1 SCAFO-MOTORI-ELICA E TIMONE-ORMEGGI E ANCORAGGI 9

10 **1.1 TEORIA DELLO SCAFO**
10 CLASSIFICAZIONE E CARATTERISTICHE DELLE UNITÀ DA DIPORTO
10 LUNGHEZZA
10 DISLOCAMENTO
10 STAZZA
10 PORTATA
10 CARENA
11 PROTEZIONE DELLO SCAFO E DELLA CARENA
12 PARTI PRINCIPALI DELLO SCAFO
13 ATTREZZATURA DI COPERTA
14 STRUTTURA DELLO SCAFO IN LEGNO
15 ASSI E MOVIMENTI
16 MASCONE GIARDINETTO E TRAVERSO
16 ASSETTO DI NAVIGAZIONE

18 **1.2 MOTORI**
18 MOTORE
18 TRASMISSIONE E LINEA D'ASSE
19 TRASMISSIONE IPS
19 TRASMISSIONE POD
19 TRASMISSIONE A S DRIVE
19 TRASMISSIONE A IDROGETTO
20 FUNZIONAMENTO MOTORI
20 MOTORE A SCOPPIO - BENZINA
21 MOTORE DIESEL
22 IMPIANTO ELETTRICO
23 RAFFREDDAMENTO
24 IRREGOLARITÀ DI FUNZIONAMENTO DEI MOTORI MARINI

26 **1.3 ELICA - TIMONE**
26 ELICA
29 EFFETTO EVOLUTIVO DELL'ELICA MOTORE ENTROBORDO
31 TIMONE
32 EFFETTI DEL TIMONE SUL MOTO DELL'IMBARCAZIONE
33 EFFETTI COMBINATI ELICA-TIMONE

34 **1.4 ATTRACCHI - ORMEGGI - ANCORAGGI**
34 ORMEGGI/ATTRACCHI
35 ORMEGGI/ATTRACCHI IN BANCHINA
36 CIME DI ORMEGGIO
37 ATTRACCO A BOE E GAVITELLI
38 ANCORA
40 REGOLE PER L'ANCORAGGIO
41 ANCORAGGI
42 SCANDAGLI

2 CARTOGRAFIA - SEGNALAMENTO MARITTIMO 43

44 COORDINATE TERRESTRI
44 RETICOLO
47 LETTURA DELLE COORDINATE
48 LETTURA DELLE SCALE
48 PRIMO MIGLIO E NODO - CALCOLI SESSAGESIMALI
49 LETTURA DEL PRIMO IN CARTA NAUTICA
50 LEGGERE SULLA CARTA LE COORDINATE DI UN PUNTO
51 RIPORTARE IN CARTA LE COORDINATE DI UN PUNTO
52 SCALE CARTE NAUTICHE
53 DOCUMENTI NAUTICI - CARTE NAUTICHE
53 AGGIORNAMENTI PUBBLICAZIONI E CARTE NAUTICHE - AANN (AVVISI AI NAVIGANTI)
54 LETTURA DELLE CARTE NAUTICHE
55 PUBBLICAZIONI
55 CARTA 1111 INT 1
56 IL PORTOLANO
56 RADIOSERVIZI PER LA NAVIGAZIONE
57 SEGNALAMENTI MARITTIMI
57 ELENCO FARI E SEGNALI DA NEBBIA
57 FARI
59 LE TRE PORTATE DEI FARI
60 FANALI: SISTEMA DI SEGNALAMENTO A.I.S.M. - I.A.L.A.
63 NAVIGAZIONE FLUVIALE
64 PROIEZIONE (RAPPRESENTAZIONE) DI MERCATORE
65 CARATTERISTICHE DELLE CARTE DI MERCATORE
66 TAVOLA NAUTICA N° 7

3 CARTEGGIO E NAVIGAZIONE 67

68 ORIENTAMENTO - ROSA DEI VENTI
69 ROTTE E QUADRANTI
70 BUSSOLA
72 DALLA RV ALLA PRORA BUSSOLA - LE 3 FASI
72 1A FASE: LA PROGETTAZIONE DI ROTTA, IL NORD VERO E LA ROTTA VERA = RV
73 TRACCIARE E LEGGERE LA RV (Rotta Vera)
74 UTILIZZO DELLA PARALLELA
75 UTILIZZO DELLE SQUADRETTE
76 NAVIGAZIONE STIMATA
76 IL SOLCOMETRO/LOG
77 IL SOLCOMETRO A BARCHETTA
78 CALCOLI SPAZIO (MIGLIA) VELOCITÀ E TEMPO
78 CALCOLI NEI PROBLEMI DI CARTEGGIO D'ESAME
78 MISURAZIONE DELLE MIGLIA
79 IL TRIANGOLO DELLE FORMULE
79 CALCOLO DELLE MIGLIA
79 QUESITI DI CALCOLO DELLE MIGLIA ESTRATTI DAI QUIZ MINISTERIALI
80 CALCOLO DEL TEMPO (ORA D'ARRIVO E.T.A. Estimated Time of Arrival)

80 QUESITI DI CALCOLO DEL TEMPO ESTRATTI DAI QUIZ MINISTERIALI
81 CALCOLO DELLA VELOCITÀ
81 QUESITI CALCOLO DELLA VELOCITÀ ESTRATTI DAI QUIZ MINISTERIALI
81 CALCOLO QUANTITÀ CARBURANTE (QUESITI ESTRATTI DAI QUIZ MINISTERIALI)
82 ROTTA E PRORA
83 CORRENTE E DERIVA, VENTO E SCARROCCIO - EFFETTI SUL MOTO E SULLA VELOCITÀ
83 ANGOLI DI DERIVA E SCARROCCIO
84 MOTO PROPRIO, MOTO DI SUPERFICIE, MOTO EFFETTIVO
85 2A FASE: NORD MAGNETICO, DECLINAZIONE, PRORA MAGNETICA = PM
85 IL MAGNETISMO I POLI MAGNETICI TERRESTRI
85 NORD MAGNETICO (NM) I MERIDIANI MAGNETICI
87 DECLINAZIONE
88 3A FASE: NORD BUSSOLA, DEVIAZIONE, PRORA BUSSOLA = PB
91 NAVIGAZIONE COSTIERA RILEVAMENTI VERI
92 LUOGHI DI POSIZIONE
93 COME TRACCIARE I RILEVAMENTI
94 I RILEVAMENTI E IL PUNTO NAVE
97 RILEVAMENTO POLARE - IL GRAFOMETRO
98 QUIZ RILEVAMENTI
99 SISTEMI DI NAVIGAZIONE SATELLITARE - IL GPS

4 COLREG 72 - PREVENZIONE DEGLI ABBORDI IN MARE 101

102 COLREG
102 FANALERIA
103 FANALI NAVI IN NAVIGAZIONE A VELA
104 FANALI NAVI IN NAVIGAZIONE A MOTORE
109 NORME DI PRECEDENZA E GERARCHIA DELLE PRECEDENZE
110 NORME DI PRECEDENZA UNITÀ A MOTORE
111 NORME DI PRECEDENZA UNITÀ A VELA
112 VALUTAZIONE RISCHIO DI COLLISIONE
113 SEGNALAZIONI SONORE E LUMINOSE
116 NAVIGAZIONE NEI PORTI
116 REGOLE PER L'OCCUPAZIONE DEGLI ORMEGGI
117 C.I.S. - CODICE INTERNAZIONALE DEI SEGNALI
118 QUESITI DI NAVIGAZIONE NOTTURNA E DIURNA DA QUIZ MINISTERIALI
120 BANDIERE - CONSUETUDINI NAVALI

5 SICUREZZA 121

122 DOTAZIONI DI SICUREZZA
130 IL TRIANGOLO DEL FUOCO
131 NORME ANTINCENDIO
131 INCENDIO A BORDO (EVENTO STRAORDINARIO)
132 FALLA (EVENTO STRAORDINARIO)
132 INCAGLIO (EVENTO STRAORDINARIO)
133 COLLISIONE (EVENTO STRAORDINARIO)
133 ABBANDONO DELL'IMBARCAZIONE (EVENTO STRAORDINARIO)

134 UOMO A MARE (EVENTO STRAORDINARIO)
135 RADIO TRASMISSIONI
137 LE TRE CHIAMATE
138 NUMERI DI TELEFONO UTILI
140 NAVIGAZIONE IN CATTIVE CONDIZIONI METEOMARINE
142 ANCORA GALLEGGIANTE
142 BOLLINO BLU
143 IL BON TON DEL NAVIGANTE
144 BIMBI A BORDO

