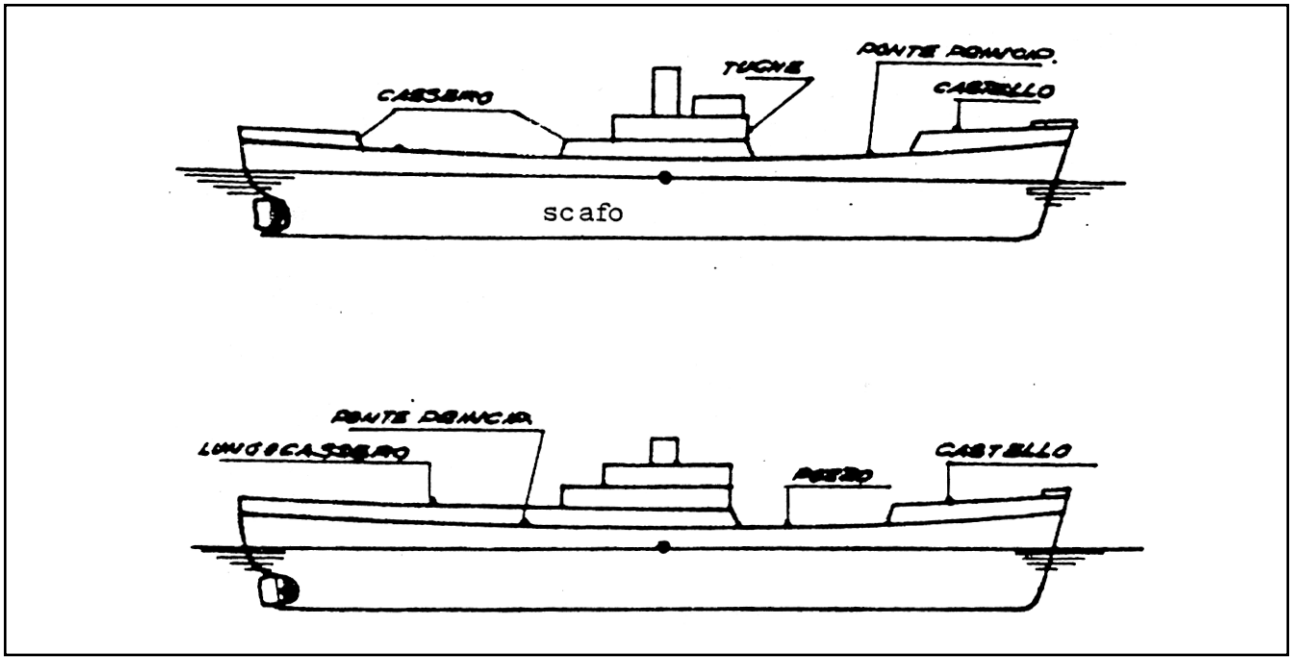
Una nave si suddivide, nel senso dell'altezza, in due parti e precisamente:
- scafo, la parte sottostante al ponte principale

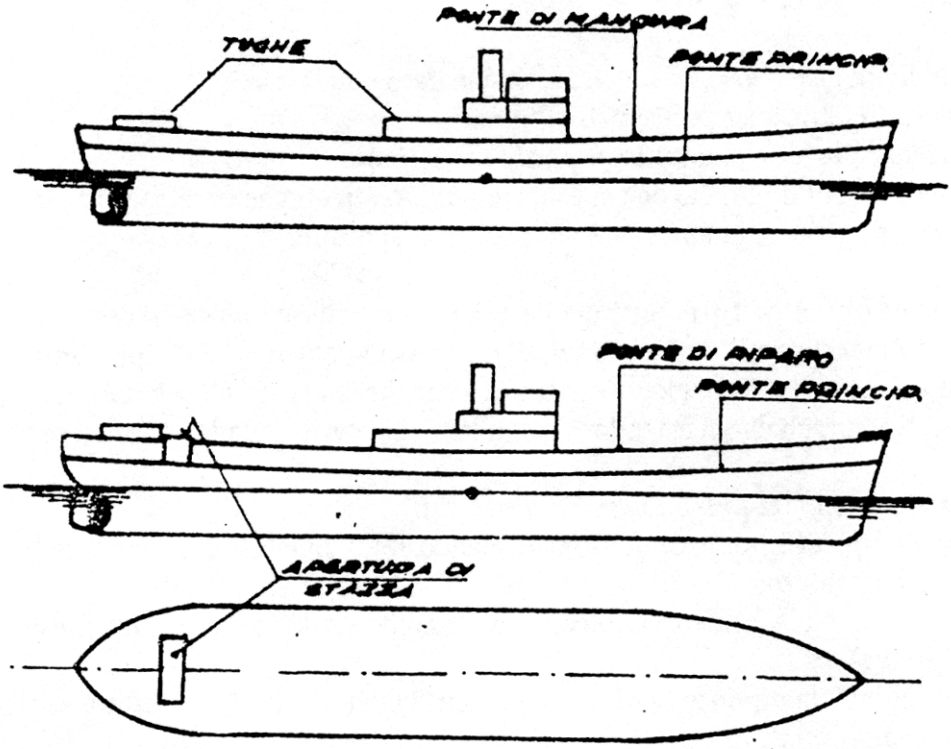
- sovrastrutture, la parte sovrastante al ponte principale.
Il ponte principale è quello più alto che si estende per tutta la lunghezza e per tutta la larghezza della nave e sul quale sono chiuse, in maniera stagna, tutte le aperture.

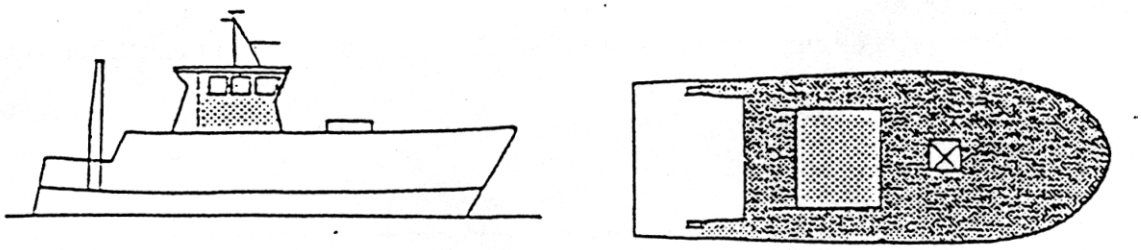
Vengono chiamate **sovrastrutture**, tutte quelle costruzioni chiuse idonee ad essere adibite all'alloggio o carico, sistemate **sopra il ponte principale**, e possono essere di due tipi: **complete e parziali.** Sono complete quelle che si estendono per tutta la lunghezza e per tutta la larghezza della nave, a differenza di quelle parziali che si estendono per tutta o una parte della larghezza e per una parte della lunghezza.
Le sovrastrutture complete possono essere di tre tipi:
1) sovrastruttura completa **a ponte di manovra**, quando nè sul ponte nè sui fianchi della sovrastruttura esistono aperture non chiuse;
2) sovrastruttura completa **a ponte di riparo**, quando sul ponte della sovrastruttura esistono una o più aperture non chiuse;
3) sovrastruttura completa **a ponte tenda**, quando sui fianchi della sovrastruttura esistono una o più aperture non chiuse.
Le sovrastrutture parziali si possono suddividere in:
1) **casseri**, quando la sovrastruttura si estende per una parte della lunghezza e per tutta la larghezza della nave;
2) **tughe**, quando la sovrastruttura si estende per una parte della lunghezza e per una parte della larghezza della nave.
3) **mezzi casseri**, quando la sovrastruttura ha le medesime caratteristiche del cassero ma ha un'altezza metà di quella del cassero
4) **cofani**, quando ha le medesime caratteristiche di una tuga, ma racchiude un'apertura praticata sul ponte.

- Lo scafo

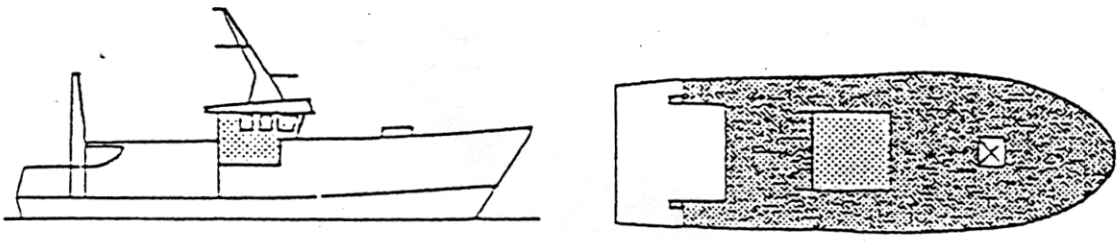
E'la parte sottostante al ponte principale, completamente stagna. Si suddivide in due parti:
1) **opera viva** (detta anche carena) è quella parte dello scafo sottostante la linea di galleggiamento;
2) **opera morta**, è quella parte di scafo sopra la linea di galleggiamento.
Bagnasciuga, è quella parte dello scafo compresa tra la linea di galleggiamento a pieno carico e la linea di galleggiamento a nave vuota.



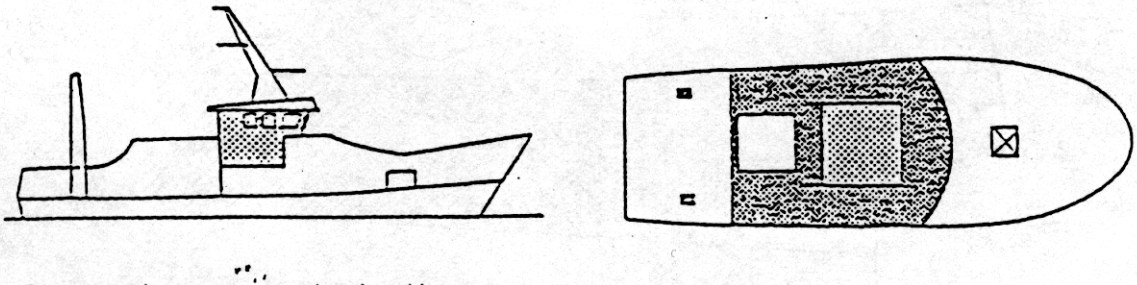




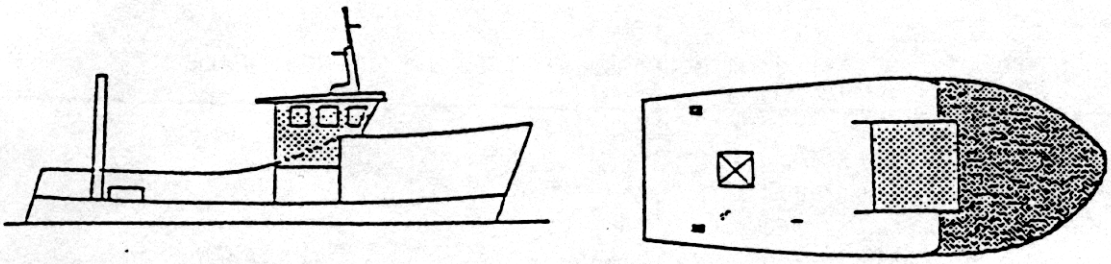
a: Ponte coperto, con plancia sul ponte superiore



b: Ponte coperto, con plancia ad incasso



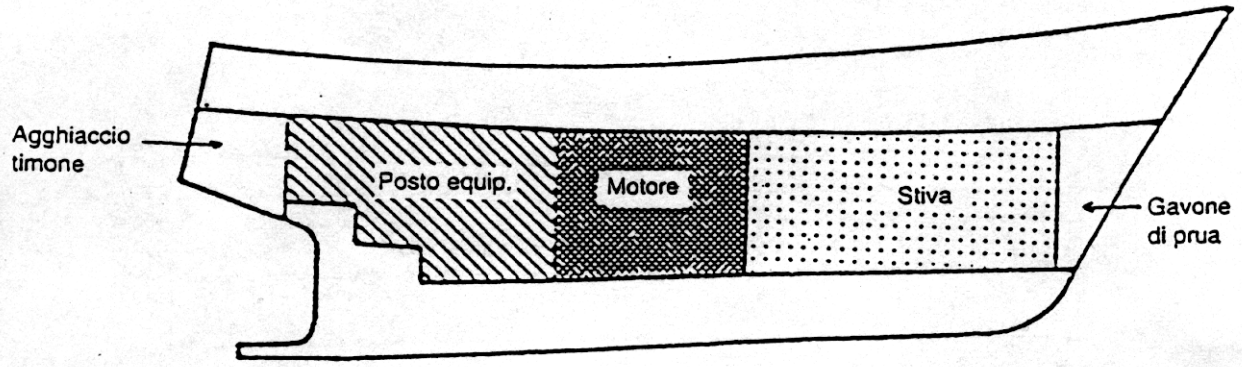
c: Ponte semi-coperto, con plancia ad incasso

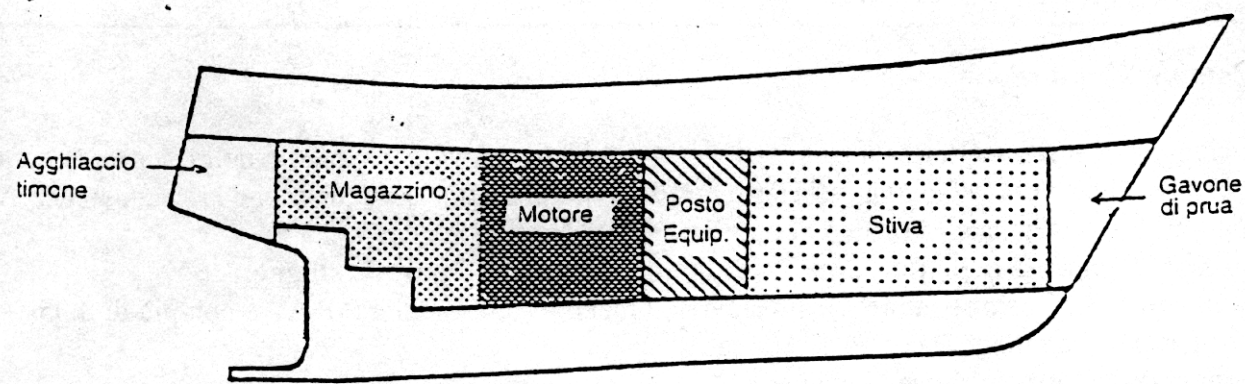


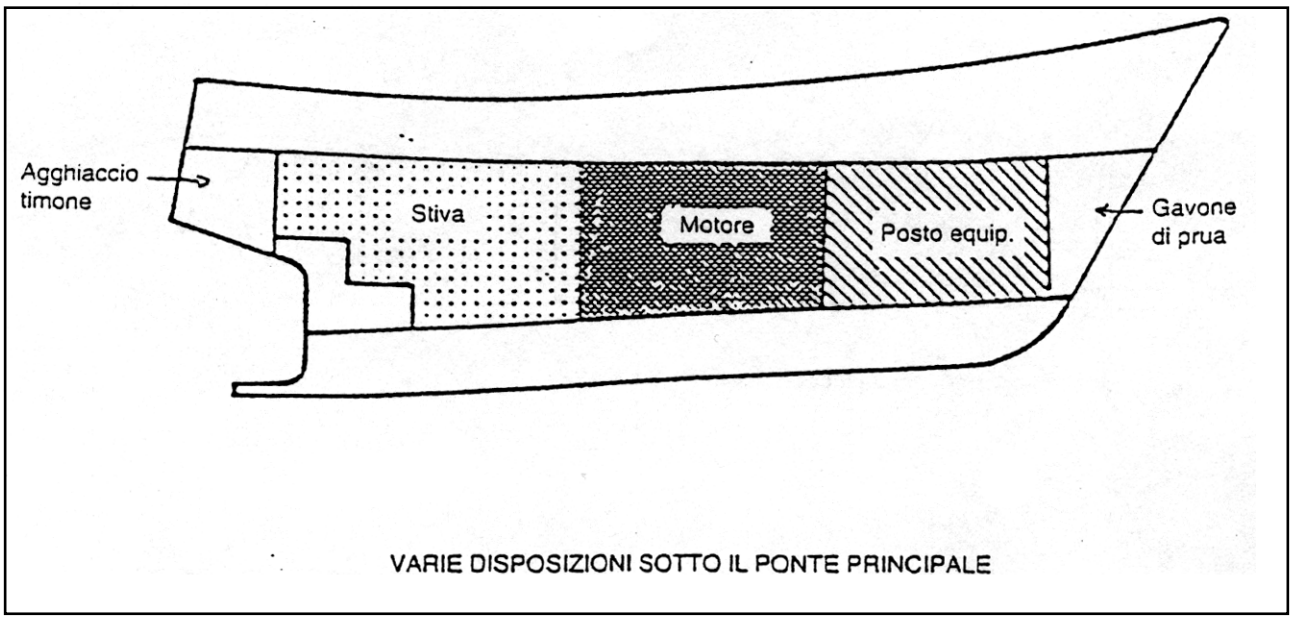
d: Ponte tuga, con plancia ad incasso

• VARIE DISPOSIZIONI DEL PONTE SUPERIORE E DELLA PLANCIA

MODERNO MOTOPESCHERECCIO







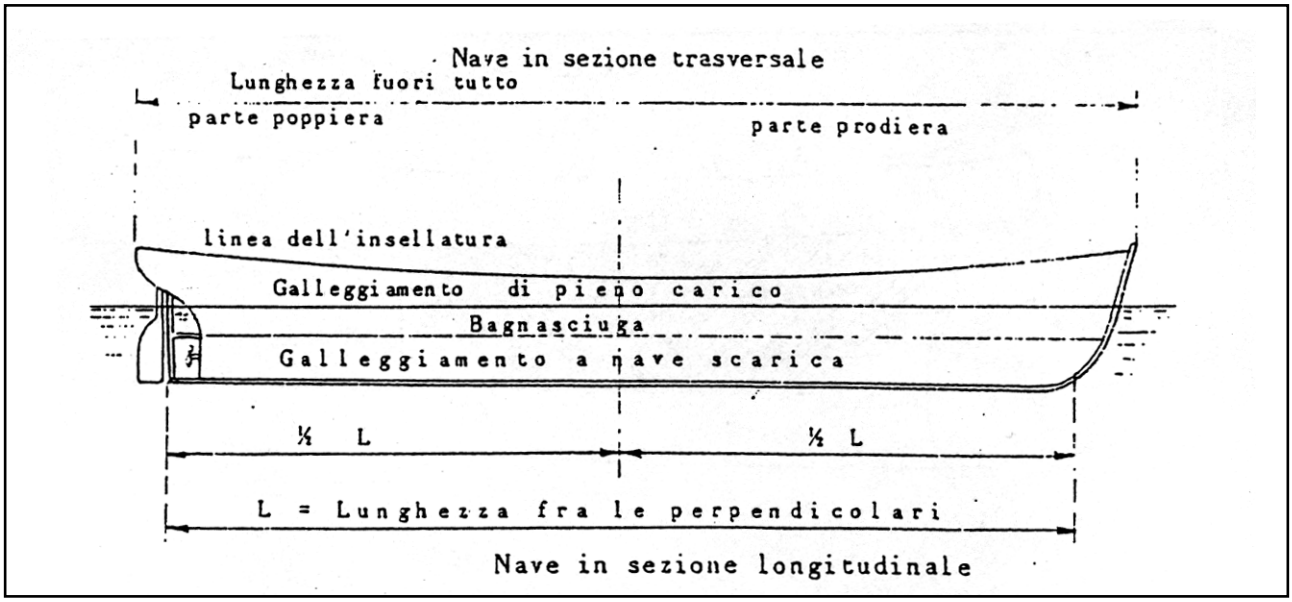
VARIE DISPOSIZIONI SOTTO IL PONTE PRINCIPALE

- Compartimentazione

La compartimentazione, cioè la suddivisione in più spazi del volume interno dello scafo, ha come scopo principale la salvaguardia della nave in caso di falla, e come secondo scopo la sistemazione del carico in modo razionale, cercando di ottimizzare la distribuzione dei pesi.

