



## 1. TEORIA DELLA NAVE E MOTORI ENDOTERMICI

- 10 CLASSIFICAZIONE E CARATTERISTICHE DELLE UNITÀ DA DIPORTO
  - 10 LUNGHEZZA
  - 10 DISLOCAMENTO
  - 10 STAZZA
  - 10 PORTATA
  - 11 CARENA
  - 11 PROTEZIONE DELLO SCAFO E DELLA CARENA
- 12 PARTI PRINCIPALI DELLO SCAFO
- 13 ATTREZZATURA DI COPERTA
- 14 STRUTTURA DELLO SCAFO IN LEGNO
- 16 ASSI
- 17 ASSETTO DI NAVIGAZIONE
- 18 MOTORE
  - 18 TRASMISSIONE E LINEA D'ASSE
- 19 FUNZIONAMENTO MOTORI
  - 19 MOTORE A SCOPPIO - BENZINA
  - 20 MOTORE DIESEL
  - 21 IMPIANTO ELETTRICO
- 22 RAFFREDDAMENTO
- 23 IRREGOLARITÀ DI FUNZIONAMENTO DEI MOTORI MARINI
- 25 ELICA
- 28 EFFETTO EVOLUTIVO DELL'ELICA MOTORE ENTROBORDO
- 30 TIMONE
- 31 EFFETTI DEL TIMONE SUL MOTO DELL'IMBARCAZIONE
- 32 EFFETTI COMBINATI ELICA-TIMONE
- 33 ORMEGGI
- 34 ORMEGGI (ATTRACCHI) IN BANCHINA
- 35 ANCORA
- 36 REGOLE PER L'ANCORAGGIO
- 37 ANCORAGGI
- 38 ANCORA GALLEGGIANTE
- 38 SCANDAGLI



## 2. CARTOGRAFIA - SEGNALAMENTO MARITTIMO

- 40 COORDINATE TERRESTRI
- 40 RETICOLO
  - 43 LETTURA DELLE COORDINATE
- 44 LETTURA DELLE SCALE
  - 44 CALCOLI SESSAGESIMALI
  - 45 PRIMO MIGLIO E NODO
- 46 LEGGERE SULLA CARTA LE COORDINATE DI UN PUNTO
- 47 RIPORTARE IN CARTA LE COORDINATE DI UN PUNTO
- 48 SCALE CARTE NAUTICHE

- 49 DOCUMENTI NAUTICI - CARTE NAUTICHE
  - 49 AGGIORNAMENTI DEGLI AANN (AVVISI AI NAVIGANTI)
  - 50 LETTURA DELLE CARTE NAUTICHE
  - 51 PUBBLICAZIONI
  - 51 CARTA 1111 INT 1
  - 52 IL PORTOLANO
  - 52 RADIOSERVIZI PER LA NAVIGAZIONE
- 53 SEGNALAMENTI MARITTIMI
  - 53 ELENCO FARI E SEGNALI DA NEBBIA
  - 53 FARI
  - 55 LE TRE PORTATE DEI FARI
  - 56 FANALI: SISTEMA DI SEGNALAMENTO A.I.S.M. - I.A.L.A.
  - 58 CARDINALI
- 59 NAVIGAZIONE FLUVIALE
- 60 PROIEZIONE (RAPPRESENTAZIONE) DI MERCATORE
  - 61 CARATTERISTICHE DELLE CARTE DI MERCATORE
- 62 TAVOLA NAUTICA N° 7



### 3. CARTEGGIO E NAVIGAZIONE

- 64 ORIENTAMENTO
- 66 BUSSOLA
- 68 DALLA RV ALLA PRORA BUSSOLA - LE 3 FASI
- 68 1<sup>ª</sup> FASE: LA PROGETTAZIONE DI ROTTA, IL NORD VERO E LA ROTTA VERA = RV
- 69 TRACCIARE E LEGGERE LA RV (ROTTA VERA)
- 70 UTILIZZO DELLA PARALLELA
- 71 UTILIZZO DELLE SQUADRETTA
- 72 NAVIGAZIONE STIMATA
  - 72 IL SOLCOMETRO
  - 73 IL SOLCOMETRO A BARCHETTA
  - 73 BASI MISURATE
- 74 CALCOLI SPAZIO (MIGLIA) VELOCITÀ E TEMPO
  - 74 MISURAZIONE DELLE MIGLIA
  - 75 IL TRIANGOLO DELLE FORMULE
  - 75 CALCOLO DELLE MIGLIA
  - 76 CALCOLO DEL TEMPO (ORA D'ARRIVO E.T.A. Estimated Time of Arrival)
  - 77 CALCOLO DELLA VELOCITÀ
  - 77 CALCOLO QUANTITÀ CARBURANTE
- 78 ROTTA E PRORA
- 79 CORRENTE E DERIVA, VENTO E SCARROCCIO - EFFETTI SUL MOTO E SULLA VELOCITÀ
  - 79 ANGOLI DI DERIVA E SCARROCCIO
  - 80 MOTO PROPRIO, MOTO DI SUPERFICIE, MOTO EFFETTIVO
- 81 2<sup>ª</sup> FASE: NORD MAGNETICO, DECLINAZIONE, PRORA MAGNETICA = PM
- 81 IL MAGNETISMO I POLI MAGNETICI TERRESTRIS
  - 82 NORD MAGNETICO (NM) I MERIDIANI MAGNETICI
- 84 3<sup>ª</sup> FASE: NORD BUSSOLA, DEVIAZIONE, PRORA BUSSOLA = PB
- 87 NAVIGAZIONE COSTIERA RILEVAMENTI VERI
- 88 LUOGHI DI POSIZIONE

|    |                                  |
|----|----------------------------------|
| 89 | I RILEVAMENTI E IL PUNTO NAVE    |
| 92 | RILEVAMENTO POLARE IL GRAFOMETRO |
| 93 | ANGOLO DI RILEVAMENTO            |
| 94 | QUIZ RILEVAMENTI                 |