6 METEOROLOGIA 145

146 TEMPERATURA UMIDITÀ E PRESSIONE
146 TENDENZA BAROMETRICA
146 TEMPERATURA
147 UMIDITÀ
147 PRESSIONE
148 ISOBARE
149 IL VENTO
149 DIREZIONE
149 INTENSITÀ - GRADIENTE BARICO ORIZZONTALE
150 SCALA BEAUFORT
150 STRUTTURA
150 VENTI PARTICOLARI
151 NOMI DEI VENTI
151 VENTI DI TRAVERSIA
152 LE BREZZE
153 CARTE SINOTTICHE
153 SIMBOLOGIA INTERNAZIONALE
154 I FRONTI
155 IDROMETEORE
155 NEBBIA
156 NUBI
158 MARE E ONDE
158 SCALA DOUGLAS
159 MAREE
160 CORRENTI MARINE
160 LE CORRENTI IN MEDITERRANEO
161 BOLLETTINO METEOMAR
161 STRUTTURA DEL BOLLETTINO METEOMAR
161 SEZIONI DEL BOLLETTINO METEOMAR
162 PREVISIONI METEO LOCALI

7 NORMATIVA DIPORTISTICA E AMBIENTE 163

164 PROGRAMMA DI ESAME PER IL CONSEGUIMENTO DELLE PATENTI NAUTICHE
167 PATENTE NAUTICA
169 UNITÀ DA DIPORTO
169 DOCUMENTI LICENZA DI NAVIGAZIONE
170 ASSICURAZIONE

170 ATTO DI AUTORIZZAZIONE ALLA NAVIGAZIONE TEMPORANEA
171 LIMITI DI NAVIGAZIONE
172 OBBLIGHI E DOVERI DEL COMANDANTE
174 NAVIGAZIONE IN PROSSIMITÀ DELLA COSTA
175 AUTORITÀ MARITTIMA
175 AREE MARINE PROTETTE
177 NORME ANTINQUINAMENTO E PROTEZIONE DELL'AMBIENTE MARINO
177 ATTIVITÀ SPORTIVE
177 ACQUASCOOTER
178 SCI NAUTICO
179 SUB
180 PESCA SPORTIVA IN ACQUE LIBERE
180 USO COMMERCIALE DELLE UNITÀ DA DIPORTO: LOCAZIONE E NOLEGGIO
181 NOLEGGIO OCCASIONALE
181 LEASING NAUTICO
181 LE PRINCIPALI SANZIONI AMMINISTRATIVE

8 VELA 183

185 NOMENCLATURA
186 NAVIGARE A VELA
186 PIANO VELICO 1
186 ALBERATURA
188 MANOVRE
189 FERRAMENTA DI BORDO
190 VELE
191 LATI E ANGOLI DELLE VELE
192 PIANO VELICO 2
193 PREPARARSI ALLA PARTENZA
194 IL TIMONE E LA BUSSOLA
196 ARMARE LE VELE
198 LE BASI DELLA NAVIGAZIONE A VELA
199 AVANZAMENTO E SCARROCCIO
200 ANDATURE
204 REGOLAZIONE DELLE VELE
206 VIRATA
207 ABBATTUTA
208 VENTO APPARENTE E VENTO REALE
209 CENTRO VELICO E CENTRO DI DERIVA
210 TERZAROLI
211 CAPPA E PANNA
211 PRECEDENZE UNITÀ A VELA
212 VELE DI PRUA
213 CIME E NODI

1

SCAFO

MOTORI

ELICA E TIMONE

ORMEGGI E ANCORAGGI

CLASSIFICAZIONE E CARATTERISTICHE DELLE UNITÀ DA DIPORTO

LUNGHEZZA

Le unità da diporto **sono classificate in base alla lunghezza**, per indicare la quale si utilizza l'acronimo LFT (Lunghezza Fuori Tutto). **Sono natanti tutte le unità con LFT uguale o inferiore a 10 metri**, sono imbarcazioni le unità con LFT tra i 10 metri i 24 metri, sono invece classificate navi le unità con LFT superiore a 24 metri.

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 riceve 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 m^3 ≅ 100 piedi cubi (volume di una balla di cotone).

PORTATA

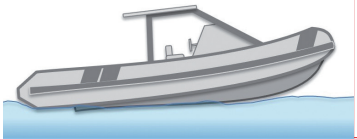
Si definisce PORTATA la capacità di carico di una unità ed esprime il peso massimo che l'unità può trasportare.

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.**

QUIZ CLASSIFICAZIONE UNITÀ

QUIZ DISLOCAMENTO E SCAFO

LE CARENE PIÙ DIFFUSE SONO:	
	DISLOCANTE TONDA Scafo lento ma con **ottima stabilità e tenuta di rotta**; rimanendo immerso durante la navigazione anche con acque agitate è l'ideale in mare. Lo scafo con carena tonda **non plana e in navigazione sposta l'acqua a destra e a sinistra**.
	DISLOCANTE A V o A V PROFONDA Scafo con buone doti di stabilità e di velocità; **affronta bene il moto ondoso formato**. Rappresenta il miglior compromesso ed è il più diffuso.
	PLANANTE Scafo molto veloce ma meno stabile; poco adatto in mare. A forma di V nella parte prodiera e decisamente planante verso poppa.
	**RHIB (RIGID HULLED INFLATABLE BOAT)** La carena planante è tipica dei **RHIB, battelli pneumatici con chiglia rigida.**
	CATAMARANO (MULTISCAFO) I catamarani normalmente **sono dotati di 2 scafi**, i trimarani ne hanno 3. Gli scafi sono plananti o semidislocanti ma nonostante questo i multiscafi hanno un'ottima stabilità di forma.

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:

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

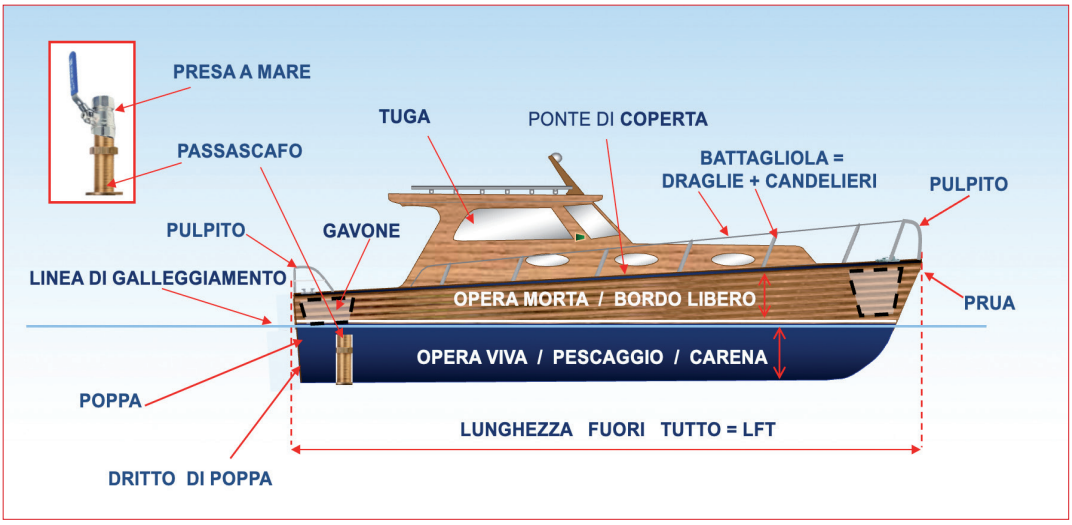
2. **ANODI SACRIFICALI:** in acqua, soprattutto in acqua di mare con maggiore conducibilità elettrica, tra metalli con diverso potenziale elettrico si originano delle correnti galvaniche che mettono a rischio le parti metalliche della barca corrodendole. Per **evitare il problema delle corrosioni galvaniche**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

ANODI NUOVI

ANODI CORROSI

QUIZ CARENA

PARTI PRINCIPALI DELLO SCAFO



SCAFO: **guscio dell'unità.**

LUNGHEZZA FUORI TUTTO: lunghezza massima complessiva dello scafo **misurata tra l'estremità prodiera e poppiera.**

PRUA o **PRORA**: **porzione anteriore posta all'estremità dello scafo.**

POPPA: **porzione posteriore posta all'estremità dello scafo.**

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

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

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

PRESA A MARE: presenti nell'opera viva, sono **valvole che bloccano l'accesso dell'acqua nello scafo e lo scarico a mare; sono connesse ai PASSASCAFO**, **elementi filettati che attraversano la carena.**