Per la salvaguardia della nave, sono obbligatorie le seguenti paratie stagne:

- la paratia di collisione (a prora), situata a non meno di 0,05L dalla P/P AV e non più di 0,05L+3 metri per navi con lunghezza fino a 100 metri;



- la paratia del pressatrecce (a poppa);

- una paratia **a proravia dell'apparato motore;**

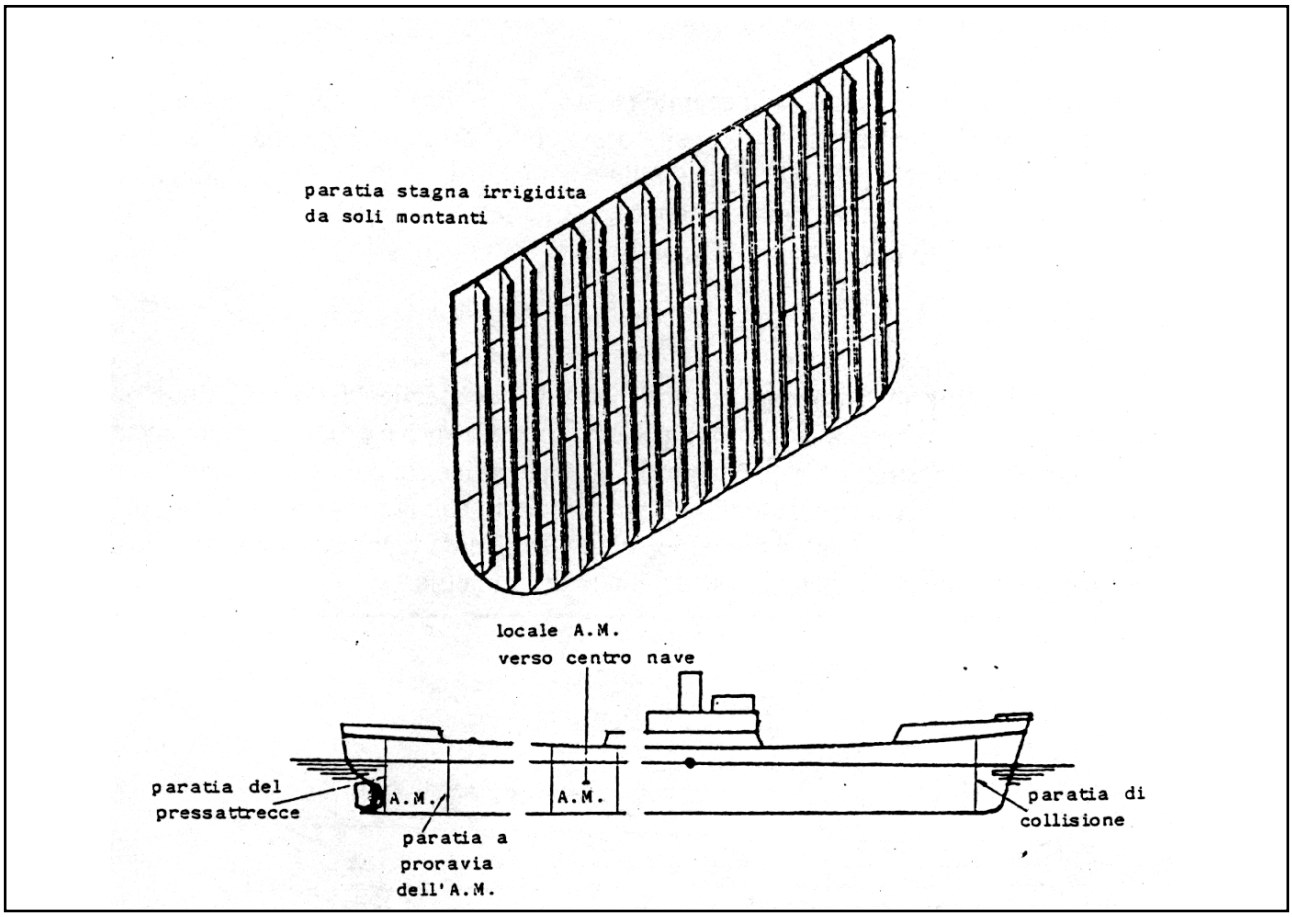
-è prevista una quarta paratia obbligatoria situata a poppavia dell'apparato motore se quest'ultimo si trova situato verso il centro nave. Le due paratie sistemate a poppavia ed a proravia della'apparato motore, hanno lo scopo d'isolare quest'ultimo dal resto della nave.

Tutte le paratie stagne arrivano al ponte delle paratie o ponte di bordo libero. A volte è necessario suddividere la nave anche in senso longitudinale (come nel caso delle navi cisterna) da paratie stagne longitudinali che hanno le medesime caratteristiche di quelle trasversali. Le paratie sono formate da

corsi orizzontali di lamiere irrigiditi da elementi verticali detti montanti e da elementi orizzontali detti traverse che servono da appoggio ai montanti.

- Piani e linee fondamentali di una nave

Una nave viene rappresentata graficamente mediante tre piani e precisamente:
- un piano longitudinale;
- un piano orizzontale;
- un piano trasversale.



Il piano longitudinale rappresenta la nave vista di fianco, il piano orizzontale rappresenta la nave vista dall'alto, il piano trasversale rappresenta la nave vista da una sezione praticata a metà lunghezza.

- piano di simmetria

E'quel piano immaginario verticale e longitudinale, che divide la nave in due parti simmetriche; detto piano viene chiamato anche piano diametrale.

- Linea di costruzione

E'quella linea immaginaria passante sul fondo della nave in corrispondenza del piano di simmetria.

- Linea di galleggiamento

E'quella linea curva parallela alla linea di costruzione e generata dall'incontro del pelo dell'acqua con

la superfice dello scafo. La superfice racchiusa dalla linea di galleggiamento viene chiamata area di galleggiamento. La linea di galleggiamento a pieno carico è quella linea corrispondente alla massima immersione che può assumere una nave.

- Perpendicolari

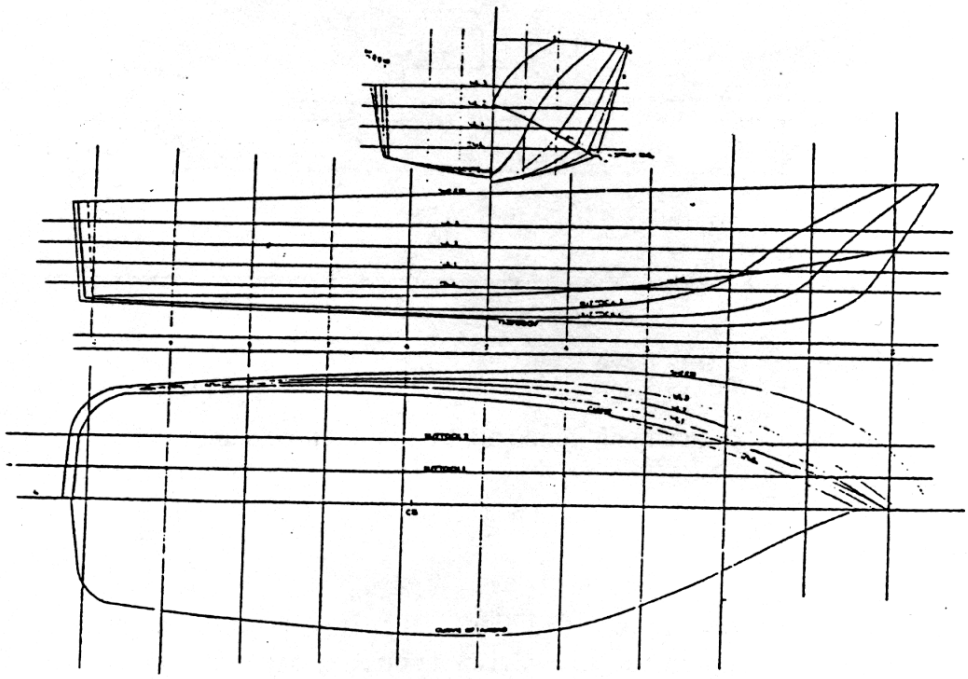
La perpendicolare avanti (**P/P AV**) è quella linea immaginaria perpendicolare alla linea di costruzione, passante per il punto d'incontro del profilo della prora con la linea di galleggiamento a pieno carico. La perpendicolare addietro (**P/P AD**) è quella linea immaginaria perpendicolare alla linea di costruzione, passante per l'asse di rotazione del timone. La perpendicolare al centro è quella linea situata a metà distanza tra la **P/P AV** e la **P/P AD**.

- Piano di costruzione

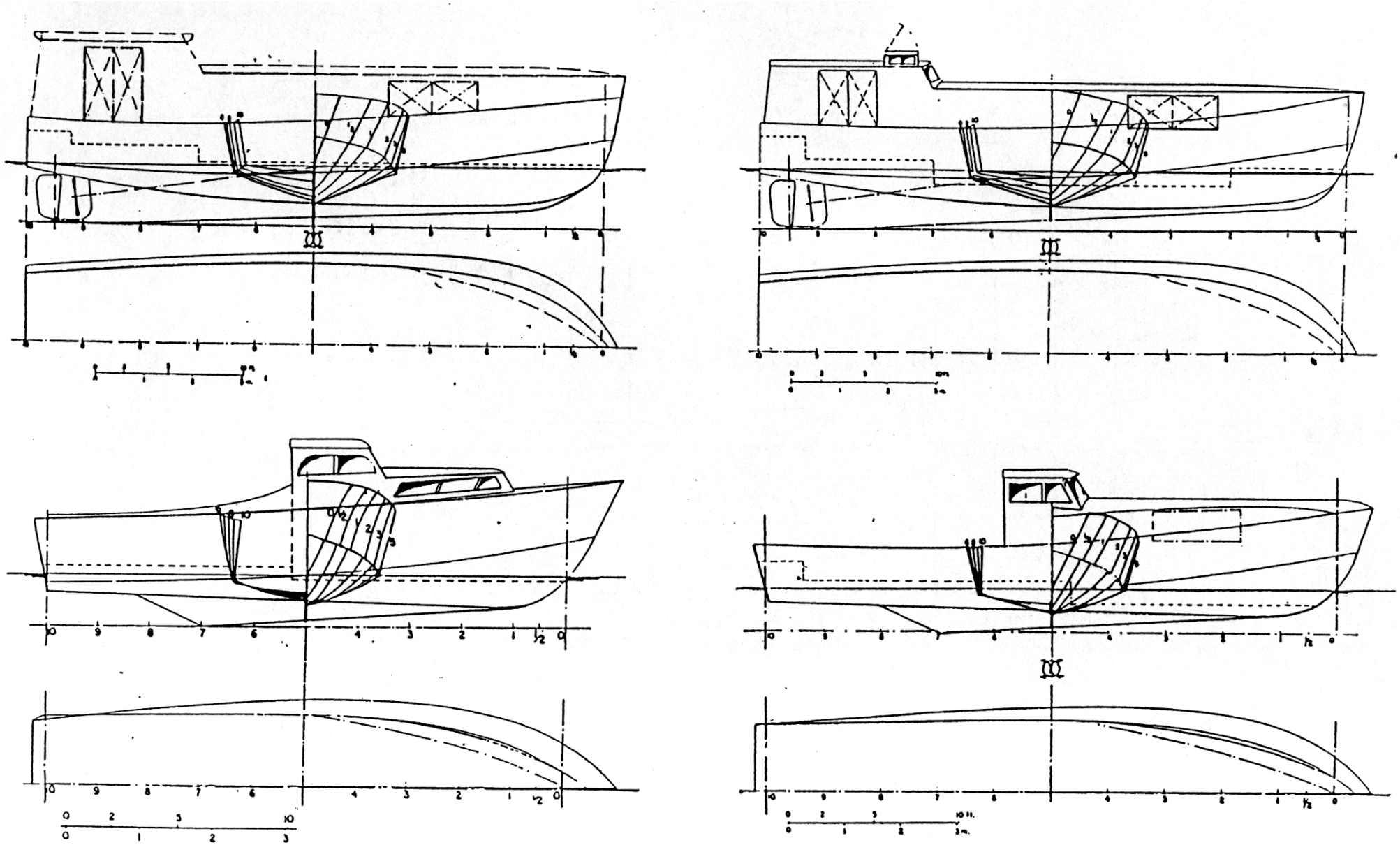
Il piano di costruzione **è la rappresentazione grafica piana della superfice dello scafo della nave**. Sul piano di costruzione viene disegnato quanto fa parte dello scafo vero e proprio, quindi anche le proiezioni dei ponti, delle sovrastrutture e quanto altro può avere attinenza con la forma dello scafo. E' convenzione posizionare la nave sul piano del disegno in modo che la prora stia a destra di chi guarda e la poppa a sinistra. Data la simmetria dello scafo è sufficente rappresentare una delle due parti della superfice dello scafo che restano divise dal piano di simmetria.

§ 3 - Elementi geometrici di una nave (dimensioni)

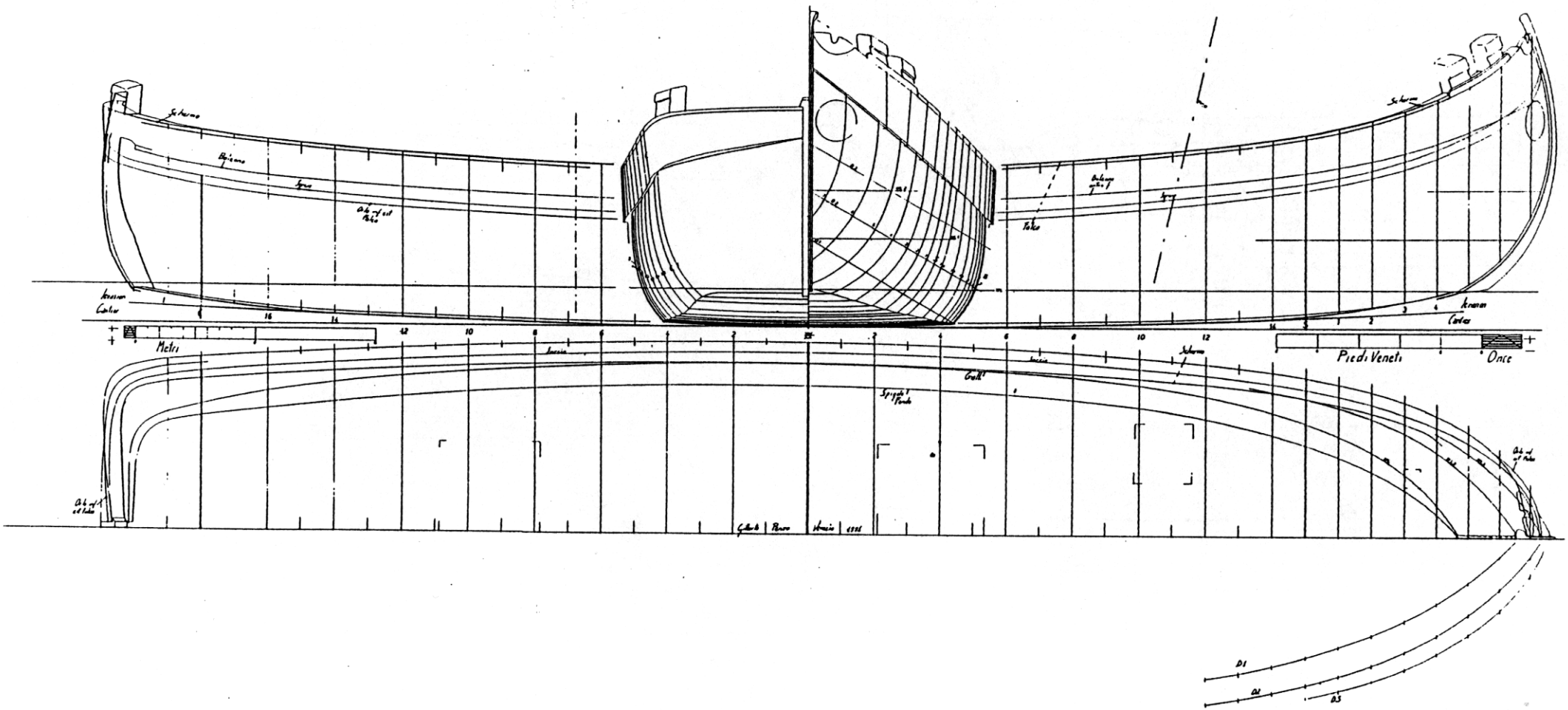
Sono considerate le dimensioni principali dello scafo definite come segue:
- lunghezza LPP - misurata im metri parallelamente al presunto galleggiamento di pieno carico, fra la faccia prodiera della ruota di prora e la faccia poppiera del dritto del timone ovvero l'asse del timone quando il dritto del timone non è fissato. Quando l'immersione di pieno carico non è nota può essere assunta pari a 0,85 dell'altezza D definita in seguito.