## 4. COLREG 72 - PREVENZIONE DEGLI ABBORDI IN MARE

|     |   |
|-----|---|
| 96  | COLREG  |
| 96  | FANALERIA   |
| 97  | FANALI NAVI IN NAVIGAZIONE A MOTORE                           |
| 98  | FANALI NAVI IN NAVIGAZIONE A VELA                             |
| 105 | NORME DI PRECEDENZA E GERARCHIA DELLE PRECEDENZE              |
| 106 | NORME DI PRECEDENZA UNITÀ A MOTORE                            |
| 107 | NORME DI PRECEDENZA UNITÀ A VELA                              |
| 108 | VALUTAZIONE RISCHIO DI COLLISIONE                             |
| 109 | SEGNALAZIONI SONORE E LUMINOSE                                |
| 112 | NAVIGAZIONE NEI PORTI   |
| 113 | C.I.S. (CODICE INTERNAZIONALE DEI SEGNALI)                    |
| 114 | QUESITI DI NAVIGAZIONE NOTTURNA E DIURNA DA QUIZ MINISTERIALI |
| 116 | ALTRÉ BANDIERE  |



## 5. SICUREZZA

|     |  |
|-----|--|
| 118 | DOTAZIONI DI SICUREZZA                             |
| 123 | IL TRIANGOLO DEL FUOCO                             |
| 124 | NORME ANTINCENDIO                                  |
| 124 | INCENDIO A BORDO (EVENTO STRAORDINARIO)            |
| 125 | FALLA (EVENTO STRAORDINARIO)                       |
| 126 | ABBANDONO DELL'IMBARCAZIONE (EVENTO STRAORDINARIO) |
| 126 | INCAGLIO (EVENTO STRAORDINARIO)                    |
| 127 | UOMO A MARE (EVENTO STRAORDINARIO)                 |
| 128 | RADIO TRASMISSIONI VHF                             |
| 129 | LE TRE CHIAMATE                                    |
| 130 | QUIZ: MESSAGGI TRA AEREI E NAVI                    |
| 131 | ASSISTENZA E SOCCORSO                              |
| 132 | NAVIGAZIONE IN CATTIVE CONDIZIONI METEOMARINE      |
| 134 | BOLLINO BLU  |
| 134 | IL BON TON DEL NAVIGANTE                           |
| 135 | BIMBI A BORDO                                      |



## 6. METEOROLOGIA

|     |                                 |
|-----|---------------------------------|
| 138 | TEMPERATURA UMIDITÀ E PRESSIONE |
| 140 | VENTI                           |
| 140 | 140 NOMI DEI VENTI              |
| 141 | 141 VENTI DI TRAVERSIA          |
| 141 | 141 SCALE DEL VENTO E DEL MARE  |
| 142 | MARE E ONDE                     |
| 142 | BREZZE                          |

- 
- 143 BOLLETTINO METEOMAR
  - 143 STRUTTURA DEL BOLLETTINO METEOMAR
  - 144 SEZIONI DEL BOLLETTINO METEOMAR

## 7. NORMATIVA

- 146 PROGRAMMA MINISTERIALE
- 147 PATENTE NAUTICA
- 148 UNITÀ DA DIPORTO
- 148 DOCUMENTI LICENZA DI NAVIGAZIONE
- 149 ASSICURAZIONE
- 150 LIMITI DI NAVIGAZIONE
- 151 OBBLIGHI E DOVERI DEL COMANDANTE
- 152 NAVIGAZIONE IN PROSSIMITÀ DELLA COSTA
- 153 AUTORITÀ MARITTIMA
- 153 AREE MARINE PROTETTE
- 155 NORME ANTINQUINAMENTO E PROTEZIONE DELL'AMBIENTE MARINO
- 156 ATTIVITÀ SPORTIVE
- 156 ACQUASCOOTER
- 156 SCI NAUTICO
- 157 SUB
- 158 PESCA SPORTIVA IN ACQUE LIBERE
- 159 USO COMMERCIALE DELLE UNITÀ DA DIPORTO: LOCAZIONE E NOLEGGIO
- 159 LE PRINCIPALI SANZIONI AMMINISTRATIVE

## 8. VELA

- 163 NOMENCLATURA
- 164 PIANO VELICO
- 164 ALBERATURA
- 165 MANOVRE
- 167 VELE
- 167 LATI E ANGOLI DELLE VELE
- 168 ARMARE LE VELE
- 169 AZIONE DEL VENTO SULLE VELE
- 170 AVANZAMENTO E SCARROCCIO
- 170 ANDATURE
- 172 REGOLAZIONE DELLE VELE
- 174 VIRATA
- 175 ABBATTUTA
- 176 TERZAROLI
- 177 VENTO APPARENTE E VENTO REALE
- 178 CENTRO VELICO E CENTRO DI DERIVA
- 179 PRESA DI GAVITELLO E RECUPERO UOMO A MARE
- 180 NAVIGAZIONE IN CAPPA
- 181 ALBERATURE E VELE
- 182 NODI



INDICE CONTENUTI MULTIMEDIALI



### ■ CLASSIFICAZIONE E CARATTERISTICHE DELLE UNITÀ DA DIPORTO

#### LUNGHEZZA

Le unità da diporto sono classificate in base alla lunghezza. Per indicarne la lunghezza si utilizza l'acronimo LFT (Lunghezza Fuori Tutto).

| NATANTE                                | IMBARCAZIONE   | NAVE  |
|--|--|---|
| Unità a motore o a vela con lft < 10 m | Unità a motore o a vela con lft $\geq 10 \text{ m} < 24 \text{ m}$ | Unità a motore o a vela con lft $\geq 24 \text{ m}$ |
|  |  |   |
|  |  |   |

#### DISLOCAMENTO

Il **dislocamento** è il **peso totale della nave** espresso in tonnellate di peso. Per il principio di Archimede, il dislocamento corrisponde al peso del volume dell'acqua spostata dalla parte immersa dello scafo. (Principio di Archimede: un corpo immerso in un liquido subisce una spinta dal basso verso l'alto, pari al peso del volume del liquido spostato).