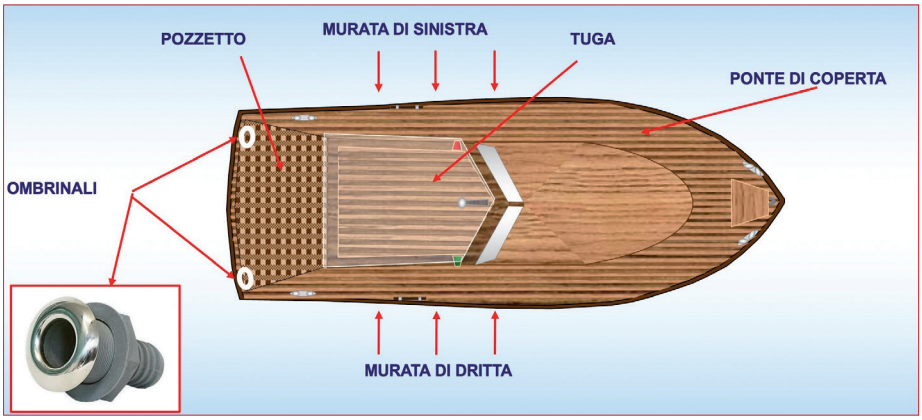
BATTAGLIOLA: **sorta di ringhiera laterale per aiutare il passaggio tra prora e poppa**, composta da **DRAGLIE**, cavi metallici tesi in orizzontale, e **CANDELIERI,** montanti metallici verticali, e da pulpiti, ringhiere rigide di protezione a prora e a poppa. **PULPITO: sorta di ringhiera rigida in tubolare di acciaio, posizionato a prua e a poppa, sul quale si fissano le draglie.**

DRITTO DI POPPA: struttura verticale rappresentata dal prolungamento della chiglia all'estremità poppiera, regge lo specchio di poppa.

SPECCHIO DI POPPA: porzione esterna e superiore della poppa posta **al di sopra del dritto di poppa.**

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

QUIZ
SCAFO 1



MURATA: **porzione esterna dello scafo, dell'opera morta, che si estende tra la prora e la poppa**. Nei battelli pneumatici le murate sono costituite dai **TUBOLARI che rappresentano una parte della riserva di galleggiamento.**

PONTE DI COPERTA: **è il ponte che racchiude interamente lo scafo e che si estende longitudinalmente e trasversalmente.**

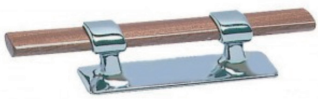
TUGA: **sovrastruttura abitabile innalzata sulla coperta** che **non si estende** per tutta la larghezza. Le sovrastrutture delle barche sono **adibite ad alloggio o destinate al carico.**

FLYING BRIDGE: secondo ponte superiore di unità a motore dove è collocata una seconda timoneria.

POZZETTO: **parte esterna dell'imbarcazione dove è posizionato il timone, le manovre nelle barche a vela, dove l'equipaggio può restare all'esterno in sicurezza.**

OMBRINALI: **piccole aperture per far defluire l'acqua,** presenti in coperta, nei pozzetti e negli scafi auto-svuotanti, utili per scaricare l'acqua in caso di mare mosso, pioggia o durante il lavaggio della coperta.

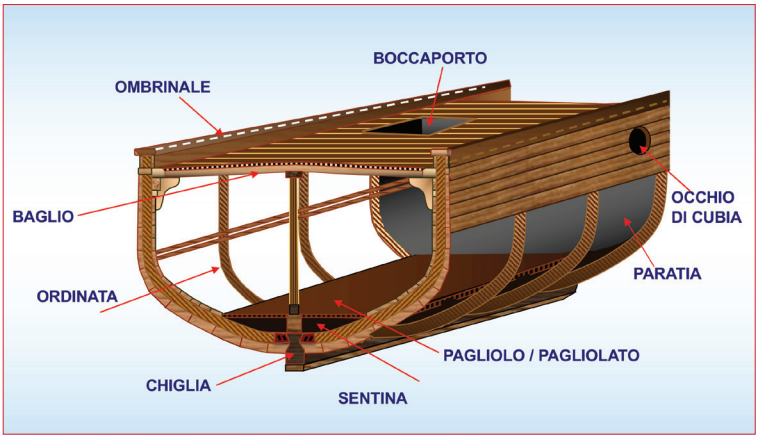
ATTREZZATURA DI COPERTA

GALLOCCE Sulle gallocce si dà **volta alle cime di ormeggio** e alle varie cime di bordo.		
BITTE Sulle bitte generalmente vengono fissate le cime di ormeggio; **grosse bitte si trovano anche sulla banchina dei porti.**		
PASSACAVI Evitano l'usura delle cime in tensione preservando anche lo scafo da eventuali danni provocati da sfregamenti.		

QUIZ SCAFO 2

QUIZ FERRAMENTA DI BORDO

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 ordinate.

ORDINATE: elementi trasversali dell'ossatura, conferiscono rigidità trasversale. La loro sagoma, a U o V, stabilisce la forma dello scafo e della carena. Tra tutte le ordinate, generalmente a centro nave, dove **la larghezza dello scafo è massima, in sezione maestra si trova l'ordinata maestra.**

BAGLI: elementi trasversali strutturali che chiudono superiormente l'ossatura dello scafo. 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 la larghezza massima dello scafo.**

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 finestratura apribile o fissa che permette il passaggio della luce e/o dell'aria e che sono posizionati sui fianchi delle imbarcazioni.

PAGLIOLO: costituisce il **PAGLIOLATO**, **rivestimento interno, sottocoperta, amovibile. È il piano di calpestio più basso costituito da assi che ricoprono la sentina.**

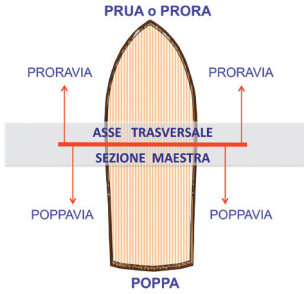
SENTINA: **spazio compreso tra il fondo dello scafo e il pagliolato. Ha la funzione di raccogliere le acque sporche e i residui liquidi che possono infiltrarsi.** In sentina sono alloggiate le pompe di sentina che, azionate manualmente o automaticamente, mantengono vuota la sentina stessa. Sulle grandi 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 grandi unità).

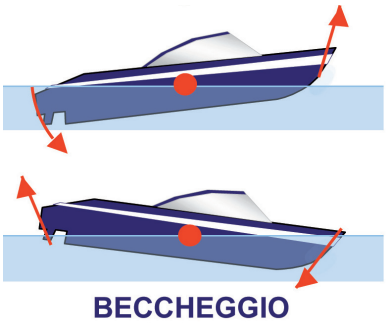
QUIZ
SCAFO 3

PARATIE: **strutture verticali che dividono in senso trasversale internamente lo scafo**. In metallo pesante sono tramezzi di sicurezza. Sulle grandi unità ci sono: paratie di collisione a prua e paratie del pressatrecce e del locale macchine o del vano motore, a poppa.

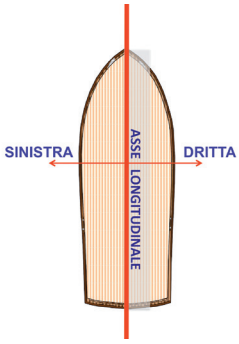
ASSI E MOVIMENTI



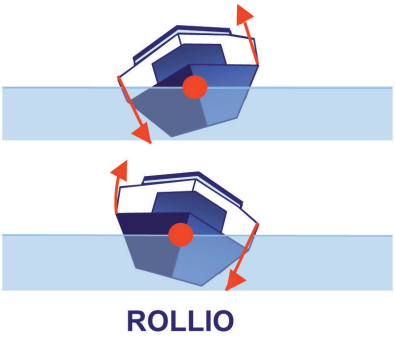
Rispetto all'ASSE TRASVERSALE, in sezione maestra, lo scafo si divide in **PRUA/PRORA** e **POPPA**.



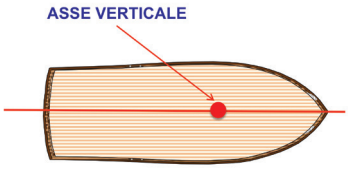
Il movimento dello scafo attorno al proprio ASSE TRASVERSALE si chiama **BECCHEGGIO**.



Rispetto all'ASSE LONGITUDINALE (**asse parallelo alla chiglia passante da prua a poppa**) lo scafo si divide in **DRITTA** e **SINISTRA**.



Il movimento dello scafo attorno al proprio ASSE LONGITUDINALE si chiama **ROLLIO**.



ASSE VERTICALE
(asse passante sull'asse longitudinale).

In una manovra di **ACCOSTATA** lo scafo ruota attorno al proprio ASSE VERTICALE.