Imbarcazione veloce di 11m per la pesca con tremagli



- *Esempi di pescherecci costieri veloci*



Bragòsso chioggiotto da 35 piedi (12,18 m).

- lunghezza LOA (lenght over all) - è la massima lunghezza misurata dalle estremità della nave.

- larghezza B - misurata in metri, è la larghezza massima dello scafo fuori ossatura, misurata in corrispondenza della metà della lunghezza L.

- altezzaD - misurata in metri a metà della lunghezza L è la distanza intercorrente fra la linea di costruzione, coincidente con lo spigolo superiore della battura della chiglia, e la retta del baglio del ponte di coperta a murata.

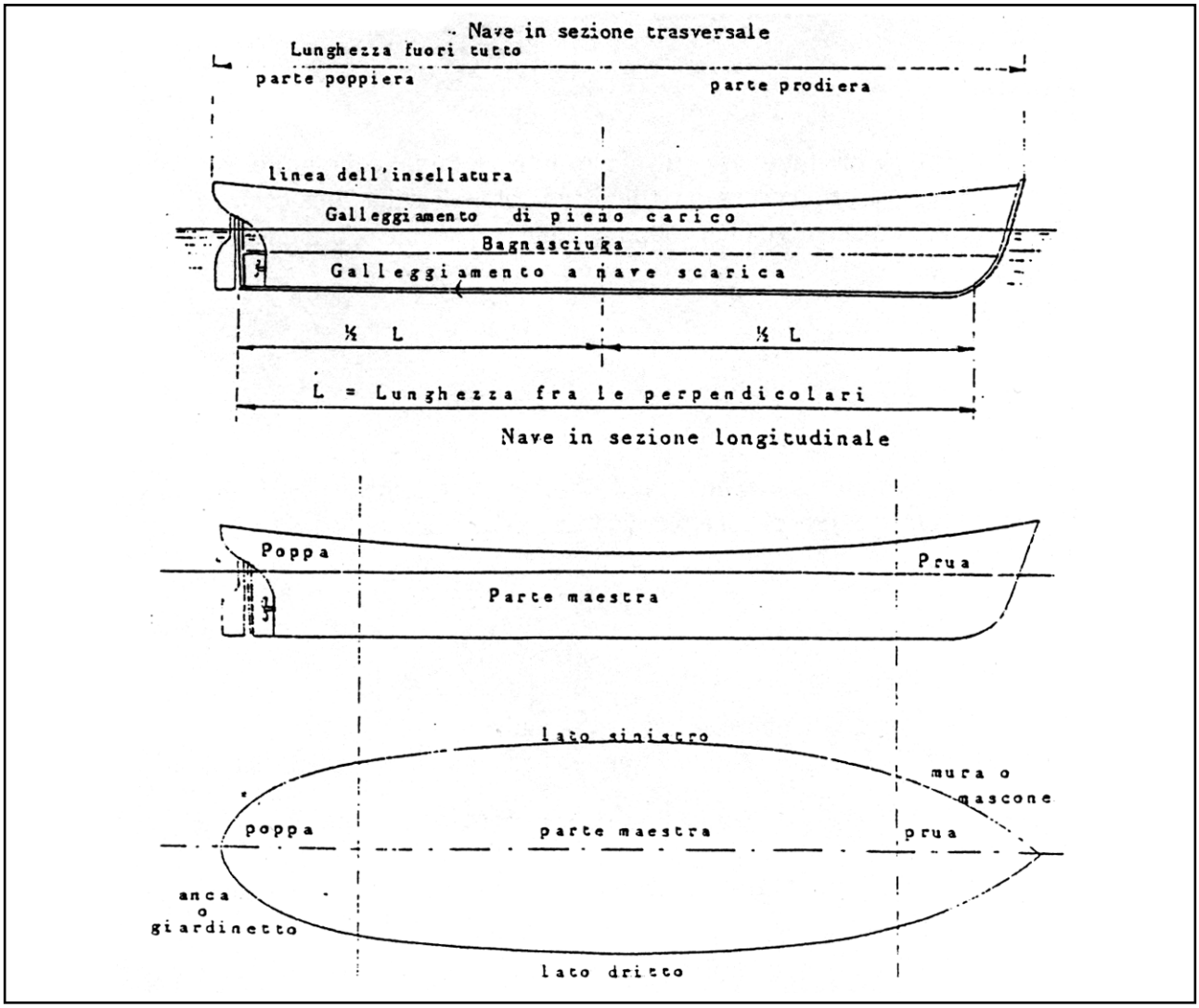
- Altezza H - per il proporzionamento delle strutture viene considerata una altezza ausiliaria H, in metri, intercorrente fra il fuori ossatura del madiere e la retta del baglio del ponte di coperta nella sezione corrispondente a metà della L e ad una distanza pari a 1/4 della larghezza B dal piano di simmetria.

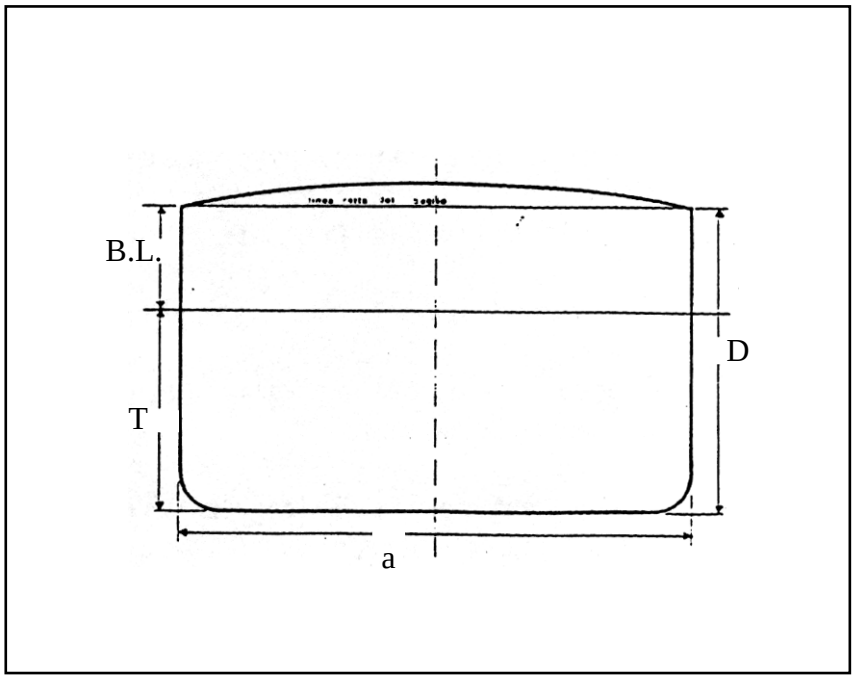
§ 4 - Conoscenza degli elementi strutturali di un'imbarcazione con particolare riguardo a quelle da pesca

- Strutture della nave in ferro

- Fasciame esterno

E' l'insieme delle lamiere che costituiscono l'involucro impermeabile dello scafo, sono disposte in cor-





si che per comodità di costruzione sono generalmente paralleli nella zona centrale della nave e verticali all'estremità. Si chiamano teste i lati contigui di uno stesso corso, orli quelli a contatto con i corsi adiacenti.

- Doppio fondo

Nella parte inferiore della nave può esserci un secondo fasciame che forma il doppio fondo. Serve per contenere nafta, acqua lavanda e tutto ciò che serve per la navigazione della nave.

- Ossatura trasversale

Assicura la robustezza trasversale della nave. E' composta da:
- madieri, elementi trasversali di irrigidimento, possono essere comuni, stagni, a telaio e rinforzati.
- costole, contribuiscono con i madieri ed i bagli alla robustezza trasversale dello scafo, possono essere comuni o rinforzate.
- bagli, collegano rigidamente le due estremità delle costole e danno appoggio al ponte.

- Elementi strutturali longitudinali

Assicurano la robustezza longitudinale della nave.
Sono:
- correnti, profilati o travi disposti longitudinalmente e collegati ai telai trasversali ed al fasciame, possono essere comuni o rinforzati;
- paramezzali, elementi longitudinali continui o intercostali, quello a cavallo del piano di simmetria si chiama paramezzale centrale ed è continuo, gli altri paramezzali laterali;
- anguille, correnti di notevoli dimensioni paralleli ai bagli e di sostegno ai ponti;

- Fasciame del ponte

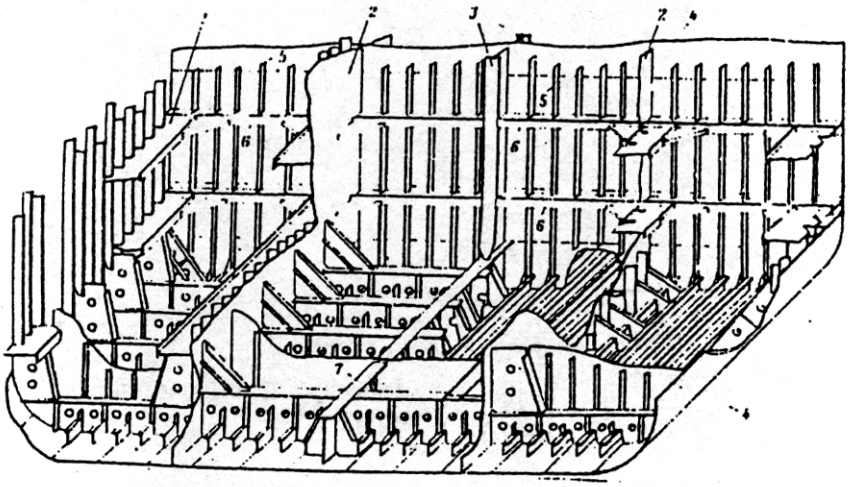
Paratie, insieme di corsi verticali di lamiere che vanno dal fondo al ponte.

- Struttura della nave in legno

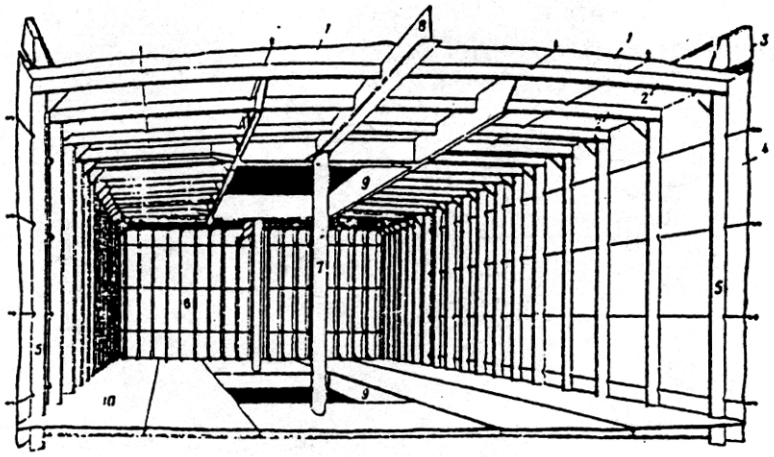
- Chiglia

E’un grosso trave, ordinariamente di rovere, che si estende da un’estremità all’altra della nave. Non potendosi avere in un sol pezzo, si costruisce in diversi pezzi, uniti mediante palelle o impalellatura

Al disotto della chiglia viene aggiunta di solito una falsa chiglia, che serve a proteggere la chiglia in caso d’urto.



1) correnti dei fianchi
2) paratia longitudinale
3) montante centrale rinforzato doppio
4) paratia trasversale
5) montanti della paratia
6) traverse
7) paramezzale centrale



1) fasciame ponte coperta
2) bagiio
3) parapetto
4) fasciame del fianco
5) costola
6) paratia trasversale
7) puntello
8) anguille
9) mastra boccaporta
10) fasciame del ponte di ctiva

- Ossatura

Assicura la robustezza trasversale dello scafo, viene fissata trasversalmente alla chiglia e da appoggio al fasciame. Viene chiamata anche costola ed è composta da un pezzo chiamato madiere e da una serie di scalmi (fig. 5).

- Paramezzale

E' un trave, generalmente in rovere, che si estende da prora a poppa ed è sovrapposto a tutti i madieri. In navi di rilevanti dimensioni possono essere situati, accanto al paramezzale, alcuni paramezzali laterali.

Ruota di prora - Massiccio di prora
La ruota di prora è una trave a sezione rettangolare, che si collega con l'estremità prodiera della chiglia, raccordandosi a questa con un pezzo curvo chiamato brione o piè di ruota. Fra il paramezzale e la chiglia si mettono uno o più pezzi di riempimento uniti fra loro mediante palelle che formano il massiccio di prora (fig. 8 e 10).

- Dritto di poppa - Massiccio di poppa
Il dritto di poppa è costituito da una trave a sezione rettangolare intestato sull'estremità poppiera della chiglia. Il massiccio di poppa è simile a quello di prora (fig. 7 e 9).

- Fasciame esterno

Lo scheletro della nave viene rivestito esternamente mediante corsi di tavole disposte longitudinalmente. La linea d'unione fra un corso e l'altro prende il nome di comento.

- Fasciame interno

Di solito la parte interna dello scafo viene rivestita con tavole disposte longitudinalmente che prendono il nome di serrette. Nelle barche da pesca, specialmente se di piccole dimensioni, può, per economicità, non esserci.

Altri elementi strutturali sono:

- bagli, trincarini, dormienti, suola, puntelli.

- Calafataggio

Serve per rendere stagno lo scafo e si esegue forzando stoppanei comenti. Viene, quindi, protetta conuna miscela di pece e catrame.

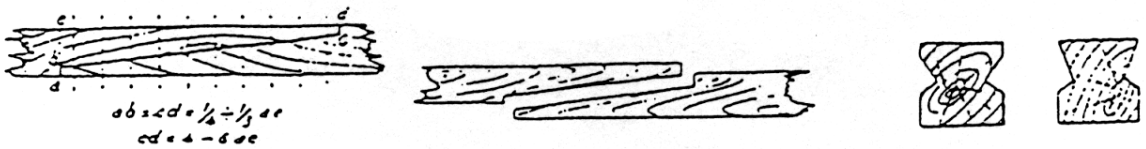
- Costruzioni con materiali particolari

- Scafi in cemento armato

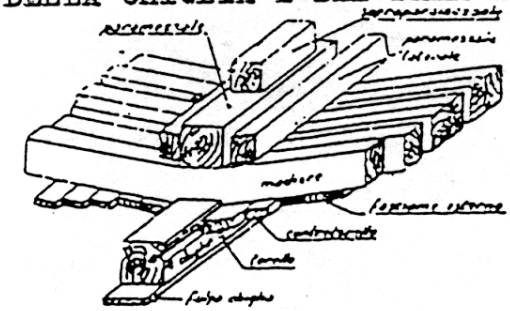
Ideati nel periodo 1915/18 per necessità di guerra, ma adottati limitatamente a pochi esemplari. Questo tipo di costruzione fu definitivamente abbandonato per alcuni gravi inconvenienti d'esercizio, dovuti principalmente alla eccessiva rigidità strutturale. Nell'ultima guerra, l'adozione di questo scafo fu riesumata dalla Marina Militare per la costruzione di bettoline e per la difesa subacquea della portaerei

“Aquila”. Oggigiorno la costruzione con questo tipo di materiale è stata ripresa, anche se molto limitatamente, tra l’altro per motopescherecci.