#### STAZZA

Si definisce **STAZZA** la somma dei volumi degli spazi interni chiusi di una nave: viene espressa in **TONNELLATE DI STAZZA**.

1 TONNELLATA DI STAZZA =  $2,83 \text{ m}^3 \approx 100 \text{ piedi cubi}$  (volume di una balla di cotone).

#### PORTATA

Si definisce **PORTATA** la capacità di carico di una unità ed esprime il peso massimo che l'unità può trasportare.

## CARENA

Carena: parte dello scafo immerso; ne determina le prestazioni. La forma della carena e il peso dell'unità sono caratteristiche determinanti per la qualità della stabilità di uno scafo. Le carene più diffuse sono:

| DISLOCANTE TONDA  | PLANANTE  | SEMIDISLOCANTE A V   |
|---|---|--|
|    |  |                        |
| Scafo lento ma con ottima stabilità e tenuta di rotta; rimanendo immerso durante la navigazione anche con acque agitate è l'ideale in mare. | Scafo molto veloce ma meno stabile; poco adatto per mare.                         | Scafo con buone doti di stabilità e di velocità; rappresenta il miglior compromesso ed è il più diffuso. |

## PROTEZIONE DELLO SCAFO E DELLA CARENA

Tutti gli scafi, indipendentemente dal materiale di costruzione, vetroresina, metallo o legno, devono essere protetti con un doppio sistema:

11

**1. VERNICE ANTIVEGETATIVA:** protegge lo scafo dal diretto contatto dell'acqua ed evita che sulla carena, si formino incrostazioni animali e vegetali.

**2. ANODI SACRIFICALI:** in acqua, soprattutto in acqua di mare con maggiore conducibilità elettrica, tra metalli con diverso potenziale elettrico si originano delle correnti galvaniche che mettono a rischio le parti metalliche della barca corrodendole. Per evitare il problema delle **corrosioni galvaniche** si fissano, sulla carena a diretto contatto con le parti metalliche, gli anodi sacrificiali, comunemente chiamati **barre di zinco**, che attraendo le correnti galvaniche si corrodono al posto dei metalli della barca.

|                       |                            |   |  |
|-----------------------|----------------------------|---|--|
| SCAFI IN METALLO      | Anodi in lega di ALLUMINIO | <b>ANODI NUOVI</b><br> | <b>ANODI CORROSI</b><br> |
| SCAFI IN ACQUA DOLCE  | Anodi in lega di MAGNESIO  |   |  |
| SCAFI IN ACQUA SALATA | Anodi in lega di ZINCO     |   |  |



## ■ PARTI PRINCIPALI DELLO SCAFO



**SCAFO:** guscio comprensivo di opera viva e opera morta.

**TUGA:** sovrastruttura elevata sulla coperta (su unità con un unico **ponte di coperta**), che **non si estende** per tutta la larghezza. Se invece la sovrastruttura si estende per tutta la coperta prende il nome di cassero. Le sovrastrutture delle barche sono adibite ad alloggio o destinate al carico.

12

**PRUA o PRORA:** parte anteriore della barca.

**POPPA:** parte posteriore della barca.

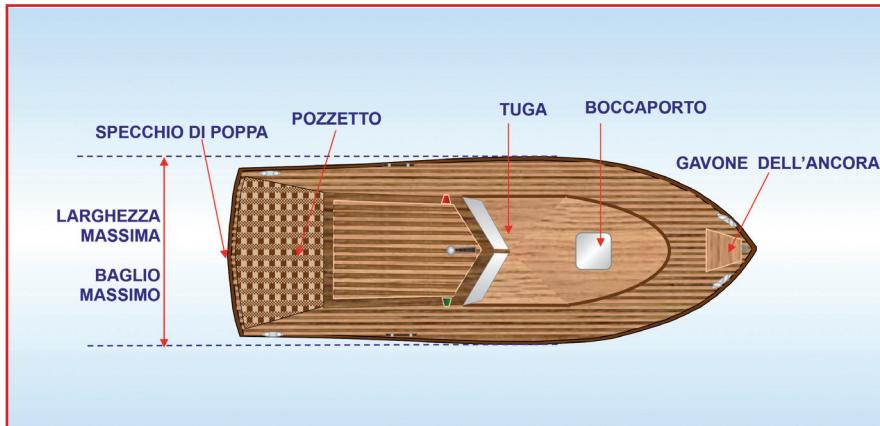
**LUNGHEZZA FUORI TUTTO:** ingombro longitudinale massimo complessivo dello scafo.