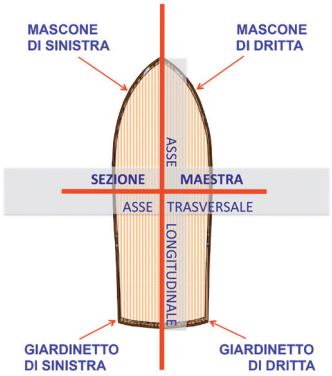
QUIZ
ASSI E
MOVIMENTI

MASCONE, GIARDINETTO, TRAVERSO

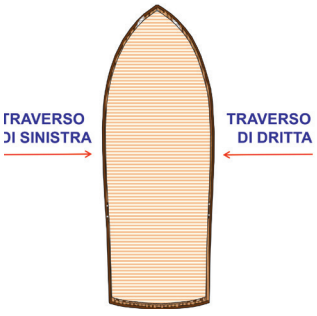
I due assi, TRASVERSALE e LONGITUDINALE insieme, definiscono 4 parti dello scafo:

2 **MASCONI,** di dritta e di sinistra, parti comprese tra l'asse trasversale e la prua.

2 **GIARDINETTI**, **profili spigolosi o tondeggianti in prossimità della parte terminale della poppa**.



Il TRAVERSO corrisponde alla direzione della perpendicolare all'asse longitudinale dello scafo.

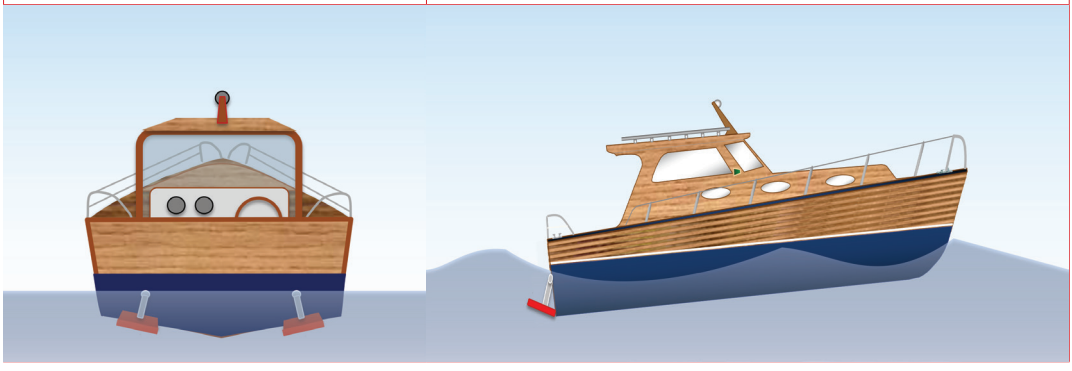


ASSETTO DI NAVIGAZIONE

Per assetto si intende la posizione di equilibrio assunta nel piano longitudinale. La maggior parte delle barche a motore, per ottimizzare l'assetto, monta i FLAPS: due **appendici mobili posizionate su entrambi i lati nella parte inferiore dello specchio di poppa**.

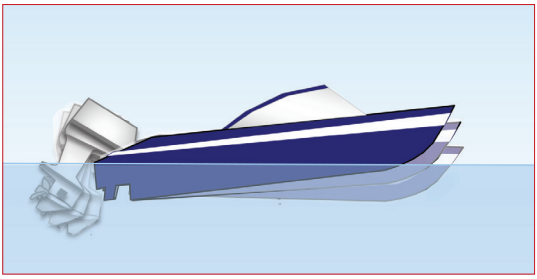
Governabili anche in modo indipendente, manuale o automatico, è possibile controllarne l'inclinazione tramite i display in plancia. I flaps sono utili anche per regolare l'equilibrio trasversale dello scafo.

Regolando i flaps verso l'alto (numeri positivi sul display), si ottiene un aumento dell'immersione della poppa e quindi l'innalzamento della prua, regolazione ottimale con onda formata proveniente da poppa *(vedi p. 141)*. Se invece vengono abbassati, (numeri negativi sul display), si solleva la poppa e si abbassa la prora. Se **l'effetto dei flaps è neutro, il valore sul display è pari a 0.**



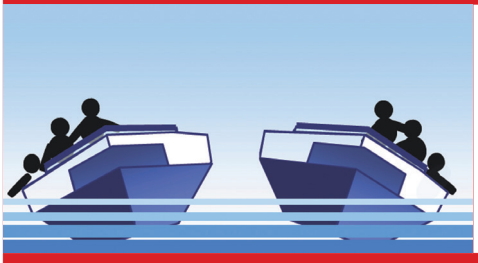
QUIZ
FLAPS

I motori fuoribordo ed entro-fuoribordo *(vedi p. 18)* sono dotati del TRIM, **pistone idraulico comandato elettricamente permette di variare l'inclinazione del piede stesso 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, trim positivo, si alza la prua per sostenere meglio il mare di poppa; abbassando il piede del motore, trim negativo, si abbassa la prua per aiutare la barca a raggiungere l'assetto di planata.

ASSETTO TRASVERSALE



Uno scafo sbandato trasversalmente sarà difficilmente manovrabile. L'assetto deve essere corretto spostando i pesi in posizione centrale. In alternativa, se non è possibile spostare i pesi, si deve abbassare il flap sul lato immerso. Per aumentarne l'effetto si può anche sollevare quello sul lato opposto.

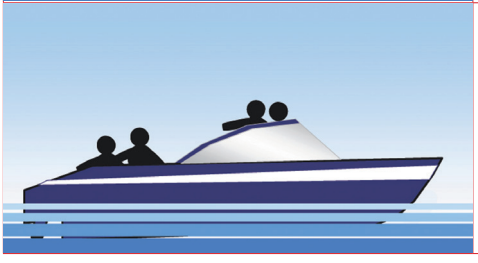
ASSETTO LONGITUDINALE

ASSETTO APPOPPATO

Assetto longitudinale 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. Per abbassare la prua, ridistribuire i pesi, abbassare il **trim** e/o i **flaps.**

ASSETTO APPRUATO

Assetto longitudinale 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. 28)*. Per sollevare la prua ridistribuire i pesi, alzare il **trim** e/o i **flaps**.



ASSETTO CORRETTO

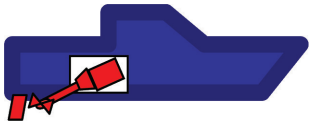
Il risultato ottenuto dalla distribuzione dei pesi a bordo e della perfetta regolazione dei FLAPS e del TRIM, oltre a migliorare l'assetto, rende più sicura e confortevole la navigazione. Lo scafo si muove parallelamente all'acqua permettendo anche di ottimizzare il consumo di carburante.

QUIZ TRIM

QUIZ REGOLAZIONE TRIM

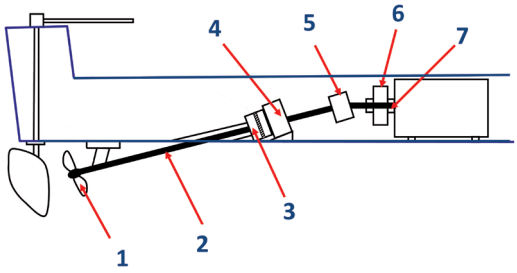
MOTORE

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 gambo lungo per carena dislocante oppure a "V", o corto per carena piatta o planante.	**Il corpo del motore è all'interno dello scafo, ma gli organi di trasmissione riuniti in un piede, GRUPPO POPPIERO, 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. L'elica, montata sul piede del motore, è orientabile e 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 "timone" è efficace solo con lo scafo in movimento.

TRASMISSIONE E LINEA D'ASSE

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



1. ELICA
2. **ASSE PORTAELICA**
3. **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 l'accesso di acqua nello scafo. 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.
4. CUSCINETTI REGGISPINTA: cuscinetti a sfere o a pattini oscillanti: assorbono e attutiscono le sollecitazioni date dalla spinta dell'elica allo scafo, al quale sono saldamente fissati.
5. GIUNTO (solitamente elastico), diminuisce la rigidità torsionale dell'albero motore e unisce l'invertitore all'asse risolvendo eventuali disallineamenti tra albero motore e asse elica.
6. **INVERTITORE/RIDUTTORE agisce sull'asse dell'elica invertendo il senso di rotazione dell'asse stessa e quindi dell'elica, mentre il motore continua a girare nello stesso senso.** Il riduttore permette di variare il rapporto tra i giri del motore con quelli effettuati dall'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 (7). Per ammortizzare le più comuni sollecitazioni all'uso, anche qui è presente un cuscinetto parastrappi.