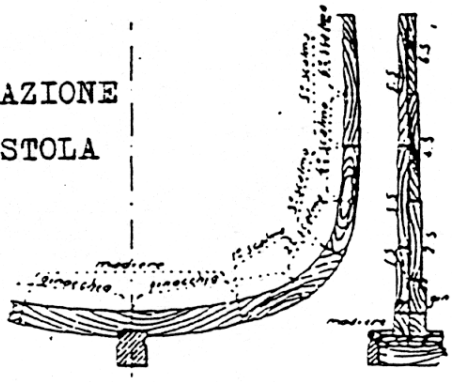
LA CHIGLIA

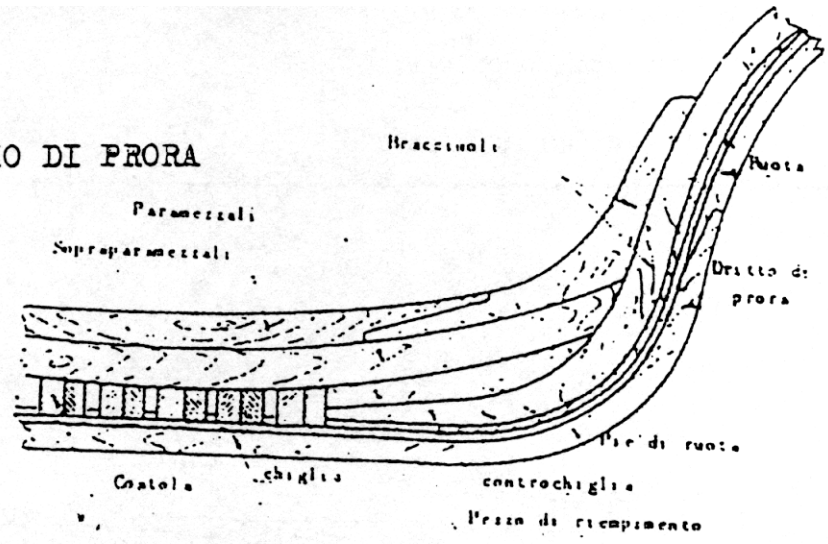


COLLEGAMENTO A MADIERE
DELLA CHIGLIA E DEL PARAMEZZALE

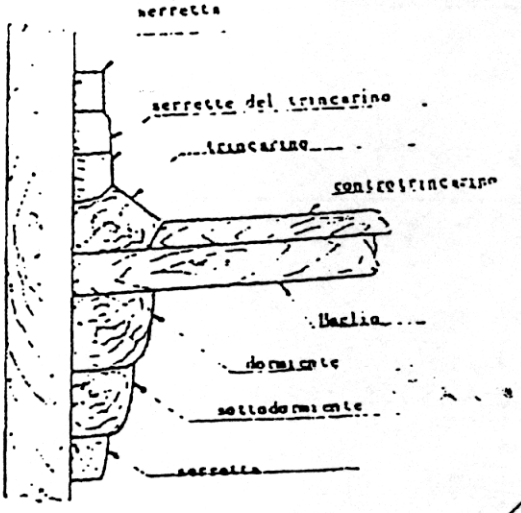


CONFORMAZIONE
DI UNA COSTOLA

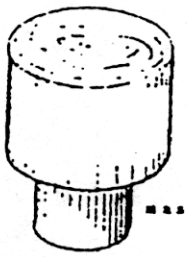


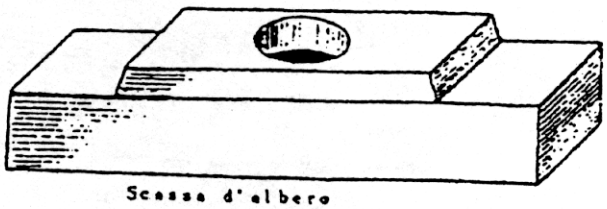


Ossatura in legno della prua



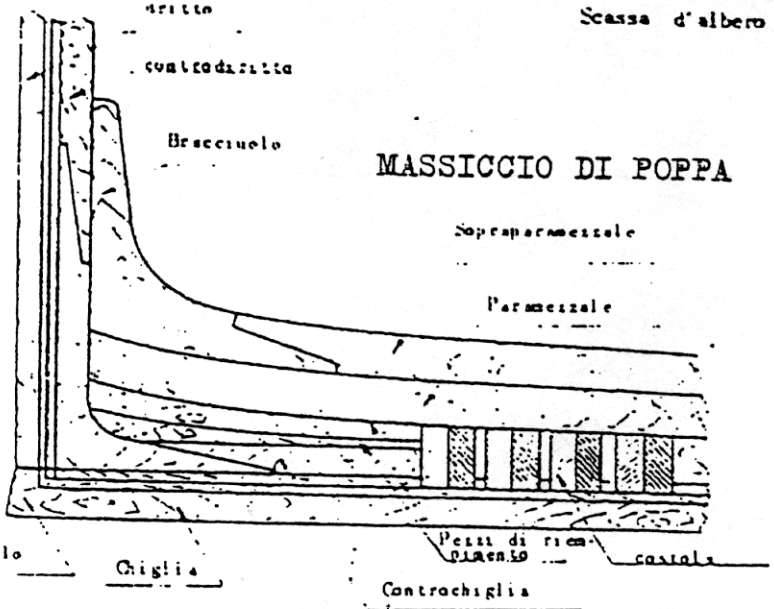
Murata e baglio in sezione



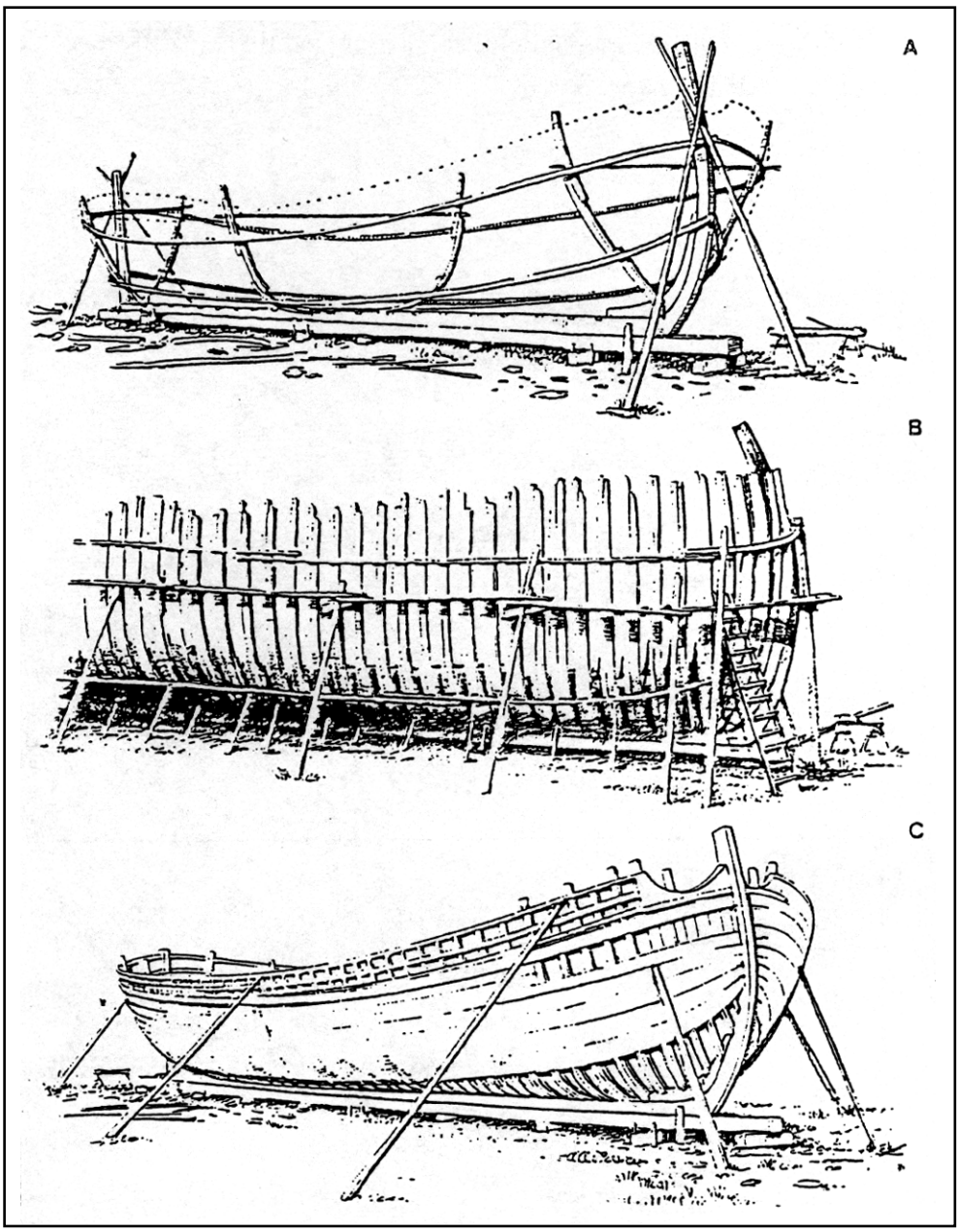


Scassa d'albero

Scassa d'albero sul paramezzale



Ossatura in legno della poppa -



ASSI COSTRUTTIVE DI UNA PICCOLA NAVE IN LEGNO

- Strutture in legno lamellato

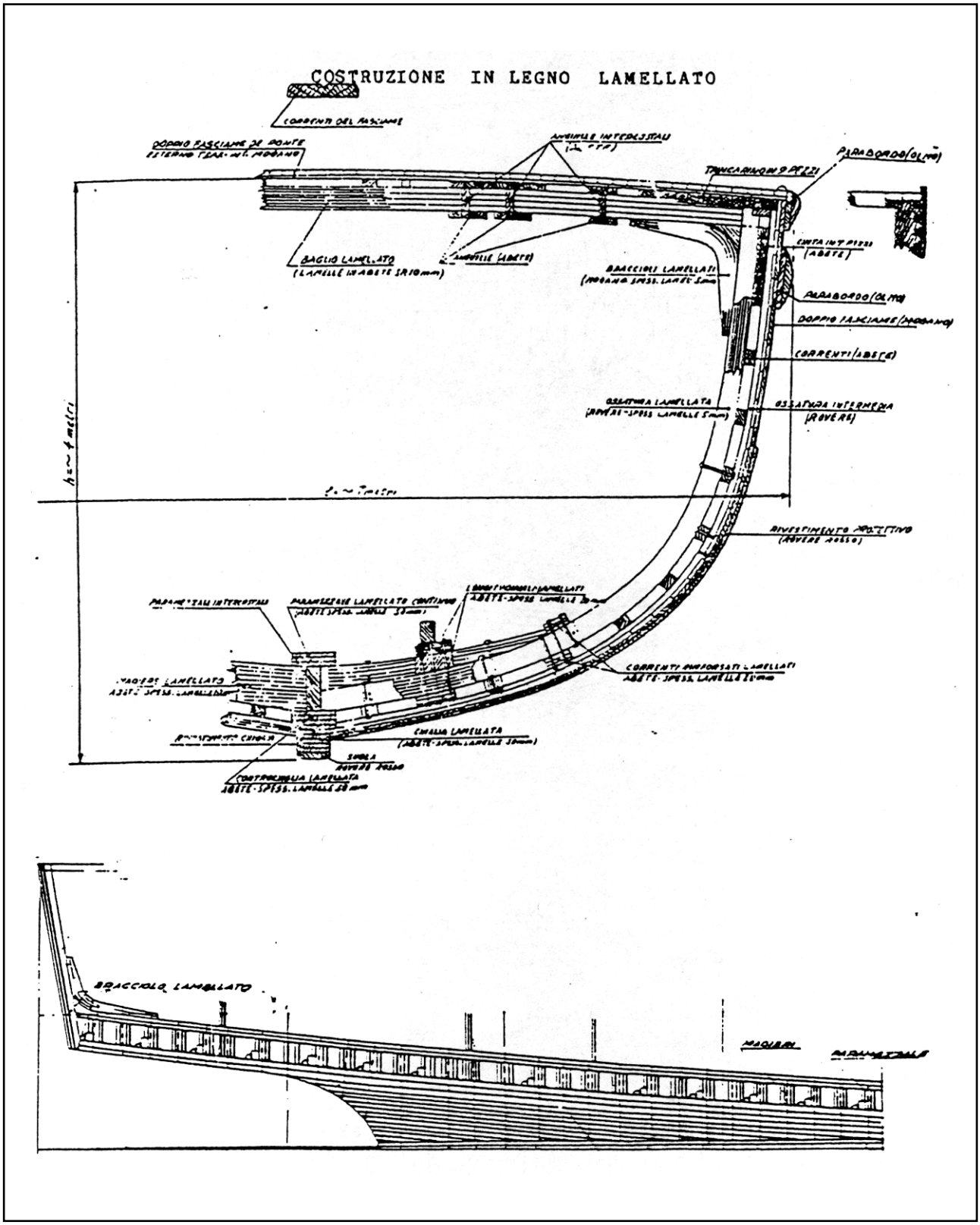
La grande quantità di legname ricurvo naturalmente, ha portato alla risoluzione del problema della sostituzione delle strutture di un sol pezzo naturale, con altre lamellate; intendendo per lamellato un complesso di strati di legno orientati tutti con le fibre parallele (a differenza del compensato, nel quale i vari strati hanno le fibre a 90°).

- Resine poliesteri

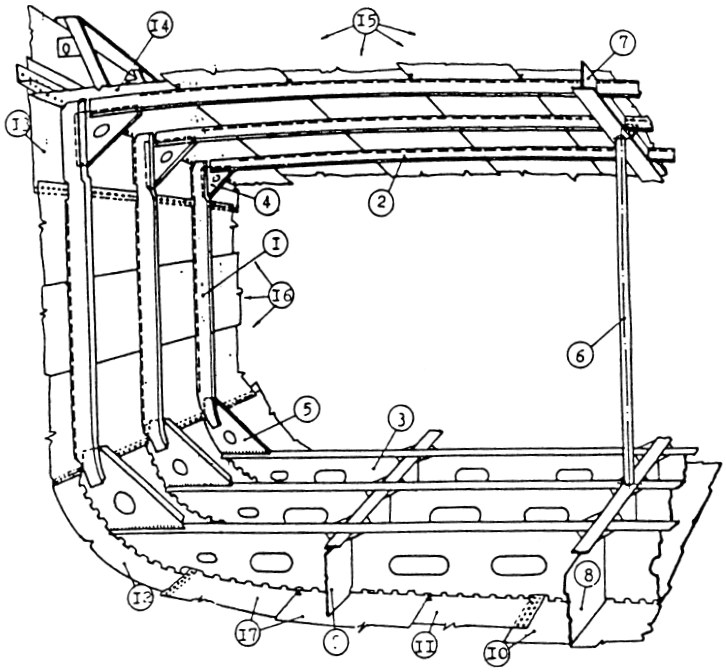
Si ottengono per polimerizzazione oppure per condensazione di composti organici e vengono impiegate combinandole con truccioli di legno, polvere di quarzo, polveri minerali, gomma, ecc., che hanno lo scopo di migliorarne le qualità fisiche, e con fibre di vetro, che hanno lo scopo di migliorarne le qualità meccaniche.

Per le caratteristiche che presenta, la plastica rinforzata con fibre di vetro può essere utilmente impie-

gata, oggi, per la costruzione di piccoli scafi, mentre per scafi di maggiori dimensioni la plastica può essere impiegata per la costruzione delle sovrastrutture e per l'allestimento.

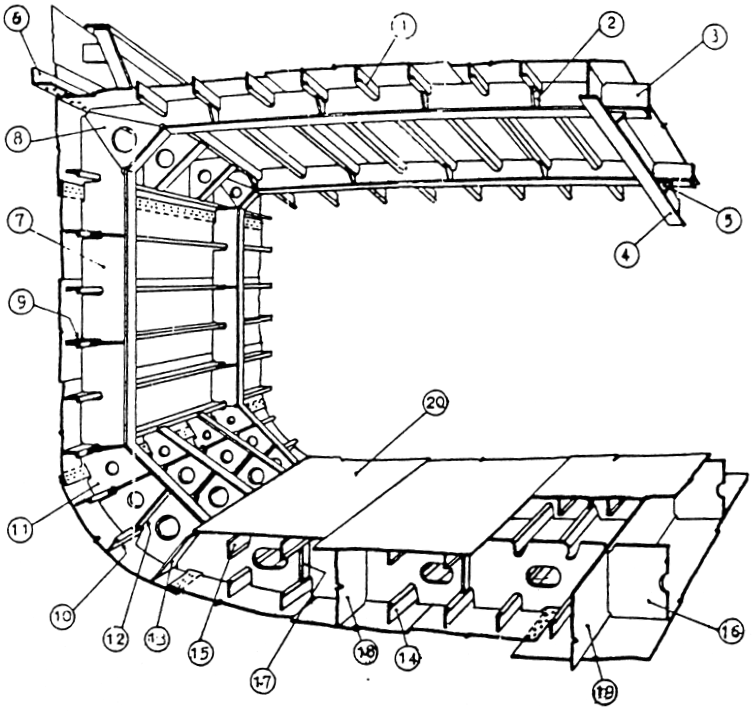


Struttura della nave in ferro



Legenda

1 - costola
2 - baglio
3 - madiere
4 - squadra o bracciolo
5 - squadra esterno-marginale
6 - puntello
7 - anguilla
8 - paramezzale centrale
9 - paramezzale laterale
10 - chiglia
11 - torello
12 - ginocchio
13 - cinta
14 - trincarino
15 - fasciame del ponte
16 - fasciame del fianco
17 - fasciame del fondo



- Sezione maestra di nave a struttura longitudinale con doppio fondo.