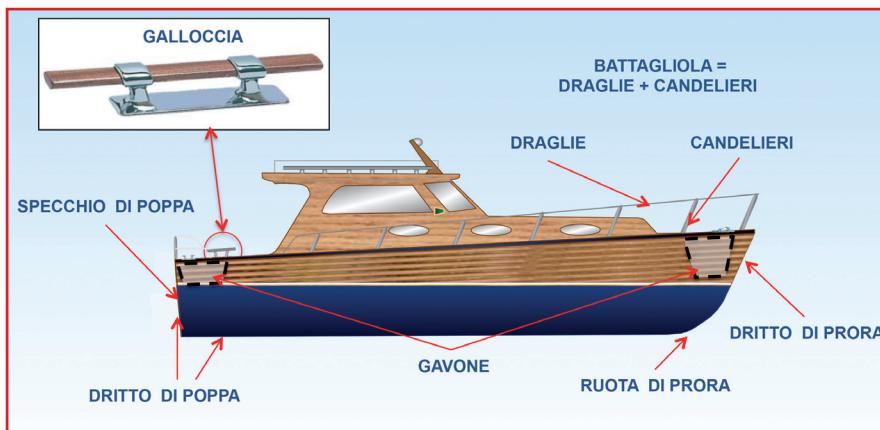
**LINEA DI GALLEGGIAMENTO:** divide lo scafo in opera viva e opera morta.

**OPERA MORTA o BORDO LIBERO:** parte emersa dello scafo, distanza verticale tra la coperta e la linea di galleggiamento.

**OPERA VIVA, CARENA O PESCAZZO:** parte sommersa dello scafo, distanza verticale tra la linea di galleggiamento, e il punto inferiore estremo della chiglia.

**CHIGLIA:** robusta trave longitudinale che si prolunga da prua a poppa.





**DRITTO DI POPPA:** struttura verticale rappresentata dal prolungamento della chiglia all'estremità poppiera.

**SPECCHIO DI POPPA:** parte piatta della poppa posta al di sopra del dritto di poppa

**RUOTA DI PRORA:** prolungamento prodiero della chiglia tra la parte inferiore della chiglia e il dritto di prora.

**DRITTO DI PRORA:** prolungamento terminale della chiglia verso la prora oltre alla ruota di prora.

**GAVONI:** vani ripostigli, sono presenti sia a prua che a poppa (es. a poppa in pozzetto, a prua per contenere catena e ancora).

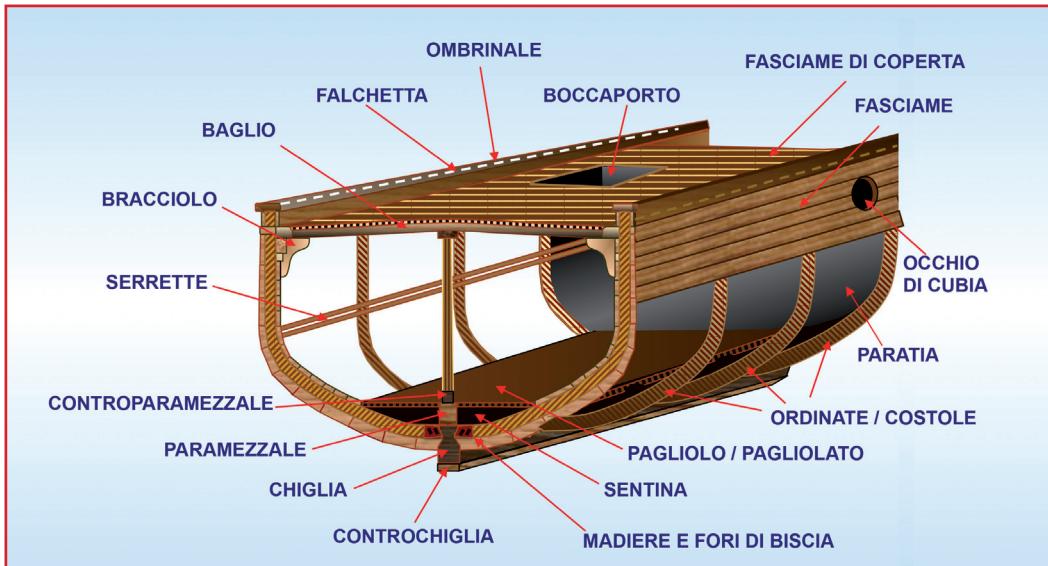
**BATTAGLIOLA:** è composta da **draglie**, cavi metallici tesi in orizzontale, e **candelieri**, montanti metallici verticali, e da pulpiti, ringhiere rigide di protezione a prora e a poppa.

## ■ ATTREZZATURA DI COPERTA

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>GALLOCCE</b><br>Sulle gallocce si da volta alle cime di ormeggio.  |  |  |
| <b>BITTE</b><br>Sulle bitte generalmente vengono fissate le cime di ormeggio; grosse bitte si trovano anche sulle banchine dei porti. |  |  |
| <b>PASSACAVI</b><br>Evitano l'usura delle cime in tensione preservando anche lo scafo da eventuali danni provocati da sfregamenti.    |  |  |



## ■ STRUTTURA DELLO SCAFO IN LEGNO



**CHIGLIA:** elemento più importante dell'ossatura dell'imbarcazione. Consiste in una robusta trave longitudinale che si prolunga da prua a poppa, conferendo rigidità longitudinale allo scafo, sulla quale si collegano le costole.

**CONTROCHIGLIA:** controtrave di rinforzo longitudinale posizionata sotto la chiglia a scopo di protezione.

**PARAMEZZALE:** trave longitudinale a rinforzo della chiglia che serra le ordinate sulla chiglia stessa.

**CONTROPARAMEZZALE:** trave posta sopra il paramezzale a rinforzo dello stesso. Generalmente sul controparamezzale appoggiano i motori e gli alberi di alcune unità a vela.

**ORDINATA o COSTOLA:** elemento trasversale dell'ossatura. Viene fissata alla chiglia per mezzo dei madieri; conferisce rigidità trasversale e la sua sagoma, a forma di U o V, stabilisce la forma dello scafo. Tra tutte le ordinate, generalmente a centro nave dove la larghezza dello scafo è massima, in sezione maestra si trova l'**ordinata maestra**.

**MADIERE:** elemento terminale delle ordinate, viene incastrato nella chiglia. Nel madiere vi sono delle aperture dette **bisce o fori di biscia** utili per far defluire i liquidi nel punto più basso della sentina.