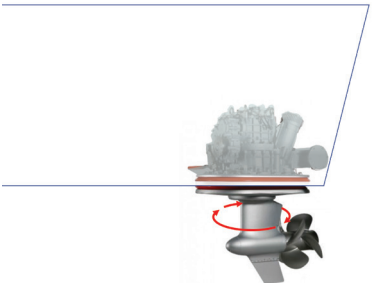
QUIZ MOTORE MARINO

QUIZ LINEA D'ASSE

TRASMISSIONE IPS

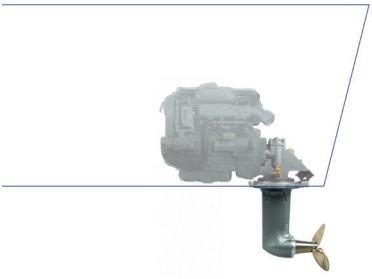
Trasmissione applicabile su scafi a motore. La caratteristica dell'IPS consiste nell'orientamento delle eliche. **Orientate verso prua producono un effetto traente**, non propulsivo. Il sistema IPS presenta numerosi vantaggi tra i quali miglior rendimento, velocità e accelerazione, ridotti consumi e riduzione importante delle emissioni di rumore.

TRASMISSIONE POD



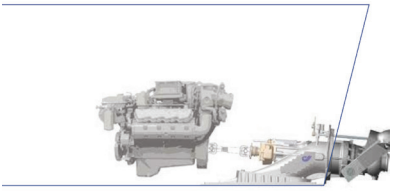
Spesso in combinazione con l'IPS, il POD è un sistema di propulsione azimutale che permette al **piede del motore, completamente immerso, di ruotare attorno al proprio asse verticale orientando così la prua della barca.** Sugli scafi con piede orientabile non esiste la pala del timone, per cui le manovre sono gestite totalmente dai piedi rotanti. Molti motori elettrici possiedono questo sistema di trasmissione.

TRASMISSIONE A S-DRIVE



Presente su scafi a vela di dimensioni medio-piccole al posto della linea d'asse tradizionale. Il montaggio prevede un foro in carena più grosso rispetto a quello necessario per il tradizionale astuccio. La tenuta dell'acqua avviene tramite una **guarnizione che sigilla il piede alla carena e che deve essere sostituita regolarmente secondo le indicazioni del costruttore.** Il motore a S-drive è meno ingombrante e più silenzioso.

TRASMISSIONE A IDROGETTO



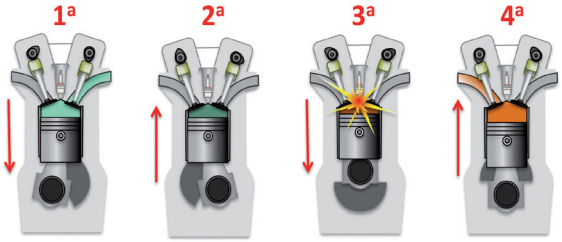
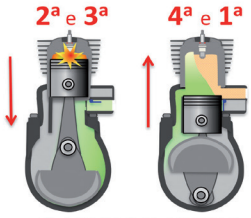
Nei motori a IDROGETTO una **pompa alimentata da un motore tradizionale eroga un getto d'acqua ad alta velocità dalla poppa dell'unità**. Da un **condotto di aspirazione**, l'acqua viene inviata a un'elica intubata che spinge l'acqua stessa in un **condotto forzato fino al meccanismo di governo**. Il sistema a idrogetto è utilizzato per la propulsione di grandi navi, imbarcazioni, natanti e moto d'acqua. Le unità che montano questo tipo di propulsione, in assenza dell'elica tradizionale, possono navigare anche su bassi fondali. Un limite dell'idrogetto su piccole unità è la **ridotta manovrabilità al numero minimo di giri e in condizioni di vento/moto ondoso sostenuti.**

QUIZ
TRASMISSIONE

FUNZIONAMENTO MOTORI

Il sistema di propulsione di una barca a motore è dato dal motore e dall'elica. **I motori, collocati nelle sale macchine o locali apparato motore**, possono essere a 2 o 4 tempi, sia con alimentazione a benzina (motore a scoppio), sia con alimentazione diesel.

MOTORE A SCOPPIO - BENZINA

Motore 4 TEMPI a SCOPPIO	Motore 2 TEMPI a SCOPPIO
 4 CORSE DEL PISTONE 2 GIRI DELL'ALBERO MOTORE	 2 CORSE DEL PISTONE 1 GIRO DELL'ALBERO MOTORE
4 FASI **1. Aspirazione** (valvola di aspirazione aperta). **2. Compressione** (tutte le valvole sono chiuse). **3. Scoppio cioè accensione/espansione** (fase attiva). **4. Scarico** (valvola di scarico aperta). Per portare a termine u**n ciclo completo nel motore a 4 tempi avvengono 4 corse del pistone e 2 giri di 360° dell'albero motore.**	**4 FASI** 2-3. Compressione e scoppio cioè accensione/espansione. 4-1. Scarico e aspirazione (non ci sono valvole ma luci di aspirazione e di scarico che "agiscono" di conseguenza al movimento del pistone). Nel motore a 2 tempi il ciclo si completa con 2 corse del pistone e 1 solo giro di 360° dell'albero motore.

1. ASPIRAZIONE

A monte, una pompa provvede ad alimentare il carburatore in cui vengono miscelate 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 di fasce elastiche, scendendo nel cilindro stesso (ricavato nel monoblocco) crea una depressione che automaticamente provoca l'immissione 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 aerazione forzata da attivare sempre prima di avviare il motore**, **per assicurare il ricambio dell'aria in modo da poter eliminare l'eventuale accumulo di vapori di benzina nel vano motore** *(vedi p. 131)*.

4. SCARICO

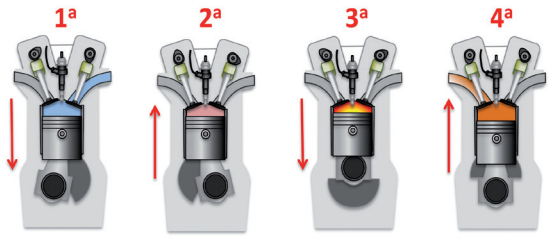
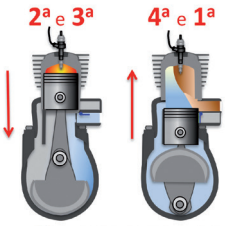
Apertura delle valvole di scarico ed espulsione dei gas combusti.

SPEGNIMENTO

Avviene interrompendo il flusso di energia elettrica al sistema di accensione *(vedi p. 22)*.

QUIZ
MOTORE
SCOPPIO

MOTORE DIESEL

Motore 4 TEMPI DIESEL	Motore 2 TEMPI DIESEL
 **4** CORSE DEL PISTONE **2** GIRI DELL'ALBERO MOTORE	 **2** CORSE DEL PISTONE **1** GIRO DELL'ALBERO MOTORE
4 FASI 1. Aspirazione (valvola di aspirazione aperta). 2. Compressione (tutte le valvole sono chiuse). 3. Iniezione - combustione/espansione (fase attiva). 4. Scarico (valvola di scarico aperta). 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.	4 FASI 2-3. Compressione e combustione. 4-1. Scarico e aspirazione (non ci sono valvole ma luci di aspirazione e di scarico che "agiscono" di conseguenza al movimento del pistone). Nel motore a 2 tempi il ciclo si completa con 2 corse del pistone e 1 solo giro di 360° dell'albero motore.

Per avviare un motore diesel a iniezione indiretta, specialmente con basse temperature esterne, è indispensabile attendere che **le candelette a incandescenza,** posizionate diagonalmente nella testa dei cilindri, scaldino l'aria all'interno del cilindro stesso.

1. ASPIRAZIONE

Il pistone scendendo nel cilindro stesso crea una depressione che automaticamente provoca l'immissione 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. Per le elevate temperature che si generano **nel motore diesel l'olio lubrificante deve avere una elevata densità e viscosità**.

3. COMBUSTIONE

L'aria è alla massima temperatura quando dagli **iniettori, uno per ogni cilindro,** per mezzo della pompa di alimentazione**, viene immesso nella camera di combustione diesel nebulizzato che brucia immediatament**e; conseguentemente alla combustione e alla compressione generata il pistone viene spinto verso il basso.

Generalmente la pompa di alimentazione del diesel è alimentata dall'albero motore tramite una cinghia specifica. Nel motore diesel vi è uno speciale circuito che permette al carburante non utilizzato dagli inettori di tornare al serbatoio. **Il diesel ha un più elevato punto di infiammabilità rispetto alla benzina, 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

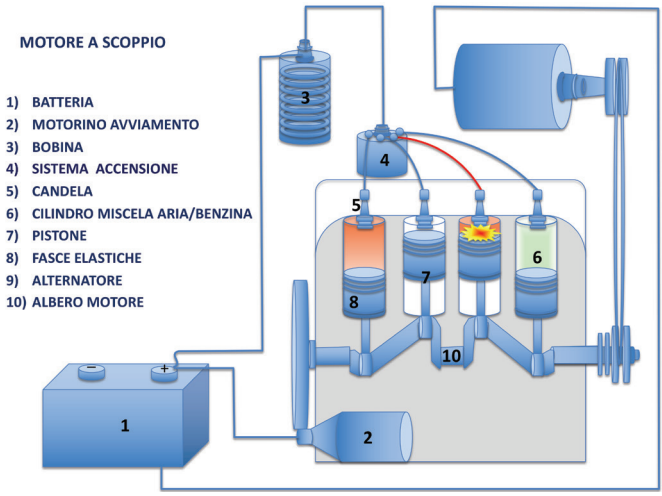
Apertura delle valvole di scarico ed espulsione dei gas combusti.