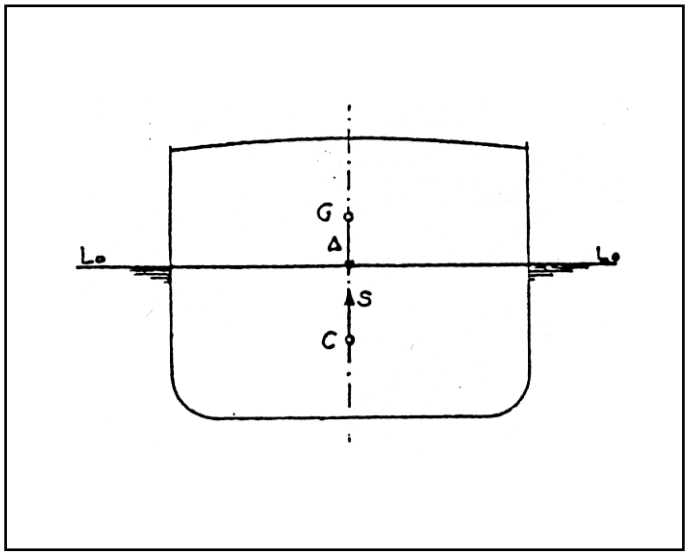
LEGENDA

1 - corrente del ponte
2 - squadretta di collegamento del corrente con il baglio rinforzato
3 - baglio rinforzato
4 - anguilla
5 - squadretta di collegamento del baglio rinforzato con l'anguilla
6 - angolare di trincarino
7 - costola rinforzata
8 - squadra di collegamento della costola rinforzata con il baglio rinforzato
9 - corrente di murata
10 - corrente del ginocchio
11 - squadra esterna marginale (collega la costola rinforzata con la lamiera del doppio fondo)
12 - barrotto di irrigidimento della squadra esterna marginale
13 - lamiera esterna marginale
14 - corrente del fondo
15 - corrente del cielo del doppio fondo
16 - madiere piano
17 - barrotto di irrigidimento del madiere e di collegamento dei correnti con il madiere stesso
18 - paramezzale laterale
19 - paramezzale centrale
20 - fasciame del cielo del doppio fondo

§ 5 - Cenni sulla stabilità trasversale e longitudinale

- Centro di carena: è il centro di volume della parte immersa.
- Spinta - Forza che fa galleggiare la nave, in opposizione alla forza di gravità.
- Piano di galleggiamento - Separa la parte immersa da quella emersa dello scafo.
- Carene isocareniche - Carene di eguale volume.
- Dislocamento - Peso della nave.
- Centro di gravità - E' il punto in cui si considera concentrato il peso della nave.
- Equilibrio - stabile, quando una nave, al cessare della causa che la fa sbandare, torna nella posizione primitiva; instabile, quando una nave tende, in seguito ad una causa esterna, a rovesciarsi; indifferente, quando, in seguito ad una causa esterna, la nave tende ad assumere una posizione diversa da quella primitiva.
Ai fini della stabilità, è importante conoscere il comportamento della nave con sbandamenti che arrivano a 10 - 12°. In particolare serve conoscere le posizioni che assumono il centro di carena C ed il centro di gravità G. Considerando la nave in posizione diritta ed in equilibrio G e C avranno la posizione come in figura.

Il centro di gravità di una nave, si trova in genere ad un'altezza di poco superiore alla metà dell'altezza dello scafo, ed in condizioni normali sul piano longitudinale di simmetria. Il centro di carena si trova anch'esso, per nave in posizione diritta, sul piano longitudinale di simmetria e come posizione in altezza un pò al di sopra della metà dell'immersione. Ne risulta che C si trova in posizione sensibilmente inferiore a G. Se ora una forza esterna fa inclinare trasversalmente la nave, si verifica che la forma della parte immersa della nave cambia e perciò cambia la posizione del centro di carena, mentre possiamo ritenere invariata la posizione di G (varia la forma dello scafo, non il volume). In questo caso le linee di azione delle due forze in gioco non risulteranno più coincidenti, ma distanziate l'una dall'altra di una certa quantità. Nella figura in basso, si vede che la coppia (che è nata dall'aver inclinata trasversalmente la nave) è una coppia raddrizzante, perchè tende a raddrizzare la nave: è il caso dell'equilibrio stabile.

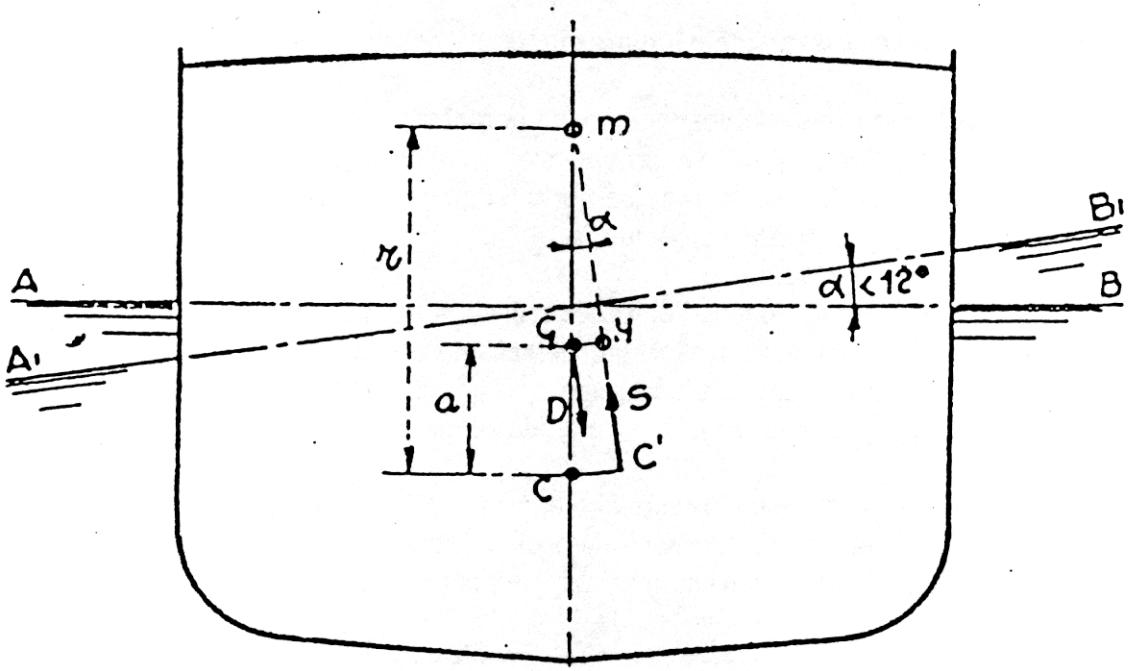


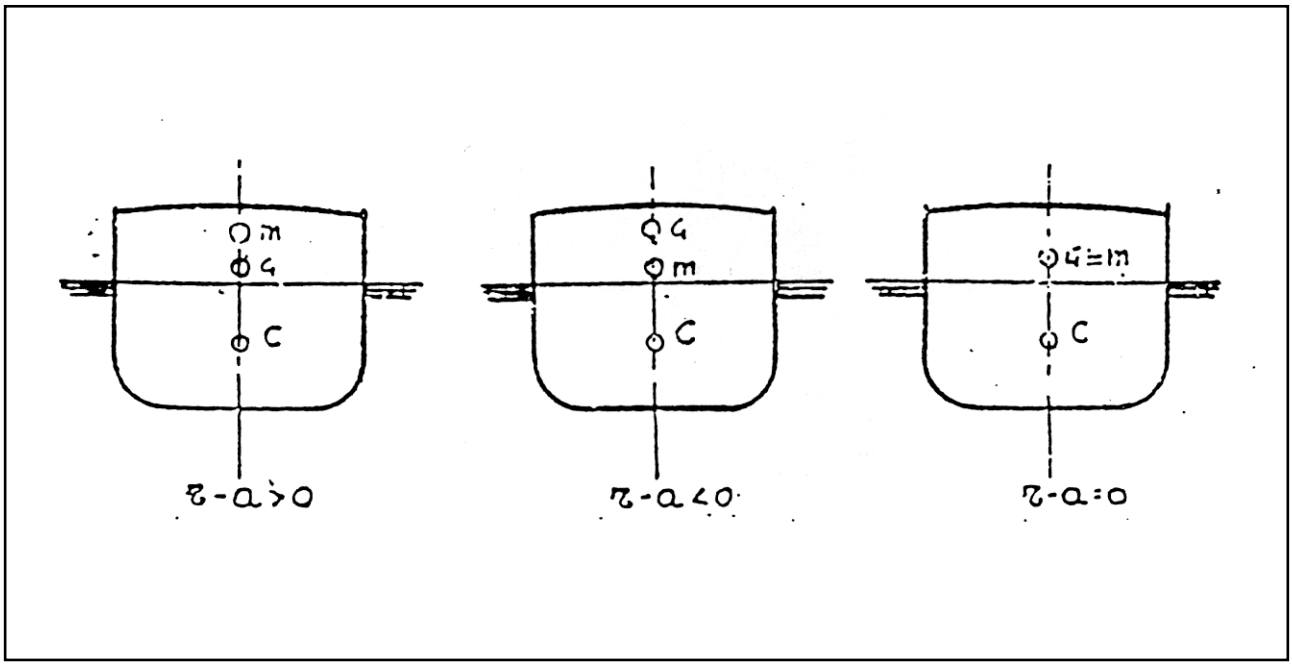
M - metacentro, è il centro di curvatura dei centri isocarenici di carena (valido per angoli di sbandamento fino a 10 - 12°).

Quindi possiamo dire che:

1) se M è più alto di G, si ha una coppia positiva e la nave è in equilibrio stabile
2) se M coincide con G, non si forma alcuna coppia, la nave è in equilibrio indifferente
3) se M è al disotto di G, si ha una coppia negativa e la nave è in equilibrio instabile.

Con le notazioni della figura (in cui r rappresenta il raggio metacentrico trasversale ed a la sopraelevazione del centro di gravità G su quello di carena C) e tenendo presente quanto detto, si ha che la differenza r - a può essere, in dipendenza della reciproca posizione di M e G, positiva, nulla o negativa, L'r-a, che viene definita come "altezza metacentrica", offre dunque la misura della stabilità iniziale, ossia indica la facoltà della nave a reagire ad uno sbandamento iniziale, dalla posizione diritta.





Per quanto riguarda l'intensità dell'azione raddrizzante, si può notare che il momento della coppia vale: **Ms = dislocamento x GH**

Quindi, per un dato dislocamento, il momento della coppia raddrizzante, o di stabilità trasversale, dipende dal valore del braccio GH che, entro il campo metacentrico è espresso da:

Ms = Δ x (r-a)sen alfa

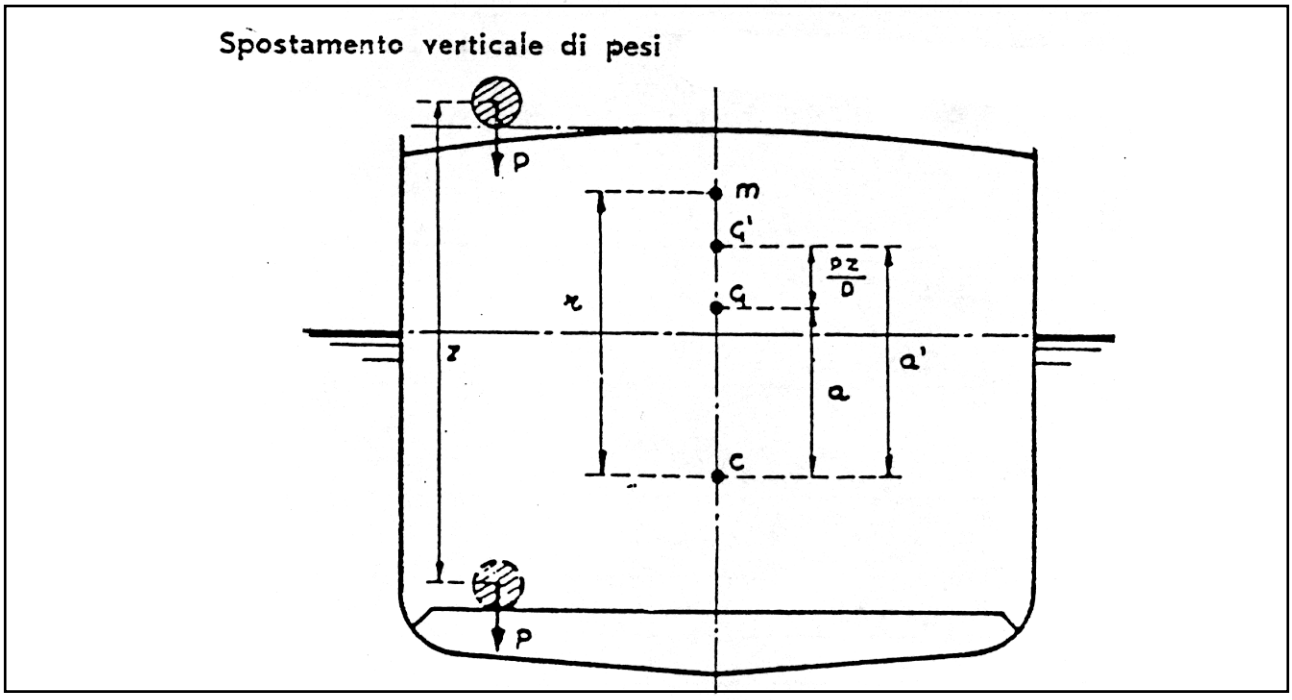
Caso con sbandamenti superiori ai 12°, il metacentro, che ora verrà chiamato prometacentro cambierà di posizione per ogni sbandamento.
Inoltre, bisogna ricordare, che la stabilità può essere compromessa o almeno modificata (in quanto si sposta il centro di gravità G) da:
1) spostamenti di pesi;
2) aumenti o diminuzione di carico;
3) carichi alla rinfusa, sospesi o comunque rotolanti;
4) specchi liberi.
Inoltre, nei casi di: falla ed incaglio (o sistemazioni in bacino).

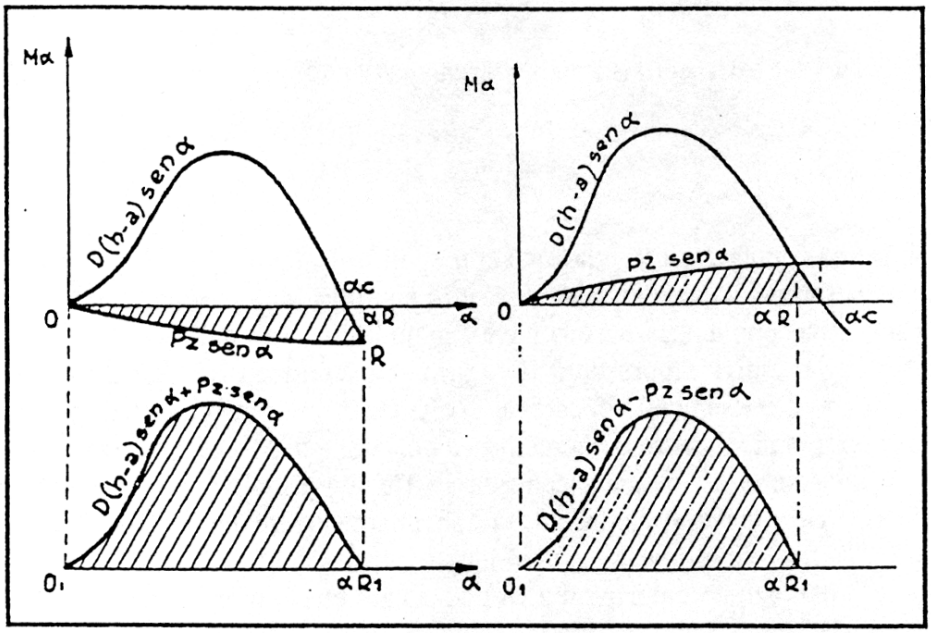
- Bordo libero

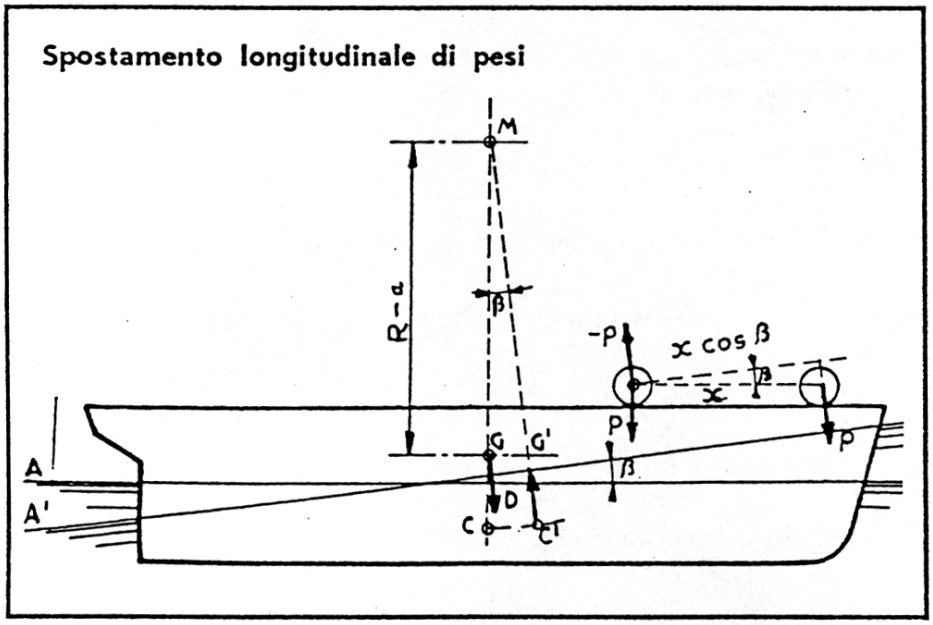
Lo scopo del bordo libero è quello di rendere sicura una nave durante il viaggio, creando una riserva di spinta in grado di contrastare eventuali inconvenienti come sbandamenti od inaspettati aumenti del dislocamento.
E' una grandezza lineare che, dedotta dall'altezza di costruzione dà l'immersione massima a cui può arrivare la nave. Per l'applicazione del bordo libero vengono elaborati precisi procedimenti di calcolo dai registri di classificazione.