**BAGLIO:** elementi strutturali trasversali che chiudono superiormente l'ossatura dello scafo e, fissando e irrobustendo le ordinate, contrastano la spinta orizzontale e sostengono il peso del ponte. Di forma leggermente convessa, favoriscono lo scorrimento dell'acqua dal ponte di coperta dal centro verso i lati. In sezione maestra si trova il baglio maestro o baglio massimo. Con il termine **baglio massimo** si intende indicare la larghezza massima dello scafo.

**BRACCIOLI:** strutture atte a fissare i bagli.

**SERRETTE:** elementi longitudinali fissate alle ordinate, a rinforzo delle stesse.

**FASCIAME:** rivestimento esterno dello scafo impermeabile costituito da assi fissate alle costole e sigillate con stoppa e pece (calafataggio).

**FASCIAME DEL PONTE:** assi a copertura del ponte calpestabile o del ponte di **coperta**. (I ponti sono strutture che dividono in senso orizzontale le grandi unità; quello di coperta è il ponte superiore continuo che va da poppa a prua).

**BOCCAPORTO:** aperture del ponte di coperta atte al passaggio di cose o persone sottocoperta; sulle unità da diporto i boccaporti, quasi sempre quadrati e dotati di chiusura ermetica, si chiamano OSTERIGGI da non confondere con gli OBLÓ che invece sono una sorta di finestra-  
tura apribile o fissa che permette il passaggio della luce e/o dell'aria e che sono posizionati sui fianchi delle imbarcazioni.

**FALCHETTA:** bordo superiore verticale sporgente dal ponte posizionato lungo tutto il perimetro della coperta, generalmente in legno o alluminio spesso forato (con ombriali) per fare defluire l'acqua dai ponti. Utile anche perché serve da appoggio e fermo per i piedi evitando la caduta in mare di oggetti o persone.

**OMBRINALI:** fori presenti non solo sulla falchetta ma anche nei pozzetti e negli scafi autosvuotanti, utili per scaricare l'acqua in caso di mare mosso, pioggia o durante il lavaggio della coperta.

**PAGLIOLO:** costituisce il **PAGLIOLATO**, rivestimento interno calpestabile costituito da assi che ricoprono la sentina.

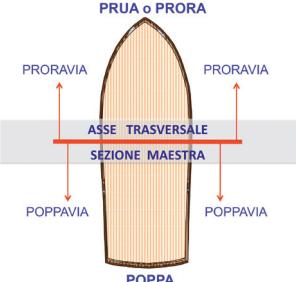
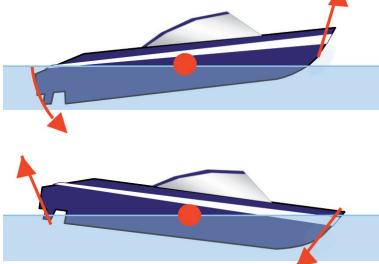
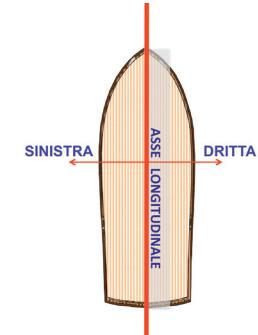
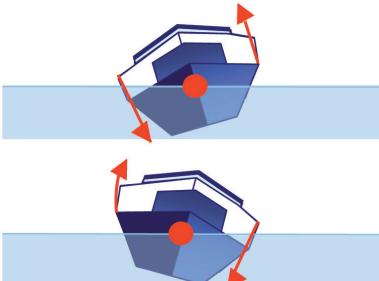
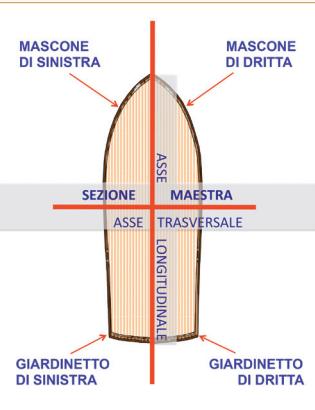
**SENTINA:** spazio sotto il pagliolo che ha la funzione di raccogliere le acque che possono infiltrarsi e dove vengono alloggiate le pompe di sentina che azionate manualmente o automaticamente tengono vuota la sentina stessa. Sulle grandi navi la sentina è suddivisa in CASSE che, con specifiche pompe, possono essere riempite o svuotate d'acqua per modificare l'assetto e la stabilità della nave stessa.

**OCCHIO DI CUBIA:** foro attraverso il quale passa la catena dell'ancora (presente generalmente a prora delle navi e delle grosse unità).

**PARATIA:** tramezzo verticale che divide in senso trasversale lo spazio interno; in metallo pesante sono strutture di sicurezza. Sulle grandi unità ci sono: paratie di collisione a prua, paratie del pressatrecce e del locale macchine a poppa.



## ■ ASSI

|  |   |
|--|---|
| <p>Rispetto all'<b>ASSE TRASVERSALE</b>, in sezione maestra, lo scafo si divide in <b>PRUA/PRORA</b> e <b>POPPA</b>.</p>              | <p>Il movimento dello scafo attorno al proprio <b>ASSE TRASVERSALE</b> si chiama <b>BECCHEGGIO</b>.</p>  <p><b>BECCHEGGIO</b></p> |
| <p>Rispetto all'<b>ASSE LONGITUDINALE</b> lo scafo si divide in <b>DIRITTA</b> e <b>SINISTRA</b>.</p>                                | <p>Il movimento dello scafo attorno al proprio <b>ASSE LONGITUDINALE</b> si chiama <b>ROLLIO</b>.</p>  <p><b>ROLLIO</b></p>      |
| <p>I due assi, trasversale e longitudinale insieme, definiscono 4 parti dello scafo: 2 <b>MASCONI</b> e 2 <b>GIARDINETTI</b>.*</p>  | <p>Il movimento dello scafo attorno al proprio <b>ASSE VERTICALE</b> si chiama <b>IMBARDATA</b>.</p>  <p><b>IMBARDATA</b></p>   |

\*Il **MASCONE** si trova tra la sezione maestra e la prora, il **GIARDINETTO** invece si trova tra la sezione maestra e la poppa.