SPEGNIMENTO

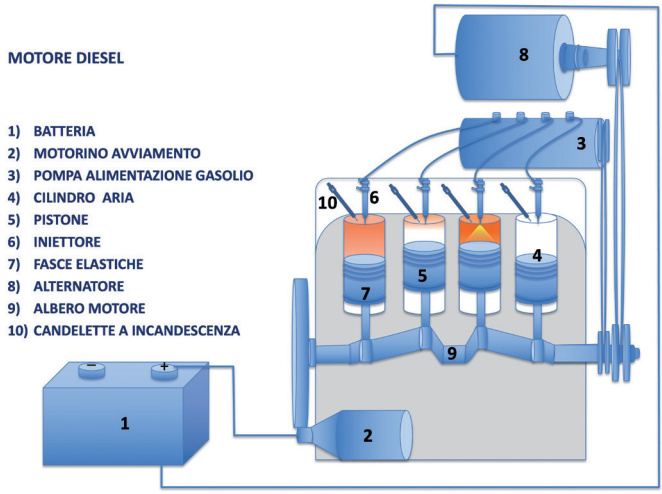
Avviene interrompendo il flusso di carburante alla pompa di iniezione *(vedi p. 22).*

QUIZ MOTORE DIESEL

IMPIANTO ELETTRICO



1. Batteria: accumulatore di energia che fornisce corrente continua a bassa tensione al motorino di avviamento e alla bobina.
2. Motorino di avviamento: fa girare l'albero motore. (Anche **nei motori fuoribordo la messa in moto avviene tramite il motorino di avviamento che è collegato all'impianto elettrico**)
3. Bobina: trasforma la corrente da bassa ad alta tensione al fine di far scoccare la scintilla alle candele (5).
4. Centralina di accensione elettronica (**sistema di accensione, presente nei soli motori a scoppio**)
9. Alternatore: collegato all'albero motore, mosso tramite cinghia, provvede alla ricarica della batteria e all'alimentazione dei servizi di bordo trasformando l'energia meccanica in energia elettrica.



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, elemento essenziale del sistema di avviamento**, fornisce corrente continua a bassa tensione al motorino di avviamento.
2. Motorino di avviamento, fa girare l'albero motore.
3. **Pompa di iniezione/alimentazione**, collegata all'albero motore, tramite cinghia distribuisce il carburante agli **iniettori, uno per ogni cilindro.**

Nei vecchi sistemi diesel il motore continua a funzionare anche con la batteria staccata. Infatti, come già detto, normalmente per spegnere un motore diesel è necessario bloccare l'invio del carburante.

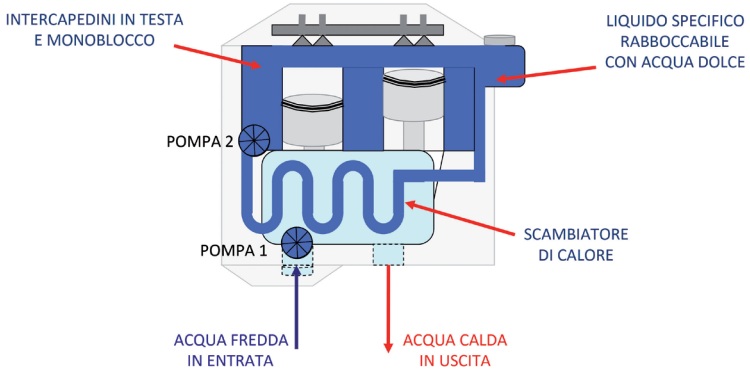
QUIZ MOTORE SCOPPIO 2

QUIZ MOTORE DIESEL 2

RAFFREDDAMENTO

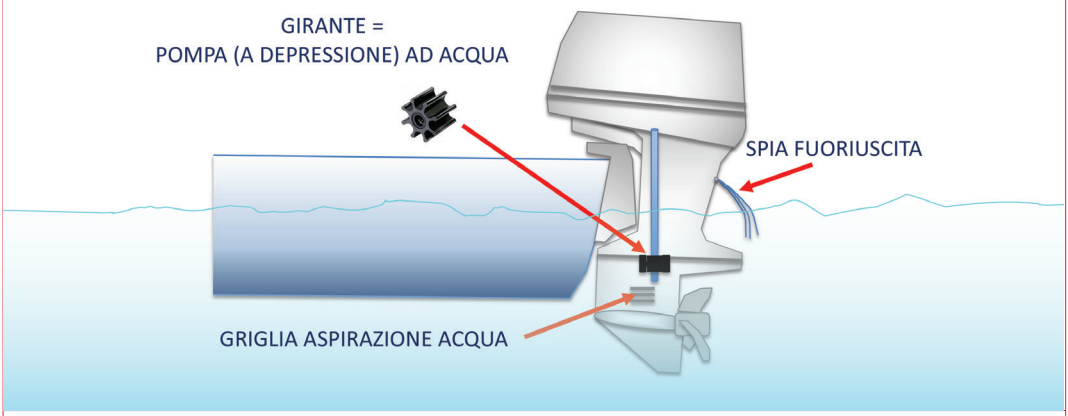
Il sistema di raffreddamento serve a prevenire il surriscaldamento del motore. Il veicolo refrigerante, acqua o prodotto specifico, viene fatto circolare per mezzo di una pompa a depressione, generalmente a girante.

L'IMPIANTO DI RAFFREDDAMENTO PUÒ ESSERE DI DUE TIPI:



CIRCUITO CHIUSO O INDIRETTO

Il liquido refrigerante viene fatto circolare, tramite una girante (pompa 2), in un circuito che prima passa nella camicia, cioè in un'intercapedine attorno alla camera di combustione, poi in un apposito scambiatore di calore dove circola di continuo acqua pompata dall'esterno (girante/pompa 1).



CIRCUITO APERTO O DIRETTO

Nei motori fuoribordo la girante, pompa a depressione ad acqua, è alloggiata nel piede del motore sull'albero di trasmissione. **Nei motori fuoribordo è ben visibile il getto spia di uscita dell'acqua di raffreddamento**. L'acqua pompata dall'esterno raffredda direttamente il motore circolando sulle pareti esterne dei cilindri a diretto contatto con la camera di combustione.

N.B. Per controllare il corretto funzionamento dell'impianto di raffreddamento verificare la costante **fuoriuscita di fiotti d'acqua dal condotto di scarico.** Nei motori entrobordo o entro-fuori bordo a volte il condotto di scarico è posizionato nell'opera viva per ridurre l'emissione di rumori. Ispezionare periodicamente **la presa di aspirazione che potrebbe ostruirsi per la formazione di alghe o la presenza di frammenti di plastica. Nei motori fuoribordo controllare che la griglia di aspirazione rimanga immersa onde evitare il danneggiamento della girante. Un eccessivo riscaldamento dei motori può provocare grippaggio, danneggiamento alla testata e alle sue guarnizioni.**

QUIZ RAFFREDDAMENTO EB

QUIZ RAFFREDDAMENTO FB

IRREGOLARITÀ DI FUNZIONAMENTO DEI MOTORI MARINI

Nella seguente tabella sono indicati i possibili malfunzionamenti dei motori marini ed i relativi primi interventi che possono essere effettuati a bordo anche da personale non specializzato. In caso contrario è bene rivolgersi (anche per motivi di garanzia) ai cantieri e alle officine autorizzate.