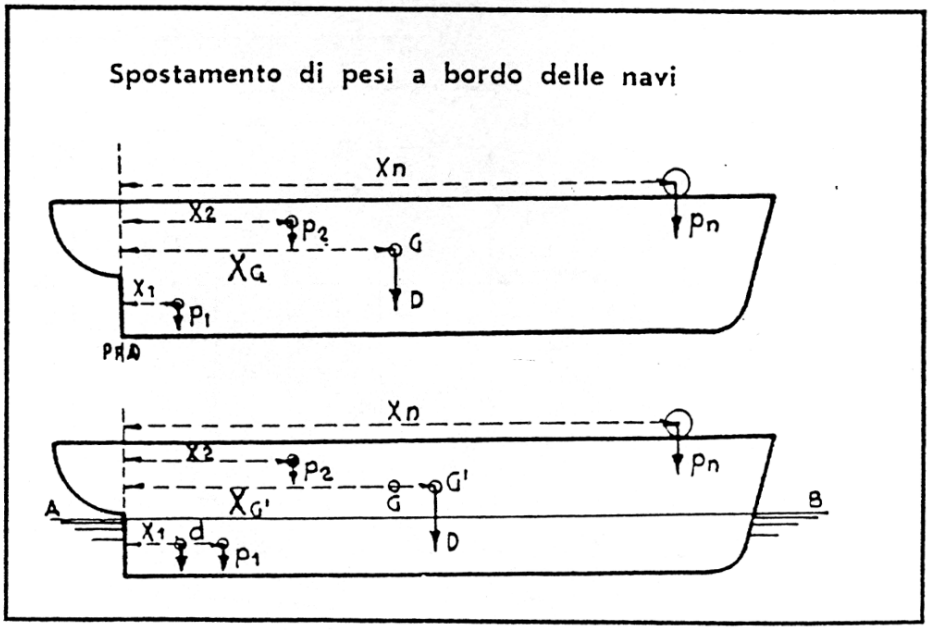
- Marche di bordo libero

INA - linea di massimo carico invernale nel nord Atlantico;
I - immersione in inverno;




Mα
D(h-a) sen α
αc
αR
α
0
Pz sen α
R
D(h-a) sen α + Pz sen α
0₁
αR₁
α
Mα
D(h-a) sen α
Pz sen α
0
αR
αc
D(h-a) sen α - Pz sen α
0₁
αR₁


Spostamento longitudinale di pesi
M
R - d
β
-p
x cos β
x
β
P
p
G
G'
β
A
A'
D
C
C'


Spostamento di pesi a bordo delle navi
Xn
X2
P2
G
Pn
XG
X1
P1
D
PRUA
Xn
X2
P2
G'
Pn
XG'
G
A
B
X1
d
P1
D

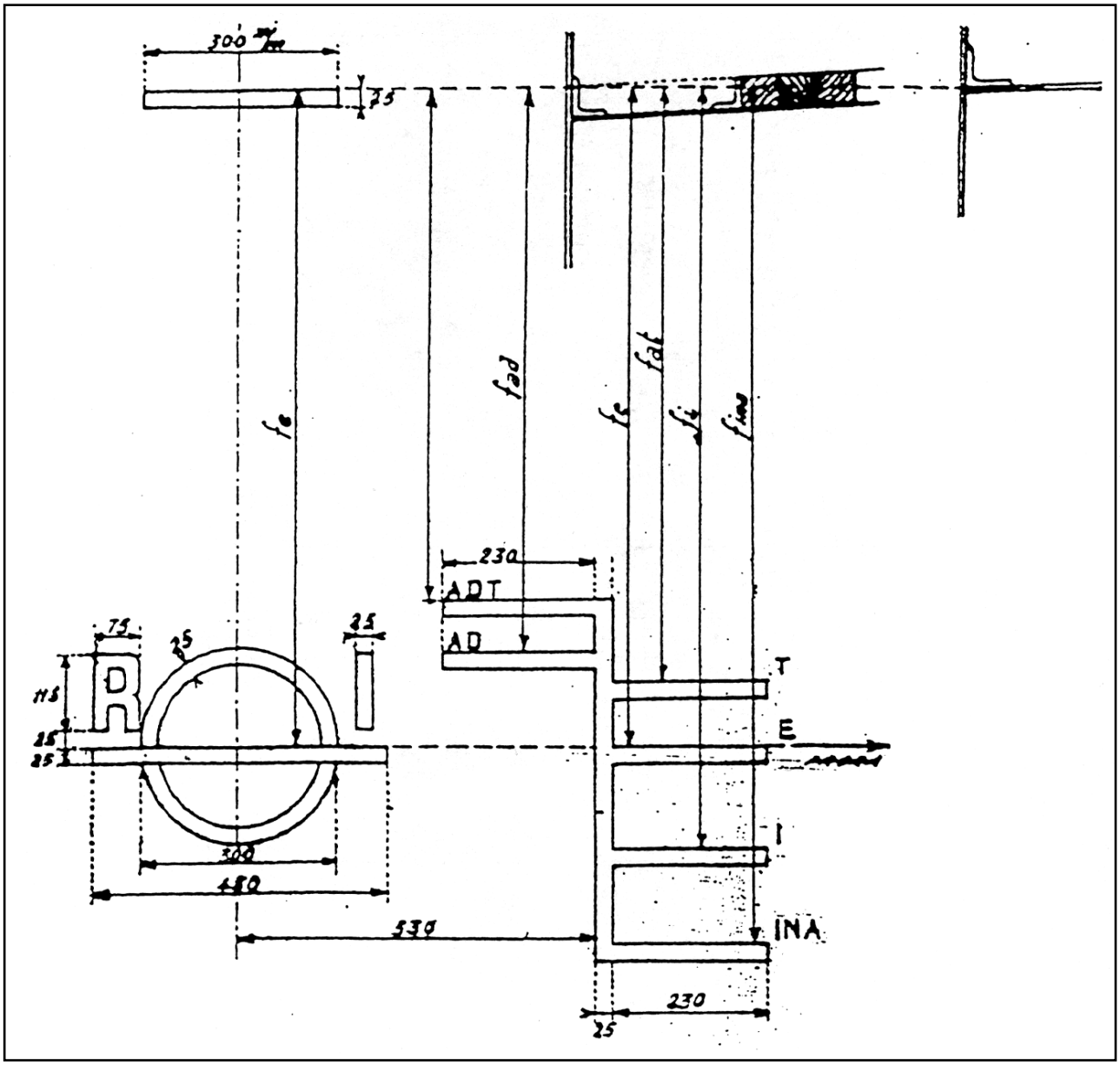
E - immersione in estate;
ET - immersione in estate tropicale;
AD - immersione in acqua dolce;
ADT - immersione in acqua dolce tropicale;

Le navi da pesca aventi stazza lorda superiore a 150 ton su richiesta degli interessati possono avere l'assegnazione del bordo libero secondo le regole della Convenzione 1930. In questo caso le navi devono soddisfare alle condizioni d'assegnazione descritte nelle "Regole del bordo libero italiano", le quali verranno applicate per quanto possibile e ragionevole.

§ 6 - Lettura ed uso dei diagrammi delle carene dritte
(Assetto e tavole delle variazioni d'assetto)

- Dislocamento unitario

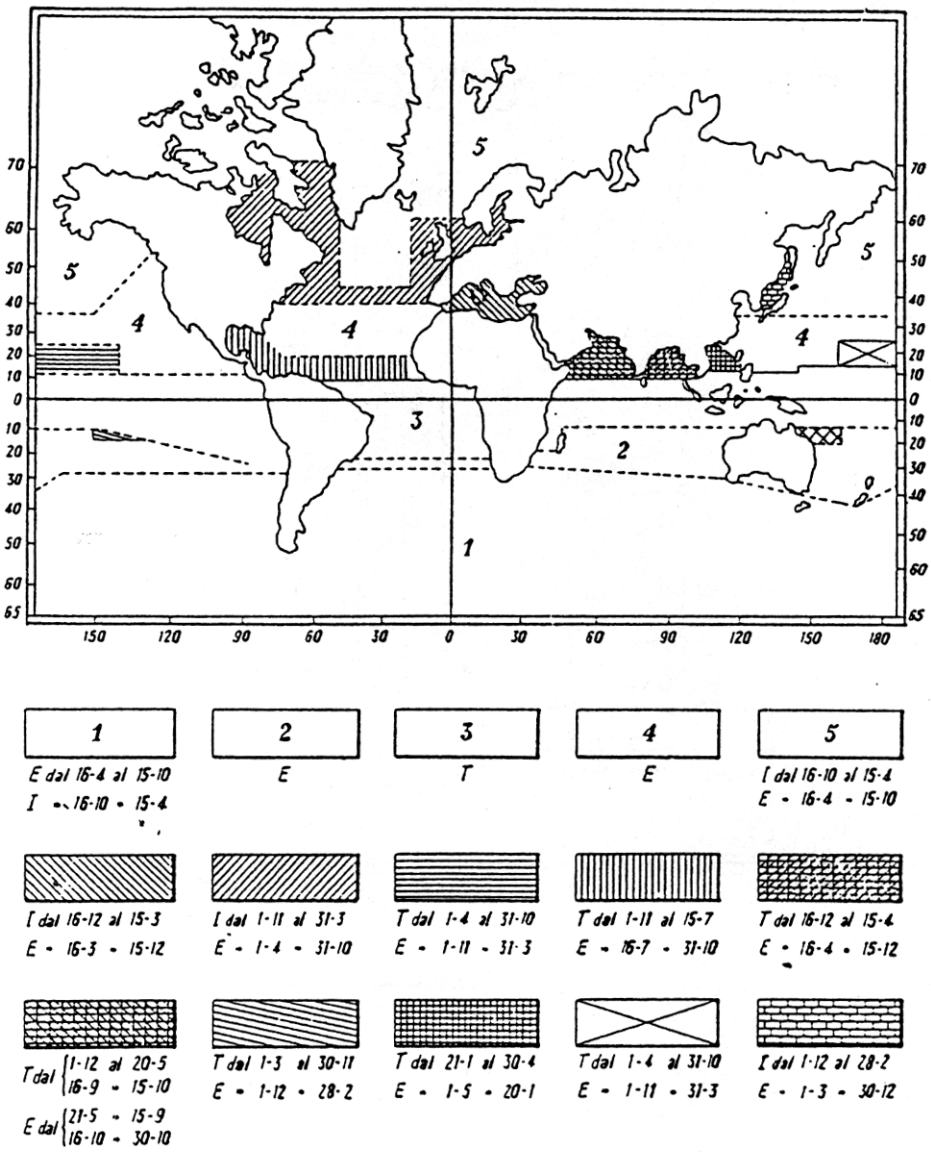
Ai fini della soluzione di alcuni problemi riguardanti l'equilibrio delle navi, è molto utile il possesso dei diagrammi che forniscono delle stesse il dislocamento e il volume della carena in funzione dell'im-



mersione. Allo stesso scopo viene utilizzata sulle navi mercantili una particolare tabella, denominata scala di solidità la quale offre il modo di stabilire rapidamente per ogni condizione di carico i valori corrispondenti dell'immersione, del dislocamento e della portata della nave, nei limiti compresi tra quelli relativi alla nave completamente scarica e alla nave completamente carica.
Se per ogni condizione di una nave galleggiante si considera il prodotto 0,01 x peso specifico acqua x A, nella quale A è, espressa in metri quadrati, l'area del suo piano di galleggiamento e 0,01 rappresenta l'altezza di 1 cm espresso in metri, si ottiene il numero di tonnellate di cui aumenta (o diminuisce) il dislocamento della nave, quando di essa viene aumentata (o diminuita) di 1 cm l'immersione; questo prende il nome di "dislocamento unitario" il cui simbolo è Du.

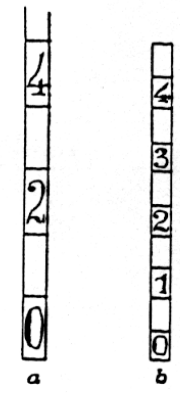
- Assetto delle navi e scala delle immersioni

Si definisce "assetto longitudinale di una nave" la posizione che essa assume nel senso della lunghezza per la particolare disposizione dei pesi sulla stessa imbarcati. Per il controllo dell'assetto longitudinale su tutte le navi, nelle parti estreme, sia sulla destra che sulla sinistra della carena, vengo-

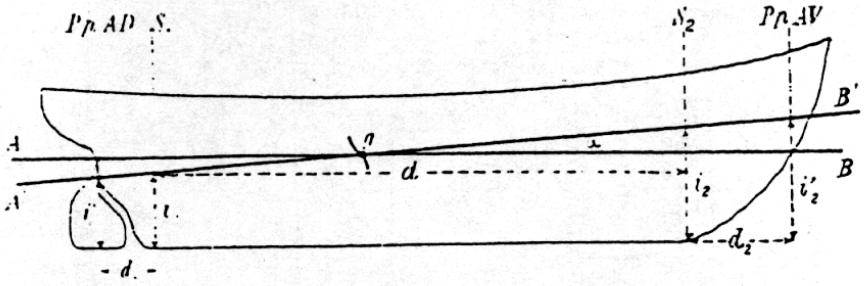


– Carta delle zone di applicazione delle singole linee delle Marche di bordo libero.

no tracciate le “scale delle immersioni” destinate ad indicare quanto peschi ogni nave in decimetri, o in piedi in ogni condizione di carico.



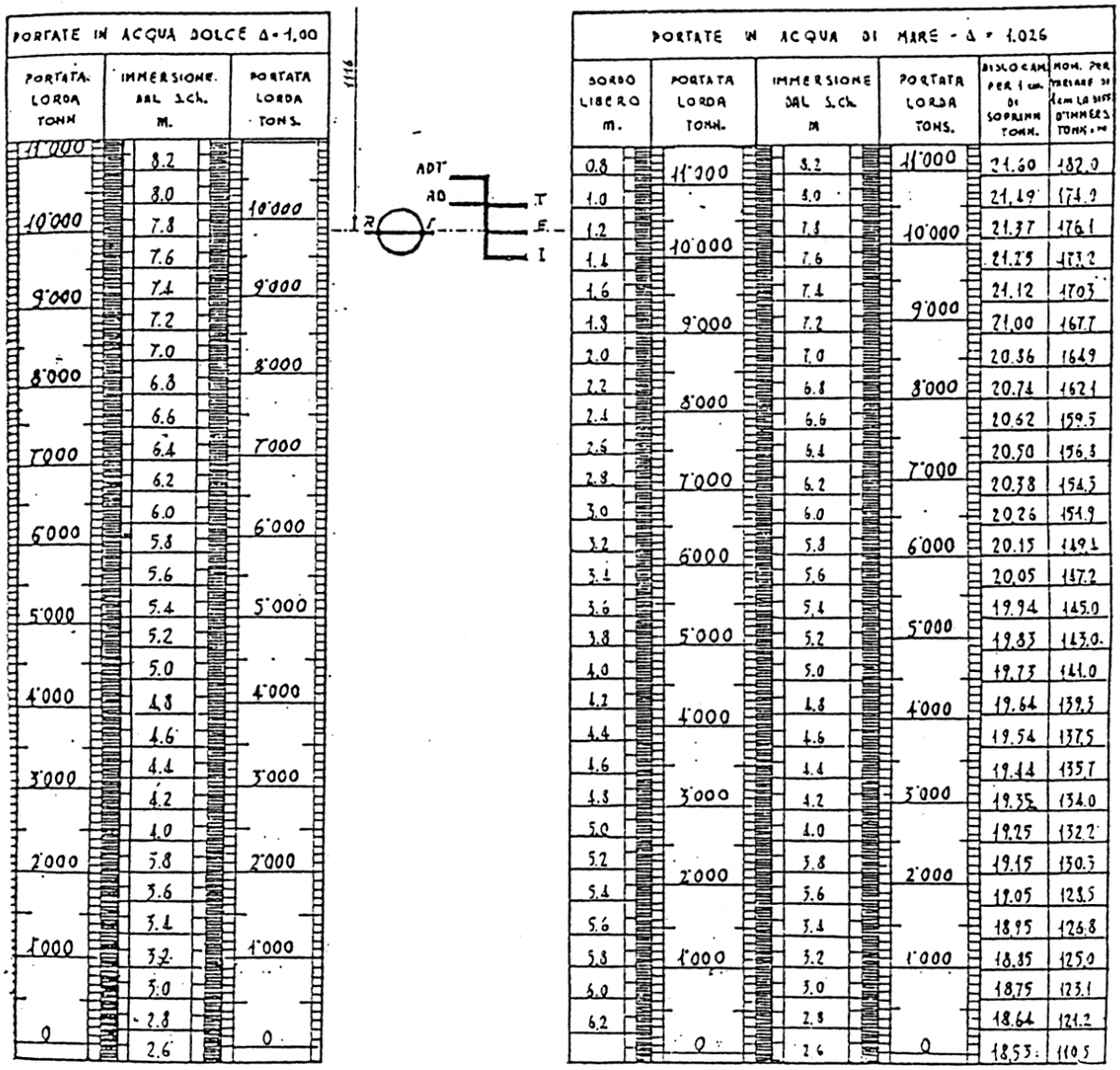
– Scale delle immersioni.



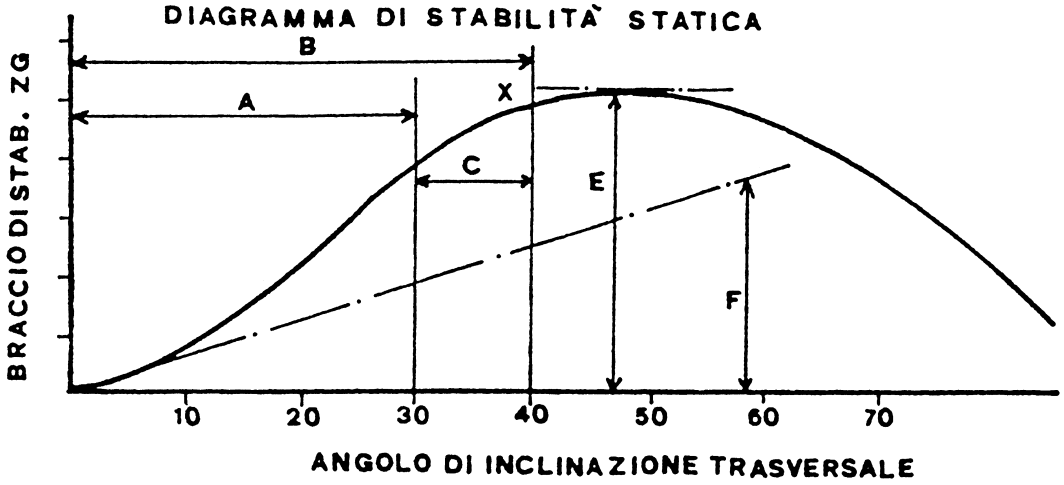
– Immersioni corrispondenti ai punti estremi della carena.