Il **mascone** assume una particolare importanza in navigazione con onda formata (vedi p. 134).



## ■ ASSETTO DI NAVIGAZIONE

La distribuzione dei pesi a bordo contribuisce a ottimizzare stabilità e assetto. I motori fuoribordo ed entro-fuoribordo (vedi p. 18) sono dotati del TRIM, sistema elettrico, che permette di variare l'inclinazione del piede del motore per ottenere una modifica dell'ampiezza dell'angolo compreso tra il **piano orizzontale dello scafo** e la superficie dell'acqua. Alzando il piede del motore verso l'alto si alza la prua, abbassando il piede del motore verso il basso si abbassa la prua.

### ASSETTO TRASVERSALE



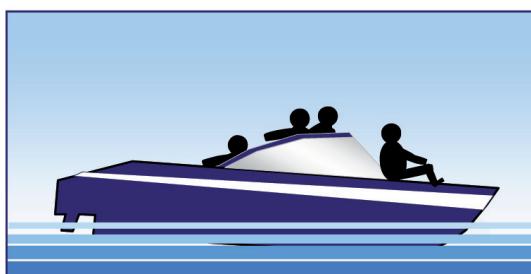
Uno scafo sbandato trasversalmente, lateralmente, sarà difficilmente manovrabile. L'assetto deve essere corretto spostando i pesi in posizione centrale

### ASSETTO ORIZZONTALE



### ASSETTO APPOPPATO

Assetto orizzontale scorretto: i pesi sono concentrati verso poppa. Il motore, anche ad alto numero di giri, non permette allo scafo di planare e di conseguenza i consumi aumentano. Inoltre sulle piccole unità la visibilità del conducente diminuisce in modo notevole. Ridistribuire i pesi e/o **abbassare il trim per abbassare la prora**.



### ASSETTO APPRUATO

Assetto orizzontale scorretto: i pesi sono concentrati verso prua. Lo scafo è rallentato dall'eccessiva immersione. Anche in questo caso i consumi aumentano e diminuisce la governabilità. Inoltre è molto probabile che l'elica vada in cavitazione (vedi p. 27). Ridistribuire i pesi e/o **alzare il trim per alzare la prora**.



### ASSETTO CORRETTO

L'ottimale distribuzione dei pesi a bordo permette il corretto assetto dello scafo e quindi una navigazione confortevole, lo scafo si muove parallelamente all'acqua, in sicurezza, con un regolare consumo di carburante.



## ■ MOTORE

Il sistema propulsivo di una unità a motore è costituito dal motore, dalla trasmissione (linea d'asse) e dall'elica. La struttura portante di collegamento tra i vari organi del motore si chiama **monoblocco**.

| FUORIBORDO (FB)   | ENTRO-FUORIBORDO (EFB)  | ENTROBORDO (EB)   |
|---|---|---|
|   |   |   |
| Motore amovibile: il corpo del motore e il piede porta-elica sono fuori dallo scafo. La linea d'asse è verticale; il corpo del motore è solidale al piede o gambo del motore che con l'elica ruota su se stesso fungendo anche da timone. Il motore fuoribordo può avere il <b>gambo lungo per carena dislocante oppure a "V"</b> , o corto per carena piatta o planante. | Motore fisso: il corpo del motore è all'interno dello scafo, ma gli organi di trasmissione riuniti in un piede, (piede porta-elica) sono esterni. Sul piede stesso, tra l'interno e l'esterno dello scafo, si trova la cuffia, grossa guarnizione, che impedisce l'accesso dell'acqua nel vano motore. La linea d'asse è ancora verticale; l'elica montata sul piede del motore orientabile agisce anche da timone. | La linea d'asse è "orizzontale". Nel motore entrobordo solo un tratto dell'asse dell'elica, e ovviamente l'elica, sono esterni allo scafo, quindi l'apparato propulsivo non è direzionabile. Con motore entrobordo è presente sempre un timone autonomo che rende lo scafo più manovrabile in abbrivio. Invece nei motori FB e EFB l'effetto del timone è efficace solo con elica in rotazione (vedi da p. 28). |

## TRASMISSIONE E LINEA D'ASSE

La linea d'asse è l'insieme di organi meccanici che trasmettono l'energia del motore all'elica.