EFFETTI	CAUSE E PRIMO INTERVENTO
Al comando di avviamento il motore non si mette in moto, oppure le luci del pannello si spengono.	1. **Batteria scarica:** verificare la carica della batteria, escludere, se possibile, i circuiti delle utenze di bordo e ritentare l'avviamento. 2. Verificare il serraggio e l'eventuale ossidazione dei morsetti dei cavi sulla batteria. 3. Interruttore d'avviamento difettoso: verificare la chiusura del contatto elettrico. 4. Motorino di avviamento bloccato o difettoso: controllare se il pignone del motorino si inserisce sulla ruota del volano. 5. Motore grippato. 6. Invertitore con la marcia inserita: mettere in folle e riavviare. Nei motori fuoribordo è possibile l'avviamento di emergenza tramite cordino già montato sulla calandra oppure da montare seguendo le istruzioni del costruttore. Nei motori entrobordo di piccola potenza è possibile l'avviamento di emergenza a mano con manovella.
Il motorino di avviamento gira ma il motore non parte.	1. Mancanza di combustibile o mancato afflusso: verificare che vi sia combustibile nel serbatoio, che la valvola di sfogo sia aperta e che il tubo di alimentazione al motore sia innescato. 2. Presenza di acqua nel carburante. Verificare la pulizia dei filtri del combustibile su motore e serbatoio. 3. Arresto di emergenza inserito: verificare lo stato dell'interruttore d'arresto di emergenza. MOTORE A BENZINA 1. Aria non tirata: tirare la manopola dell'aria prima di ritentare l'avviamento. 2. **Carburatore ingolfato**: chiudere il carburante e attendere qualche minuto prima di ritentare l'avviamento. Se necessario, togliere le candele, arieggiare le camere di combustione e rimontare le candele dopo averle pulite e asciugate. 3. Verificare il circuito di accensione: verificare i cavi e i cappellotti delle candele, smontare le candele e con i cavi collegati appoggiarne la base sul blocco motore; tirare piano il cavetto d'avviamento o dare un colpetto di avviamento elettrico, controllare che la scintilla scocchi regolarmente. **Le candele potrebbero anche essere deteriorate**. Se l'apparato di accensione non dà "segni di vita" chiedere assistenza. MOTORE DIESEL 1. **Aria nel circuito di iniezione: spurgare riempiendo il circuito con l'apposita pompa aprendo le valvole di spurgo per eliminare tutta l'aria**, oppure azionando manualmente la pompa di iniezione o effettuare il disserraggio degli iniettori. 2. Candelette di accensione guaste: sostituire o chiedere assistenza. 3. Iniettore bloccato: chiedere assistenza. 4. Pompa iniezione difettosa: chiedere assistenza. 5. Valvole bloccate: chiedere assistenza.
Il motore si avvia, ma si arresta subito.	1. Valvola del carburante o sfogo del serbatoio chiusi: aprire. 2. Nei motori forniti di pressostato di sicurezza (4 tempi diesel e benzina) verificare e ripristinare il livello dell'olio. Se non basta, chiedere assistenza. MOTORE A BENZINA **Carburatore sporco**: chiedere assistenza.

EFFETTI	CAUSE E PRIMO INTERVENTO
Il motore si avvia, ma si arresta subito.	MOTORE DIESEL 1. **Aria nella pompa di iniezione e/o nel circuito del carburante**: **spurgare il circuito per eliminare l'aria.** 2. **Acqua nel gasolio: pulire il serbatoio e installare il filtro separatore e rabboccare con carburante di buona qualità**. 3. Pompa iniezione difettosa: chiedere assistenza. 4. **Filtro combustibile sporco/intasato**: smontare, pulire o sostituire. 5. Filtro aria intasato: pulire o sostituire il filtro. 6. Registrare il minimo.
Il motore si ferma improvvisamente.	1. Manca il carburante: rifornire. Alimentazione interrotta. Nel motore diesel spurgare l'aria dal circuito di iniezione. 2. Problemi al circuito di raffreddamento, possibile intervento del termostato di sicurezza: tastare con la mano il motore, attendere che si raffreddi e ritentare l'avviamento verificando la circolazione dell'acqua (presa mare e scarico). 3. Guasto al circuito di lubrificazione, spia dell'olio accesa. 4. Acqua o impurità nel carburante. 5. **Asse dell'elica bloccato o elica bloccata, oppure invertitore ingranato, mettere in folle e ritentare l'avviamento.** 6. Guasto nel circuito elettrico (motori a scoppio).
Il motore si surriscalda.	MOTORE ENTROBORDO 1. **Presa a mare chiusa o intasata**: fermare immediatamente il motore, aprire la valvola di presa a mare, o procedere alla pulizia del filtro. Attendere che il motore si raffreddi prima di riavviare. 2. Pompa di circolazione usurata: sostituire girante. 3. Circuito di refrigerazione sporco: a motore fermo, chiudere presa mare, effettuare la pulizia del circuito e dei refrigeranti se presenti. MOTORE FUORIBORDO 1. Pompa raffreddamento usurata: verificare il getto di acqua dallo scarico poppiero. 2. Sostituire girante.
Il motore non tiene il regime minimo, perde colpi e cala di giri.	1. Asse dell'elica parzialmente bloccato. 2. Filtri carburante sporchi. 3. Corpo estraneo nell'elica. MOTORE A BENZINA 1. Acqua nel carburatore: spurgare linea di alimentazione e deposito. 2. Minimo non regolato: regolarlo agendo sull'apposita vite. 3. **Carburatore sporco**: chiedere assistenza. 4. Candele vecchie o sporche: pulire, regolare la distanza fra gli elettrodi o sostituire. MOTORE DIESEL **Carburante sporco, filtro aria e carburante sporchi** o aria nel circuito. **Pulire periodicamente il serbatoio dalle alghe che tendono a formarsi con il gasolio attualmente in vendita.**
Il motore emette dallo scarico fumo bianco o azzurro.	MOTORE A BENZINA 1. Fasce elastiche dei pistoni usurate : chiedere assistenza. 2. **L'olio lubrificante è entrato nella camera di scoppio.** Livello dell'olio nel carter troppo alto: diminuire il livello. MOTORE DIESEL 1. **Intasamento del filtro dell'olio.** 2. **Malfunzionamento della turbina di sovralimentazione.**
Il motore emette fumo nero dallo scarico o picchia in testa.	MOTORE A BENZINA 1. **Combustibile vecchio o sporco**: sostituirlo o miscelarlo con altro di buona qualità. 2. **Carburatore sporco** o danneggiato, **cattiva combustione e carburazione difettosi**. MOTORE DIESEL 1. Filtro aria o filtro carburante sporchi: pulire o sostituire. 2. **Iniettori starati** chiedere assistenza.

QUIZ INCONVENIENTI MOTORE SCOPPIO

QUIZ INCONVENIENTI MOTORE DIESEL

ELICA

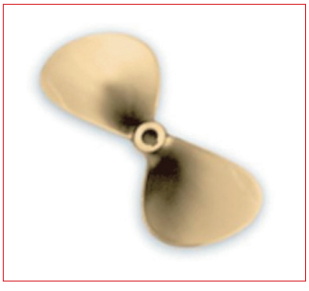
L'elica, insieme al motore, è l'organo propulsivo delle unità a motore. Tutte le barche hanno l'elica ad eccezione delle unità con motore a idrogetto.
Nella classificazione della fisica l'elica è una vite.
Costituita da un mozzo, parte centrale, e da un numero variabile di pale, l'elica trasforma l'energia prodotta dal motore in moto di avanzamento determinando la spinta dell'imbarcazione. A seconda delle proprie caratteristiche, in relazione anche a scafo e motore, l'elica determina il rendimento e le prestazioni dell'imbarcazione stessa.

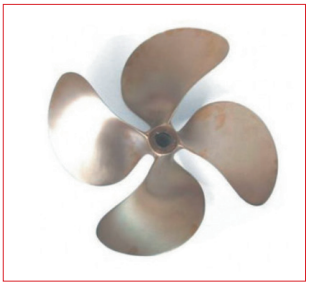
ELICA PIEDE		ELICA FISSA
FUORIBORDO (FB)	ENTRO-FUORIBORDO (EFB)	ENTROBORDO (EB)
Il piede del motore su cui è montata l'elica ruota attorno al proprio asse fungendo anche da timone. Nel motore entro-fuori bordo il piede, come già detto, prende il nome di gruppo poppiero.		Il movimento dell'elica è limitato alla sola rotazione attorno al mozzo; con questo tipo di motore è indispensabile la presenza della pala del timone.

LE QUATTRO CARATTERISTICHE DELL'ELICA

1. Numero delle pale 2. Diametro 3. Passo 4. Senso di rotazione

1. **NUMERO DELLE PALE L'elica, costruita in acciaio, alluminio o altri materiali compositi,** può avere un numero variabile di pale, da 2 a 6; la più diffusa è quella a 3 pale. L'elica con un numero elevato di pale, rispetto a un'elica con meno pale, ha un moto di rotazione più fluido e uniforme con minori vibrazioni prodotte e trasmesse alla linea d'asse e al motore. Eliche con maggior numero di pale sono ideali su scafi da crociera che non richiedono grandi accelerazioni, migliorandone la resa, i consumi e il comfort di navigazione.