TABELLA DI RAGGUAGLIO DEI METRI E CM. IN PIEDI E POLLICI

Metri	Centimetri																			
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
0	0	0"2	0'4"	0'6"	0'8"	0'10"	1'0"	1'2"	1'4"	1'6"	1'8"	1'10"	1'11"	2'1"	2'3"	2'5"	2'7"	2'9"	2'11"	3'1"
1	3'3"	3'5"	3'7"	3'9"	3'11"	4'1"	4'3"	4'5"	4'7"	4'9"	4'11"	5'1"	5'3"	5'5"	5'7"	5'9"	5'11"	6'1"	6'3"	6'5"
2	6'7"	6'9"	6'11"	7'1"	7'3"	7'5"	7'7"	7'9"	7'11"	8'0"	8'2"	8'4"	8'6"	8'8"	8'10"	9'0"	9'2"	9'4"	9'6"	9'8"
3	9'10"	10'0"	10'2"	10'4"	10'6"	10'8"	10'10"	11'0"	11'2"	11'4"	11'6"	11'8"	11'10"	12'0"	12'2"	12'4"	12'6"	12'8"	12'10"	13'0"
4	13'1"	13'3"	13'5"	13'7"	13'9"	13'11"	14'1"	14'3"	14'5"	14'7"	14'9"	14'11"	15'1"	15'3"	15'5"	15'7"	15'9"	15'11"	16'1"	16'3"
5	16'5"	16'7"	16'9"	16'11"	17'1"	17'3"	17'5"	17'7"	17'9"	17'11"	18'1"	18'3"	18'4"	18'6"	18'8"	18'10"	19'0"	19'2"	19'4"	19'6"
6	19'8"	19'10"	20'0"	20'2"	20'4"	20'6"	20'8"	20'10"	21'0"	21'2"	21'4"	21'6"	21'8"	21'10"	22'0"	22'2"	22'4"	22'6"	22'8"	22'10"
7	23'0"	23'2"	23'4"	23'6"	23'7"	23'9"	23'11"	24'1"	24'3"	24'5"	24'7"	24'9"	24'11"	25'1"	25'3"	25'5"	25'7"	25'9"	25'11"	26'1"
8	26'3"	26'5"	26'7"	26'9"	26'11"	27'1"	27'3"	27'5"	27'7"	27'9"	27'11"	28'3"	28'3"	28'5"	28'7"	28'9"	28'10"	29'0"	29'2"	29'4"
9	29'6"	29'8"	29'10"	30'0"	30'2"	30'4"	30'6"	30'8"	30'10"	31'0"	31'2"	31'4"	31'6"	31'8"	31'10"	32'0"	32'2"	32'4"	32'6"	32'8"
10	32'10"	33'0"	33'2"	33'4"	33'6"	33'8"	33'10"	33'11"	34'1"	34'3"	34'5"	34'7"	34'9"	34'11"	35'1"	35'3"	35'5"	35'7"	35'9"	35'11"



Scala di carico (Loading scale)



NORME:

A *Area fino a 30° , non deve essere minore di 0,055 m. rad.*

B *Area fino a X , non deve essere minore di 0,09 m. rad.*

C *Area tra 30° e X non deve essere minore di 0,03 m. rad.*

X *E' uguale a 40° ovvero all'angolo di allagamento α_g se questo è minore di 40°.*

E *Il braccio di stabilità GZ deve risultare non minore di 0,20 m. ad un angolo di inclinazione non minore di 30°.*

F *L'altezza metacentrica iniziale non deve essere inferiore a 0,15 m.*

Norme sulla stabilità (per navi con L < 100 m)

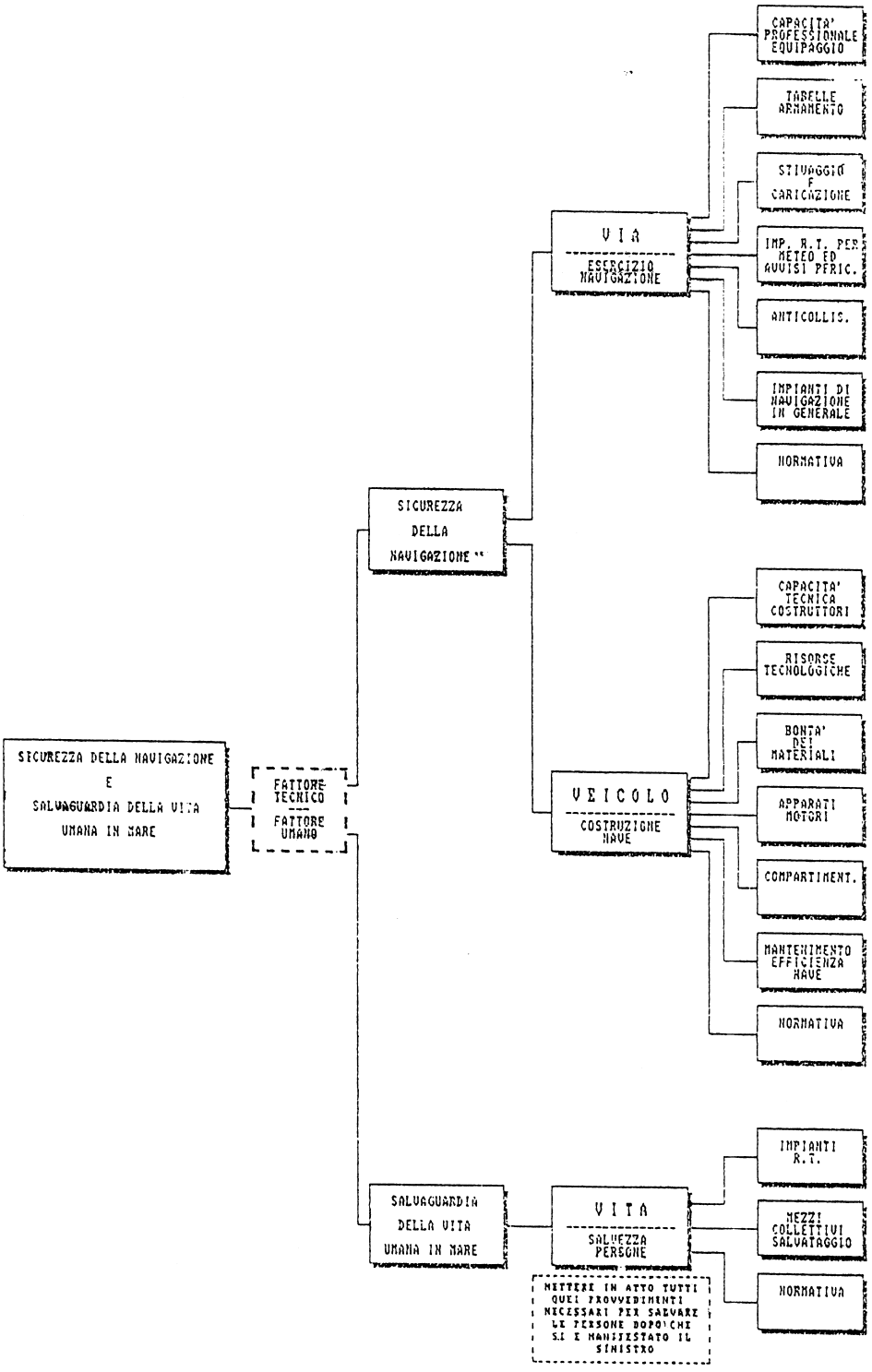
§ 7 SINISTRI

Fanno parte dei sinistri marittimi tutte quelle emergenze (situazioni di pericolo per la nave, l'equipaggio, il carico nonche l'ambiente) che possono verificarsi a bordo di una nave e che riguardano : incendio, incaglio, falla, collisione, uomo in mare.

Talune arrivano alle situazioni di emergenza estreme per cui si rende necessario abbandonare la nave.

In questa dispensa sara trattata l 'organizzazzione di bordo e le azioni da intraprendere per fronteggiare alcuni sinistri.

Nozioni piu dettagliate per alcune emergenze, sono oggetto di altre dispense specifiche correlate al corso.



INCENDIO

Organizzazione dei servizi di sicurezza antincendio

I servizi di sicurezza a bordo di una nave dipendono dal Comandante, ma il compito di organizzarli spetta al 1° ufficiale di Coperta, che all'occorrenza è anche chiamato ***ufficiale addetto alla sicurezza.***

L'organizzazione di bordo per i servizi antincendio in base al regolamento di sicurezza emanato dal RINA prevede:

1. la conoscenza sia da parte dell'equipaggio che dei passeggeri delle piu frequenti cause d'ignizione;

2. la conoscenza della nave e della localizzazione degli impianti antincendi da parte delle persone addette al loro uso;

3. schema programmato d ' intervento in caso di incendio;

4. avvisi illustrati e ruolo d'ppello affissi nei luoghi piu frequentanti o nei punti di riunione riguardanti le principali regole di condotta in caso d'incendio;

5. Ruolo d ' appello per incendio grave a bordo, apposito prospetto che indica i nominativi e le funzioni delle persone;

6. scheda personale di ogni menbro dell'equipaggio, sulla quale sono riportate le consegne in caso d'emergenza;

7. nel ruolo d'appello sono anche contenute le istruzioni relative all'abbandono nave e uomo in mare, nonche i segnali d'allarme;

8. esercitazioni periodiche con scadenze che variano a secoda del tipo di nave, almeno una volta a settimana per le navi passeggeri, almeno una volta al mese sulle navi da carico, entro 24 ore dalla partenza se la nave si appresta ad effettuare un viaggio internazionale lungo oppure è stato sostituito il 25 % dell'equipaggio.

Le esercitazioni, ispezioni e prove sugli impianti antincendio (esiste l' ***inventario dei mezzi antincendio***), vanno trascritte sul ***giornale dei servizi antincendio*** e poi annotate sul ***giornale nautico.***

Sulle navi passeggeri, si può trovare anche una stazione dei vigili del fuoco ed una squadra di vigili del fuoco, la quale è obbligatoria per le navi con ST.L. > 5000 tonn che trasportino piu di 500 passeggeri.

Organizzazione dei servizi di sicurezza per prevenire l'allagamento della nave

L 'allagamento di una nave puo avvinire per una falla o per aver dimenticato aperte le aperture sui ponti o sul fasciame.

Per questo tipo di emergenza non e previsto un ruolo d'appello né esercitazioni relative, la salvezza della nave è affidata ai mezzi di esaurimento, di bilanciamento e tenuta della compartimentazione. Pertanto il servizio di sicurezza si espleterà nel mantenere efficienti i mezzi di esaurimento e l' impermeabilità della nave.

Il Regolamento sulla sicurezza della navigazione e della vita umana in mare impartisce alcune disposizioni affinchè si riduca al minimo questo tipo di emergenza;

- prima della partenza accertarsi che tutte le aperture siano idonemente chiuse ed aperte una volta arrivati in porto, da personale designato;
- tutti i mezzi di chiusura stagna di passaggio debbono essere mantenuti in perfetto stato e controllata la loro efficienza prima della partenza;
- si deve verificare giornalmente la manovra delle porte stagne a cerniera che quelle azionate meccanicamente;

· si deve procedere settimanalmente ad esercitazione delle porte stagne a sorrimento azionate a mano, e manovra a mano di quelle azionate da energia meccanica;
· settimanalmente si deve verificare l'efficienza delle: pompe di sentina, di emergenza, e delle valvole delle tubolature di esaurimento.

Organizzazione dei servizi per l'abbandono della nave

In questo tipo di emergenza un ruolo fondamentale per la sopravvivenza e svolto dal fattore psicologico.

Inoltre la sopravvivenza e' legata sia al modo con cui si abbandona la nave sia dagli strumenti ed equipaggiamenti che si portano nelle imbarcazioni di salvataggio.

Anche per questo tipo di sinistro esiste a bordo un ruolo d'appello con relative esercitazioni e mansioni di ogni membro dell'equipaggio, uguali a quelle previste per l' antincendio.

I passeggeri che si imbarcano per un lungo viaggio debbono effettuare l'esercitazione entro le 24 ore dalla partenza.

Inoltre si effettueranno esercitazioni e verifiche periodiche relative a:
· esercitazione all'uso dell'apparecchio lanciasagole almeno una volta ogni sei mesi;
· controllo e prova del gruppo elettrogeno, degli accumulatori e dispositivi automatici relativi all'impianto elettrico di emergenza, almeno una volta a settimana.

Il ruolo d'appello per l'abbandono nave deve stabilire consegne per quanto concerne:
1. la chiusura delle porte stagne, degli ombrinali, ecc.;
2. l'armamento nelle imbarcazioni e zattere di salvataggio compreso l'apparato radio portatile;
3. la messa a in mare dei mezzi di salvataggio;
4. disposizioni varie (illuminazione dei natanti, equipaggiamento ecc.);

Uomo in mare

Questa emergenza puo' presentarsi sotto due aspetti:
· uomo in mare in vista e sotto controllo del personale di bordo;
· uomo assente da bordo, si presume disperso in mare;

Per quanto concerne la manovra per il recupero dell'uomo in mare in entrambi i casi si rimanda al modulo III di Manovra Navale, per quanto riguarda le misure di prevenzione per fronteggiare questo tipo di emergenza possiamo dire, che a bordo sono previsti un ruolo d'appello e lo svolgimento di esercitazioni che sono stabilite dal Comandante.

Una delle regole da rispettare qualora si avvisti un uomo in mare e' quella di confermare al naufrago di essere stato avvistato e di lanciargli contemporaneamente un salvagente con boetta luminosa o fumogena (od un qualsiasi galleggiante), avvertendo l'ufficiale di guardia dell'accaduto e specificando il lato nel quale si trova il naufrago.

Il caduto appena in mare dovrebbe segnalare tale condizione gridando possibilmente "aiuto uomo in mare" cercando di allontanarsi al piu' presto dal fianco della nave, ed una volta allontanato battere la braccia sull'acqua per segnalare la propria posizione e condizione.

In tutte queste fasi e fino al recupero e' consigliabile non disperdere troppe energie.

Per il corretto comportamento e per il primo soccorso del naufrago si rimanda alla dispensa del modulo X Elementi di Primo Soccorso.

INCAGLIO

L'incaglio è un sinistro marittimo che si verifica quando una imbarcazione poggia con uno o più punti sul fondo marino in modo che il dislocamento della carena -D- sia minore del suo peso, questo perché la nave e soggetta ad una reazione -F- del fondo.

Con l'incaglio si può avere un'inclinazione trasversale o longitudinale accompagnata da deformazioni o lacerazioni delle lamiere o delle tavole del fasciame con penetrazione di acqua nello scafo e formazione di specchi liquidi. Inoltre un incaglio può causare anche la perdita dell'imbarcazione e / o danni all'ambiente.

Gli argomenti seguenti illustreranno le principali nozioni ed operazioni che occorre conoscere al fine di operare nel corretto modo quando ci si trova nella situazione disincaglio.

Tali argomentazioni che sono oggetto della disciplina 'teoria della nave" riguarderanno :

- la determinazione della posizione di F e del suo valore;
- la determinazione della posizione di equilibrio, cioè il nuovo assetto longitudinale e trasversale, sia ad incaglio avvenuto che nelle fasi successive, quando elementi esterni (marea, onde o correnti), possono alterare l'equilibrio iniziale stabile o facendo aumentare i punti di contatto, oppure disincagliando l'imbarcazione.
- l'elenco delle operazioni da fare per riportare lo scafo a galleggiare liberamente o con mezzi di bordo o con l'intervento di un'impresa specializzata.

Qualche volta l'incaglio è volutamente provocato dal Comandante, per evitare la perdita dell'imbarcazione, nel caso ad esempio di un grave sinistro (danno), come un'incendio, una collisione, una falla.

Le cause fondamentali che possono provocare un incaglio sono:

- conoscenza errata della posizione di una imbarcazione;
- rotta errata in prossimità di coste o bassifondi;
- avarie dei mezzi di governo e/o dell'apparato motore;
- cattiva scelta del luogo di ancoraggio;
- spostamento dei segnali di navigazione.

Determinazione della posizione e del valore della reazione del fondo: F

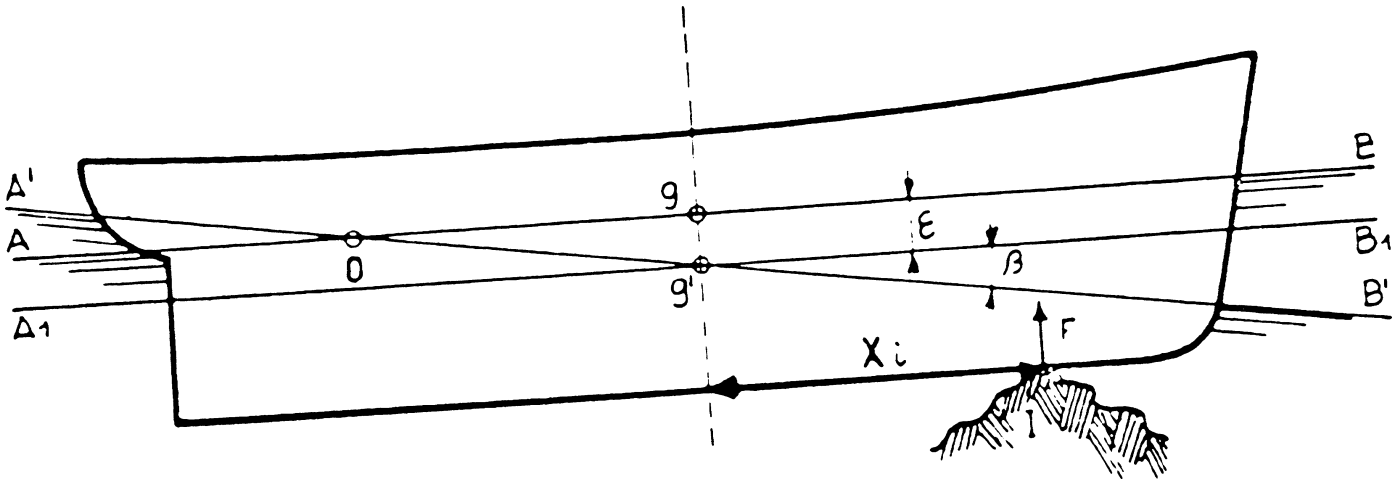
L'energia cinetica (acquisita con il movimento), posseduta dalla nave prima dell'incaglio viene assorbita:

- dall'attrito fra la carena ed il fondo,
- dalla deformazione e/o rottura del fasciame,
- da una deformazione del fondo,
- da un innalzamento e rottura dello scafo.