### ENTROBORDO: LINEA D'ASSE ORIZZONTALE

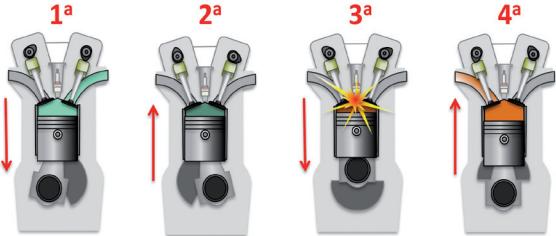
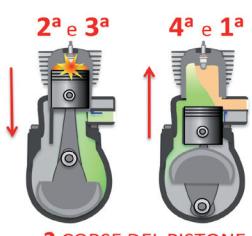
|  |  |
|--|--|
|  | <p>1. OGIVA Sull'ultimo tratto dell'elica è innestata l'OGIVA, cono tronco a punta sferica, che consente l'ottimale scorciamento dell'acqua durante in moto in avanti.</p> <p>2. ASTUCCIO Dispositivo, attraverso il quale passa l'asse dell'elica; verso lo scafo contiene il premistoppa o pressatrecce, camera "stagna" nella quale è contenuta una baderna, guarnizione, o treccia che ha la funzione di fare tenuta impedendo all'acqua di entrare nello scafo.</p> |
| <p>Buona norma per non consumare troppo velocemente la baderna consiste nel non stringere troppo il premistoppa in modo che attraverso l'astuccio alcune gocce d'acqua entrino al minuto nello scafo.</p> <p>3. CUSCINETTI REGGISPINTA (cuscinetti a sfere o a pattini oscillanti: trasmettono la spinta dell'elica allo scafo, al quale sono saldamente fissati).</p> <p>4. GIUNTO (solitamente elastico, diminuisce la rigidità torsionale dell'albero motore unisce l'invertitore all'asse risolvendo eventuali disallineamenti tra albero motore e asse elica).</p> <p>5. INVERTITORE/RIDUTTORE L'invertitore agisce sull'asse dell'elica (7) invertendo il senso di rotazione dell'asse stessa e quindi dell'elica. (Il motore (6) continua a girare nello stesso senso). Il riduttore permette di variare il rapporto giri motore con l'asse dell'elica. Il riduttore è composto da due ingranaggi, uno dei quali è solidale all'asse dell'elica, l'altro più piccolo al motore; il sistema permette all'elica di effettuare un numero di giri inferiore rispetto ai giri dell'albero motore (8). Per ammortizzare le più comuni sollecitazioni all'uso, anche qui è presente un cuscinetto parastrappi.</p> |  |



## ■ FUNZIONAMENTO MOTORI

I motori possono essere a 2 o 4 tempi, sia con alimentazione a benzina (motore a scoppio), che con alimentazione a gasolio (motore diesel).

### MOTORE A SCOPPIO - BENZINA

| Motore 4 TEMPI a SCOPPIO  | Motore 2 TEMPI a SCOPPIO   |
|---|--|
|  <p>4 CORSE DEL PISTONE 2 GIRI DELL'ALBERO MOTORE</p>  |  <p>2 CORSE DEL PISTONE<br/>1 GIRO DELL'ALBERO MOTORE</p>  |
| <p><b>4 FASI</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aspirazione (valvola di aspirazione aperta).</li> <li>2. Compressione (tutte le valvole sono chiuse).</li> <li>3. Scoppio cioè accensione/espansione (fase attiva).</li> <li>4. Scarico (valvola di scarico aperta).</li> </ol> <p>Per portare a termine un ciclo completo nel motore a 4 tempi avvengono 4 corse del pistone e 2 giri di 360° dell'albero motore.</p> | <p><b>4 FASI</b></p> <p>2-3. Compressione e scoppio cioè accensione/espansione.</p> <p>4-1. Scarico e aspirazione (non ci sono valvole ma luci di aspirazione e di scarico che "agiscono" di conseguenza al movimento del pistone).</p> <p>Nel motore a 2 tempi il ciclo si completa con 2 corse del pistone e 1 solo giro di 360° dell'albero motore.</p> |

### 1. ASPIRAZIONE

A monte, una pompa provvede ad alimentare il carburatore in cui viene miscelata aria e benzina. Nei motori più recenti il carburatore è sostituito da sistemi di iniezione elettronica. Il pistone, che aderisce perfettamente alle pareti interne del cilindro grazie alla presenza delle fasce elastiche, scendendo nel cilindro stesso (ricavato nel monoblocco) crea una depressione che automaticamente provoca l'immersione della miscela di **ARIA** e **BENZINA** dalla valvola di aspirazione aperta. **Le valvole alloggiate sulla testa dei cilindri sono comandate dall'albero della distribuzione.**

### 2. COMPRESSIONE

La valvola di aspirazione si chiude, il pistone si muove verso l'alto comprimendo la miscela di **ARIA** e **BENZINA**.

### 3. SCOPPIO /ACCENSIONE da SISTEMA DI ACCENSIONE

La scintilla generata dalla candela, alimentata dall'impianto elettrico, durante la massima compressione della miscela provoca lo scoppio; conseguentemente si genera un aumento della pressione che spinge il pistone verso il basso.

La benzina evapora/esplode anche a temperatura di **-25°C**. Per questo motivo, per la prevenzione degli incendi a bordo, è importante nei motori a benzina EB e EFB la presenza di un sistema di aeratione forzata da attivare sempre prima di avviare il motore (vedi p.124).

### 4. SCARICO

Apertura delle valvole di scarico ed espulsione dei gas combusti.

**MOTORE DIESEL**

| Motore 4 TEMPI DIESEL   | Motore 2 TEMPI DIESEL   |
|---|---|
| <p>4 CORSE DEL PISTONE 2 GIRI DELL'ALBERO MOTORE</p>  | <p>2 CORSE DEL PISTONE<br/>1 GIRO DELL'ALBERO MOTORE</p>  |
| <p><b>4 FASI</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aspirazione (valvola di aspirazione aperta).</li> <li>2. Compressione (tutte le valvole sono chiuse).</li> <li>3. Iniezione - combustione/espansione (fase attiva).</li> <li>4. Scarico (valvola di scarico aperta).</li> </ol> <p>Per portare a termine un ciclo completo nel motore a 4 tempi avvengono 4 corse del pistone e 2 giri di 360° dell'albero motore.</p> | <p><b>4 FASI</b></p> <p>2-3. Compressione e combustione.</p> <p>4-1. Scarico e aspirazione (non ci sono valvole ma luci di aspirazione e di scarico che "agiscono" di conseguenza al movimento del pistone).</p> <p>Nel motore a 2 tempi il ciclo si completa con 2 corse del pistone e 1 solo giro di 360° dell'albero motore.</p> |

**1. ASPIRAZIONE**

Il pistone scendendo nel cilindro stesso crea una depressione che automaticamente provoca l'immersione esclusivamente di **ARIA** dalla valvola di aspirazione aperta.