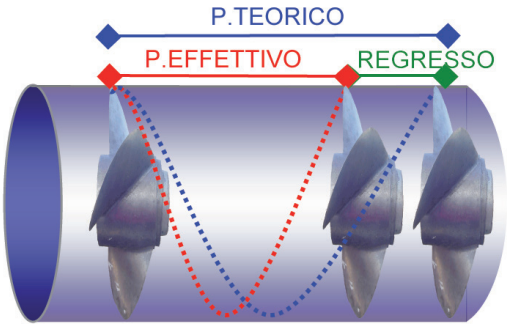


2. **DIAMETRO** È la larghezza dell'elica; corrisponde al diametro del cerchio che l'elica descrive ruotando.

3. **PASSO -** PASSO TEORICO o GEOMETRICO e PASSO EFFETTIVO o REALE

IL PASSO TEORICO consiste nello spazio di avanzamento che una pala dell'elica compierebbe facendo un giro di 360° se ruotasse in acqua solida.

Il **PASSO EFFETTIVO** è invece lo spazio di avanzamento che una pala dell'elica compie facendo un giro di 360° in acqua.
In acqua salata, più densa, il passo effettivo è maggiore rispetto allo spazio percorso dalla stessa elica in acqua dolce, che è meno densa.



Il REGRESSO è la differenza tra passo teorico e passo effettivo e rappresenta lo scarto del rendimento dell'elica. Il regresso è maggiore a bassa velocità dell'unità e a maggior numero di giri dell'elica.

PASSO VARIABILE Con un sistema di regolazione estremamente delicato, in queste eliche è possibile variare l'inclinazione delle pale aumentando o diminuendo il passo dell'elica stessa. Le eliche di ultima generazione sono in grado di autoregolare il passo in funzione della velocità della barca per effetto del flusso d'acqua che colpisce le pale e della forza centrifuga prodotta. A basse velocità si avrà quindi un passo più corto che poi andrà aumentando con l'aumentare della velocità dello scafo e dei giri dell'elica stessa.

PALE ABBATTIBILI ritenute indispensabili sugli scafi a vela. A motore spento, innestando la marcia indietro, questo tipo di elica auto-orienta le pale che si chiudono all'indietro creando una minima resistenza durante la navigazione a vela. Questo tipo di eliche, soprattutto quelle di prima generazione, **hanno uno scarso rendimento in marcia indietro.**

Le combinazioni tra numero di pale, diametro e passo definiscono il rendimento e quindi le diverse prestazioni e si ritengono più o meno idonee al tipo di carena e al dislocamento dell'imbarcazione.

È possibile riassumere dicendo che:

PASSO CORTO
e
GRANDE DIAMETRO
producono una maggiore spinta

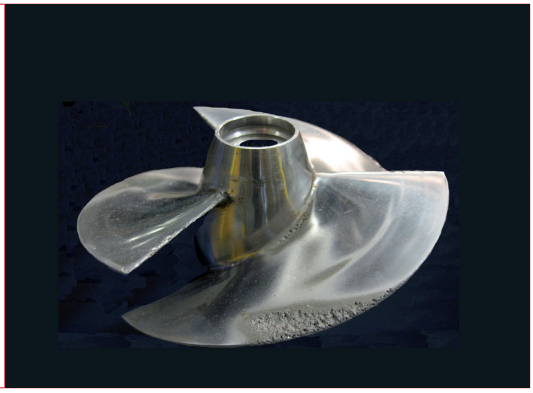
PASSO LUNGO
e
PICCOLO DIAMETRO
producono una maggiore velocità

La CAVITAZIONE è il difetto tipico dell'elica. Il termine stesso sta a indicare la formazione impropria di un "cavo", un vuoto, attorno all'elica. Esempio tipico, la brusca accostata che fa uscire l'elica dall'acqua, **il motore oltrepassa il limite dei giri e la spinta propulsiva si azzera.**

La cavitazione dell'elica può avere origine:

- quando il numero di giri supera il punto critico. Questo determina una differenza di pressione tra la parte anteriore delle pale, quella che subisce l'impatto dell'acqua, e quella posteriore, tale da creare su quest'ultima una depressione;*
- rapporto scorretto tra **lunghezza del piede del motore fuoribordo e l'altezza dello specchio di poppa;**
- passo troppo corto o generalmente rapporto non corretto tra passo e diametro;
- corpo estraneo impigliato nelle pale che impedisce il corretto moto di rotazione dell'elica o **formazione di alghe e/o la presenza di detriti** sulla superficie delle pale;
- elica incidentata;
- assetto non corretto: l'elica deve lavorare in acqua con il piede a circa 90° rispetto alla linea di galleggiamento.

* La cavitazione avviene per effetto di una anomala decompressione su una faccia delle pale dell'elica e provoca, per ebollizione dell'acqua, la formazione di bolle d'aria che scoppiano sull'elica stessa e che a lungo andare asportano microparticelle di materiale. L'elica che ha subìto a lungo l'effetto della cavitazione apparirà più o meno intensamente puntinata, quasi corrosa. Inoltre la **cavitazione produce vibrazioni che possono provocare danni a tutta la linea d'asse, motore compreso.**



4. **SENSO DI ROTAZIONE** L'elica può essere destrorsa o sinistrorsa a seconda del senso di rotazione che assume con il motore in marcia avanti (immaginando di osservare l'elica da poppa esternamente alla barca).

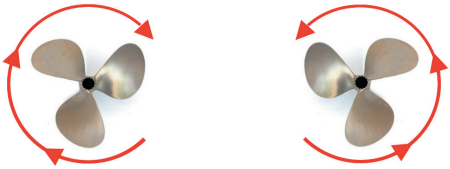
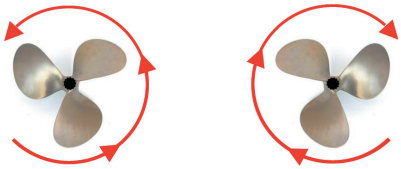
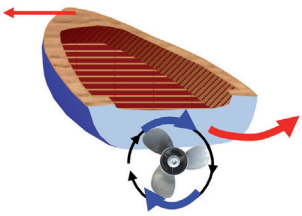
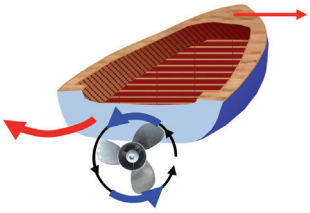
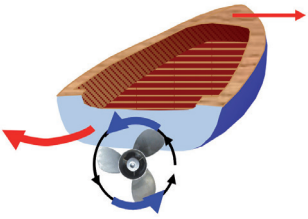
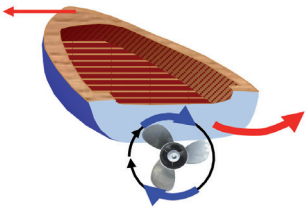
Il senso di rotazione dell'elica determina l'effetto evolutivo.

QUIZ
ELICA

QUIZ
SPINTA E
VELOCITÀ

EFFETTO EVOLUTIVO DELL'ELICA MOTORE ENTROBORDO

Con motore entrobordo e linea d'asse tradizionale, per effetto del flusso d'acqua spinto contro la pala del timone e la carena, **con scafo fermo, senza abbrivio, innestando la marcia e facendo ruotare l'elica con un elevato numero di giri, la barca non procede con moto rettilineo ma, per l'effetto evolutivo dell'elica, accenna una rotazione attorno al proprio asse verticale ubicato verso prora**. Conseguentemente la poppa si sposterà con un arco di rotazione maggiore rispetto all'arco di rotazione compiuto dalla prora. Per una legge della fisica, "ad ogni azione corrisponde una reazione uguale e contraria", per tanto l'effetto evolutivo dell'elica tende a far spostare la poppa dalla stessa parte del senso di rotazione dell'elica e quindi la prora nella direzione opposta. Conoscere come l'effetto evolutivo influenza il governo di una barca risulterà utile in fase di manovra *(vedi p. 34)*.

ELICA DESTRORSA	ELICA SINISTRORSA
	
MARCIA AVANTI MARCIA INDIETRO	**MARCIA AVANTI MARCIA INDIETRO**
Timone al centro	Timone al centro
	
In marcia AVANTI l'elica DESTRORSA ruota in senso ORARIO, la POPPA si sposta verso DRITTA. (La prora si sposta verso sinistra).	**In marcia AVANTI l'elica SINISTRORSA ruota in senso ANTIORARIO, la POPPA si sposta verso SINISTRA. (La prora si sposta verso dritta).**
	
In marcia INDIETRO l'elica DESTRORSA ruota in senso ANTIORARIO, la POPPA si sposta verso SINISTRA. (La prora si sposta verso dritta).	**In marcia INDIETRO l'elica SINISTRORSA ruota in senso ORARIO, la POPPA si sposta verso DRITTA. (La prora si sposta verso sinistra).**

QUIZ EFFETTO EVOLUTIVO

QUIZ ELICA DESTRORSA

QUIZ ELICA SINISTRORSA