Dopo il contatto la nave si ferma in una posizione di equilibrio stabile iniziale che non muterà se nessuna forza esterna interviene.

Lo scafo esercita sul fondo marino una forza che e uguale ad una parte del suo peso totale.

Il fondo a sua volta reagisce con una forza uguale e contraria - F- detta " reazione d'incaglio", della quale occorre determinare il valore ed il punto di applicazione.



Si osservi la figura di una nave di peso D e centro di galleggiamento G, liberamente galleggiante secondo la linea di galleggiamento AB.

Supponiamo che si incagli nel punto I, collocato nel piano diametrale di simmetria (prora -poppa).

A causa della reazione del fondo -F-, l' imbarcazione raggiunge la posizione di equilibrio stabile AB con due movimenti:

1) passando dal galleggiamento iniziale AB a quello A^1B^1 dopo l'incaglio, e subendo un emersione:

$$\varepsilon = \mathbf{im - i^1m};$$

dove im è l'immersione media prima dell'incaglio e $\mathbf{i^1m}$ è l'immersione dopo l'incaglio;

2) un'inclinazione longitudinale che fa passare l'imbarcazione:

dal galleggiamento A^1B^1 a quello effettivo A'B' inclinato longitudinalmente di un certo angolo β.

Per una valutazione immediata del valore di F, supposto che l'incaglio sia di lieve entità, possiamo ricorrere alla Tavola delle carene dritte, ricavando in funzione dell' immersione media prima dell'incaglio ***im*** i valori di ***Du*** (Dislocamento unitario) e ***Mu*** (Momento unitario d'assetto).

E' come se l'imbarcazione avesse sbarcato un peso ed ha quindi subito una piccola emersione **[**$\varepsilon = \Delta$ ***i*** (cm) **]**, per cui:

$$\mathbf{F = \varepsilon \times Du = (im - i^1m)\ Du}$$

Formula per calcolare il valore di F (reazione del fondo).

<u>Variazione d'assetto</u>.

Il punto di applicazione di F, verra determinato attraverso una proporzione che tiene conto della variazione d'assetto provocata dall'incaglio.

$$\mathbf{\Delta d = (iAD\text{-}iAV) - (iad\ \text{-}iav)\ (cm)}$$

dove **iAD-iAV** rappresentano le immersioni di prora e poppa dopo l'incaglio e **iad-iav** rappresentano le immersioni estreme prima dell incaglio.

Quindi impostando la seguente proporzione, si potrà ricavare il valore del punto di applicazione della forza.

$$\mathbf{F \times Xi : \Delta d = Mu : 1\ cm}$$

da cui :

$$Xi = \frac{\Delta d \times Mu}{F \times 1\ cm}$$

Condizione di instabilità statica trasversale di una nave incagliata

Una nave incagliata, che non ha subito lacerazioni al fasciame (quindi non ha avuto infiltrazioni d'acqua), si trova nelle stesse condizioni di equilibrio di una imbarcazione a cui si fosse sbarcato un peso **p = F** dal punto d'incaglio **I**.

Quindi, il coefficiente di stabilita D (r - a), risulterà diminuito, come quando si sbarca un peso al di sotto della linea di galleggiamento.

Risulterà di conseguenza diminuito il Momento di stabilita statica trasversale, del valore di $\frac{F_x z}{D}$.

Per cui il Momento di stabilita statica trasversale risulterà:

$$\mathbf{Ms = D \left[r - \left(a + \frac{F_x z}{D} \right) sen\ \alpha \right]}$$

Dove:

F = peso sbarcato

z = distanza verticale fra il punto d'incaglio I ed il metacentro

Tralasciando i procedimenti matematici diremo che la nave e in equilibrio iniziale instabile quanto maggiore e la reazione del fondo, cioè quando:

$$\mathbf{F'_x z > D (r - a)}$$

Se a questa instabilità iniziale inoltre si aggiungeranno i fattori esterni summenzionati, si corre il rischio che l'imbarcazione si abbatta su di un fianco e quindi peggiorare il sinistro.

Disincaglio

Una delle prime operazioni da effettuare per disincagliare una nave e' quella di spostare o sbarcare dal punto d'incaglio **I** un peso **p = F** oppure spostando o sbarcando più pesi la cui somma sia uguale ad **F**.

Per disincagliare una nave non e' necessario procedere sempre allo sbarco di un peso ma è logico procedere prima di tutto allo spostamento longitudinale (per chiglia) di pesi, cioè procedere all'imbarco di pesi dalla parte opposta all'incaglio.

Questo si può ottenere con travasi (spostamenti) di acqua da un gavone all'altro, di nafta da prua a poppa e viceversa, con allagamenti del doppio fondo.

Nel disincaglio può essere molto utile il flusso di marea se la zona e' interessata da un'escursione di marea sufficiente affinché la nave riacquisti il suo galleggiamento.

Nel progettare un disincaglio con sbarco e/o spostamenti di pesi a bordo bisogna stare attenti nel calcolare le sollecitazioni ad ogni sbarco e/o spostamento e far in modo da non superare i massimi ammissibili in ogni sezione. Tenendo conto che la distribuzione delle spinte sotto lo scafo ha subito delle forti variazioni che possono portare addirittura alla rottura della nave durante il disincaglio.

Operazioni sulla nave dopo l'incaglio

E' difficile dare delle regole generali in quanto ogni incaglio deve essere trattato in base alle caratteristiche dello stesso.

In certi casi nel disincaglio la nave si e' spezzata in due tronconi, mentre in altri si è avuto un esito positivo.

Comunque in generale, per ogni incaglio vale :

- fermare immediatamente le macchine;
- mostrare i segnali prescritti;
- controllare e chiudere tutte le porte stagne;
- verificare se nel punto d'impatto si sono verificate falle;
- cercare, mediante i servizi di bordo di contenere l'eventuale falla;
- verificare se gli organi di governo (timone ed elica) sono liberi;
- leggere i pescaggi e misurare le profondità' tutt'intorno alla nave per vedere se il disincaglio è possibile;

Spesso in avverse condizioni meteomarine è utile zavorrare la nave per bloccarla sul fondo evitando il peggioramento del danno.

Disincaglio con i mezzi di bordo

Se l'impatto dello scafo con il fondo non ha prodotto lacerazioni nel fasciame oppure si hanno piccole falle, è possibile tentare il disincaglio con i mezzi di bordo.

Generalmente, dopo aver esaminato la situazione si può tentare il disincaglio con le proprie macchine mettendole a "marcia indietro" e "vogando" con il timone.

Questo tipo di operazioni non sono le più' opportune, in quanto essendo il fondale basso le prese di aspirazione di acqua possono otturare il condensatore o i refrigeranti con sabbia o fango. Se poi il fondo è roccioso tale manovra non è più idonea perché il disincaglio in tal modo potrebbe allargare di più la falla facendo affondare la nave una volta libera.

A volte per il disincaglio ci si aiuta con verricelli o argani che virano su ancore opportunamente posizionate.

Se il disincaglio con i metodi precedenti non riesce, occorre procedere allo sbarco e/o spostamento di pesi. In quest'ultimo caso bisogna:

- calcolare ed individuare i pesi da sbarcare;
- trovare i mezzi sui quali collocare i pesi da sbarcare;
- calcolare l'escursione della marea e l'ora dell'alta marea;
- le sollecitazioni a cui la nave sarà soggetta durante gli sbarchi e gli spostamenti.

Se il disincaglio non è stato possibile con i mezzi di bordo, si farà intervenire un'impresa specializzata nei recuperi.

Collisione fra navi

Questo tipo di sinistro marittimo è abbastanza frequente, e può portare nei casi più gravi alla perdita di una delle due imbarcazioni, di vite umane, danni all'ambiente per inquinamento marino. Oppure a rotture e lacerazioni del fasciame che potrebbero costringere a periodi di inattività economica.

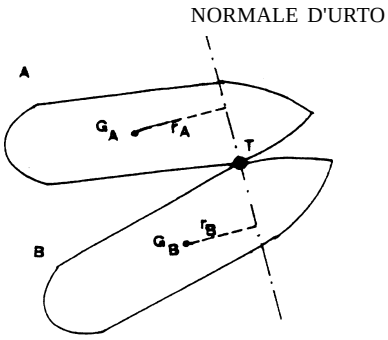
Le possibili cause di collisione tra due imbarcazioni sono diverse, comunque in generale:

- errata manovra in prossimità di altre imbarcazioni, in particolare in acque ristrette e con alta densità di traffico;
- velocità sostenuta con visibilità ridotta (nebbia, foschia) e inoperatività del radar per avaria allo stesso;
- uso non appropriato del radar;
- inosservanza del Regolamento Internazionale per prevenire gli abbordi in mare;
- improvvisa avaria dei mezzi di governo e manovra;
- cattive condizioni meteomarine;
- insufficiente conoscenza della capacità di manovra dell'imbarcazione;

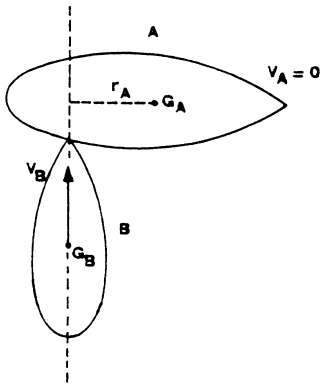
Dall'esame dei seguenti punti a prescindere dai penultimi due, emerge che l'errore umano sia una causa essenziale affinché si verifichi tale sinistro.

Comunque l'uso appropriato del radar, del nuovo sistema ARPA (Automated Radar Plotting Aid), e l'addestramento specifico all'uso, offrono un valido aiuto affinché tale errore sia sempre più contenuto.

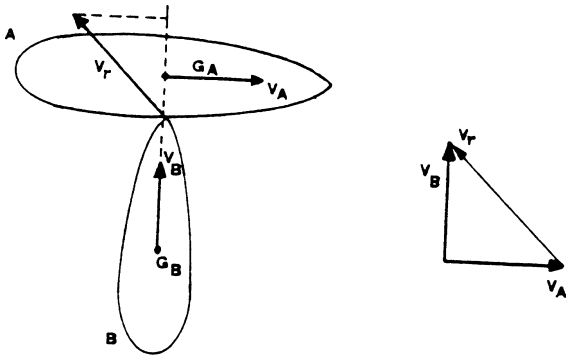
Casi particolari di urto fra navi



- Urto eccentrico ed obliquo fra due navi.



- Urto eccentrico e normale ($V_A = 0$)



- Urto centrale ed obliquo fra A e B.

Premesso che bisogna adoperarsi con tutti i mezzi al fine di evitare una collisione, una volta che questa risulti inevitabile, occorre fronteggiare la situazione nel modo adeguato, in modo da ridurre i danni.

Occorrerà tentare di presentare la nave all'altra con la prua, o al massimo con le parti estreme, ma mai con i fianchi, cercando in tutti i modi di ridurre la velocità e l'abbrivio, emettendo anche gli opportuni segnali acustici al fine di concordare con

l'altra imbarcazione le operazioni finalizzate ad attenuare le conseguenze della inevitabile collisione.

Dopo il sinistro si valuteranno i danni subiti, cercando di stabilire l'entità della o delle falle, l'efficienza degli impianti di bordo; aspirando l'acqua dai locali allagati con i mezzi di esaurimento, allo scopo di conservare la galleggiabilità della nave e di contenere lo sbandamento eccessivo. Qualora le condizioni siano particolarmente gravi occorrerà predisporsi ad abbandonare la nave.

In questo ultimo caso, considerando che di solito le due navi (speronata e speronante), riportano ognuna danni diversi, sarà opportuno trasbordare le persone sulla imbarcazione che ha subito meno danni in attesa dei soccorsi.

Quando le due imbarcazioni si trovano nel caso previsto dalla figura 2, per evitare l'affondamento della nave speronata, se le condizioni meteomarine lo permettono, è buona norma **non mettere le macchine indietro**, ma continuare a mantenere il contatto della nave speronata con un leggero moto in avanti, la speronata invece fermerà le macchine.

Nel caso che le condizioni meteomarine siano avverse è pericoloso mantenere il contatto.

Se la collisione ha interessato le strutture a proravia della paratia di collisione e questa risulta integra sarà opportuno puntellarla ed eventualmente appoppare la nave in modo da diminuire la pressione idrostatica e dinamica sulla stessa paratia.

Principi da osservare

Il Codice della Navigazione prescrive che due navi che sono entrate in collisione hanno l'obbligo reciproco di assistenza e scambio di informazioni riguardanti i nominativi, le matricole, ed i compartimenti marittimi di appartenenza.

Considerato che la collisione fra navi che trasportano particolari carichi potrebbe risultare pericolosa per l'ambiente, sono stati emanati dei provvedimenti al fine di limitare le possibilità di urto.

I principali provvedimenti riguardano:

- l'adozione di schemi di separazione del traffico in zone ad alta densità;
- l'installazione di centri operativi a terra VTS (Vessel Traffic System o Services), per il controllo del traffico in aree particolari o in zone portuali molto vaste;
- particolari sistemi di costruzione dell'imbarcazione: doppio scafo o adeguata protezione delle parti a rischio;
- rigida osservanza del Regolamento per prevenire gli abbordi in mare;
- adeguati codici per la costruzione di navi chimiche, trasportanti gas liquefatti alla rinfusa o merci pericolose.

LA FALLA

La falla è una significativa via d'acqua in carena o nell'opera viva, causata da una collisione, da un incaglio, da uno strisciamento lungo le rocce, da urti o esplosioni.

In ogni caso la falla è un pericoloso sinistro marittimo che può portare anche alla perdita della nave, compromettendo sia le qualità essenziali che nautiche :

- la robustezza, per le lacerazioni e/o asportazioni di una parte di fasciame e ossature;
- la galleggiabilità, per l'aumento del peso della nave dovuto all'imbarco di acqua che fa diminuire la riserva di spinta;
- la stabilità, per la presenza di specchi liquidi liberi;

Una volta verificatasi una falla, per avere un'idea della sua portata si può applicare la formula:

$$P = K \times S \sqrt{2 \times g \times h} \qquad m^3/sec$$

dove K è il coefficiente di riduzione della portata uguale a 0, 66;
S è la superficie in m^2 della falla;
g = 9,81 m /sec^2: accelerazione di gravita
h la distanza in metri fra la superficie del mare ed il centro della falla.

Tale formula ci consente di ricavare con approssimazione la Superficie della falla conoscendo la portata che può essere calcolata con i mezzi di esaurimento di bordo e con i sondaggi nel locale allagato.

Quindi conosciuta P si ricava $S = P / k\sqrt{2 \times g \times h}$

In pratica in caso di piccole falle, è possibile eliminare l'acqua imbarcata con i soli mezzi di esaurimento della nave.

Nella fase di progettazione delle navi, al fine di assicurare una sufficiente riserva di galleggiabilità in presenza di falla, è prevista la suddivisione dello spazio all'interno dello scafo in più compartimenti.

Le navi dotate di una compartimentazione di galleggiabilità, portano sui fianchi della nave, le "marche di compartimentazione", che indicano la massima immersione che una nave deve avere in base alle stagioni ed alla zone di navigazione (in particolare per le navi passeggeri).

Inoltre la SOLAS (Convenzione Internazionale per la salvaguardia della vita umana in mare - Safety of life at sea), stabilisce che al comandante di una nave dotata di una compartimentazione di galleggiabilità, devono essere fornite le istruzioni sulla stabilita in caso di falla. Per tale scopo il cantiere di costruzione fornisce un libretto d'istruzione, sul quale sono descritti tutti i compartimenti stagni, le paratie che lo delimitano, le pompe da usare per il bilanciamento, le manovre per la chiusura delle porte stagne.

Operazioni da compiere per fronteggiare una falla

Quando si e subita una falla, bisogna valutare se è il caso di abbandonare la nave oppure di agire in modo da salvare la nave.

Le operazioni più importanti da fare sono:

- chiudere le porte stagne;
- mettere in funzione tutte le pompe a disposizione per scaricare l'acqua fuori bordo;
- puntellare le paratie che delimitano il locale allagato onde evitare cedimenti;

· adottare con tutti i mezzi ed i modi possibili di tamponare la falla. Può essere utile per tale scopo variare l'assetto della nave, in modo da ridurre l'altezza della falla e di conseguenza la sua portata P.

Naturalmente queste operazioni sono ostacolate da molte difficoltà, in particolare dalla presenza del carico.

Per eventuale tamponamento della falla si distinguono due casi:

1. **Caso in cui si e riusciti a portare la falla fuori dall'acqua.**

Si effettueranno le riparazioni del caso con i mezzi di bordo.

2. **Falla al di sotto del piano di galleggiamento.**

Si può costruire un paglietto turafalle con strati di tela rinforzati con una rete e traverse di ferro, i cui bordi saranno guarniti con robusti cavi. Il paglietto viene calato sotto la prua e trasportato in corrispondenza della falla. La pressione dell'acqua che cerca di entrare nella nave assicura l'aderenza del paglietto ad essa.