Nel motore diesel tradizionale l'alimentazione dell'aria avviene per semplice aspirazione, mentre nei motori turbo diesel l'aria viene forzata nei cilindri dal turbocompressore.

**2. COMPRESSIONE**

La valvola di aspirazione si chiude, il pistone si muove verso l'alto comprimendo l'aria che raggiunge, per effetto della compressione, temperature prossime agli 800°C.

**3. COMBUSTIONE**

L'aria è alla massima temperatura quando dall'iniettore, per mezzo della pompa di alimentazione, viene immesso nella camera di scoppio gasolio nebulizzato che brucia immediatamente; conseguentemente alla combustione e alla pressione generata, il pistone viene spinto verso il basso.

Generalmente la pompa di alimentazione del gasolio è alimentata dall'albero motore tramite una cinghia specifica. Nel motore diesel si trova uno speciale circuito che permette al gasolio non utilizzato dagli iniettori di tornare al serbatoio.

Il gasolio brucia a temperature superiori a **+60°C**. per questo motivo nei motori diesel non è obbligatoria la presenza di un sistema di aerazione forzata come nei motori a benzina, ma è comunque consigliabile.

**4. SCARICO**

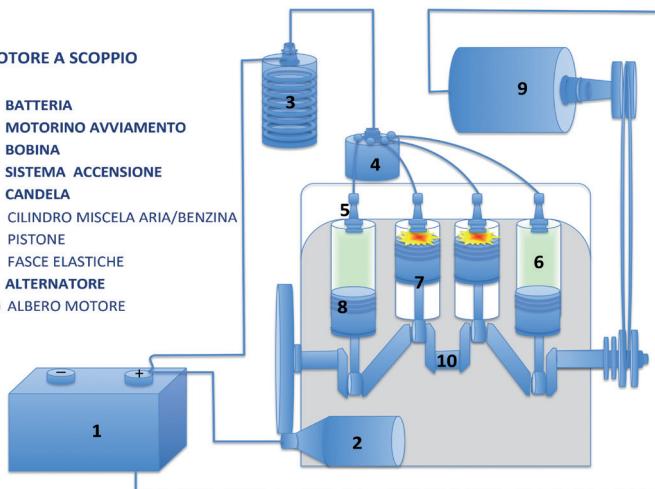
Apertura delle valvole di scarico ed espulsione dei gas combusti.



**IMPIANTO ELETTRICO**

**MOTORE A SCOPPIO**

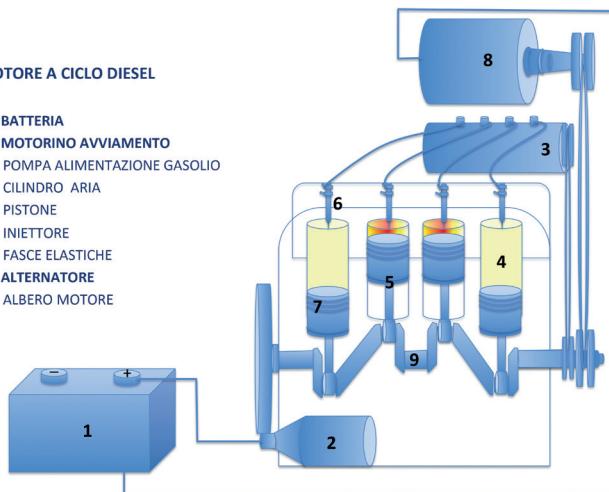
- 1) BATTERIA
- 2) MOTORINO AVVIAMENTO
- 3) BOBINA
- 4) SISTEMA ACCENSIONE
- 5) CANDELA
- 6) CILINDRO MISCELA ARIA/BENZINA
- 7) PISTONE
- 8) FASCE ELASTICHE
- 9) ALTERNATORE
- 10) ALBERO MOTORE



1. Batteria, accumulatore di energia fornisce corrente continua a bassa tensione al motorino di avviamento e alla bobina.
2. Motorino di avviamento, fa girare l'albero motore.
3. Bobina, trasforma la corrente da bassa ad alta tensione al fine di fare scoccare la scintilla alle candele (5).
4. Centralina di accensione elettronica.
9. Alternatore, collegato all'albero motore, che mosso tramite cinghia provvede alla ricarica della batteria e all'alimentazione dei servizi di bordo trasformando l'energia meccanica in energia elettrica.

**MOTORE A CICLO DIESEL**

- 1) BATTERIA
- 2) MOTORINO AVVIAMENTO
- 3) POMPA ALIMENTAZIONE GASOLIO
- 4) CILINDRO ARIA
- 5) PISTONE
- 6) INIETTORE
- 7) FASCE ELASTICHE
- 8) ALTERNATORE
- 9) ALBERO MOTORE



L'impianto elettrico di un motore diesel è più semplice rispetto a quello di un motore a scoppio, è quindi più probabile che il motore a ciclo diesel sia meno soggetto a problemi di ordine elettrico.

1. Batteria, fornisce corrente continua a bassa tensione al motorino di avviamento.
  2. Motorino di avviamento, fa girare l'albero motore.
  3. Alternatore, collegato all'albero motore, che mosso tramite cinghia provvede alla ricarica della batteria e all'alimentazione dei servizi di bordo trasformando l'energia meccanica in energia elettrica.
- Nei vecchi sistemi diesel il motore continua a funzionare anche con la batteria staccata. Infatti normalmente per spegnere un motore diesel è necessario bloccare l'invio del carburante.