

MOTORI ENDOTERMICI

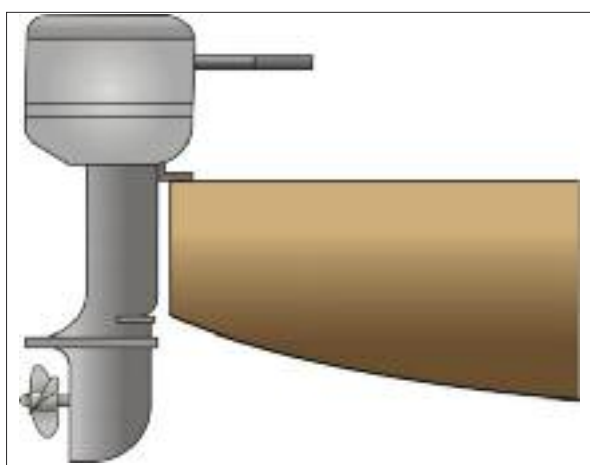
TIPI DI MOTORI E FUNZIONAMENTO

Il sistema propulsivo di una barca a motore è dato dal motore e dall'elica.

Il motore può essere a **scoppio** (benzina) e **diesel** con il ciclo di funzionamento a **quattro o a due tempi**, garantito dagli impianti di: accensione – alimentazione – distribuzione – lubrificazione e raffreddamento.

I motori possono essere: **fuoribordo - entro bordo - entrofuoribordo**.

La struttura portante e di collegamento tra i vari organi di un motore è il **monoblocco**. (è il componente dei motori a movimento alternativo, che riunisce in un solo elemento i cilindri e il basamento, usato in alternativa alla bancata).

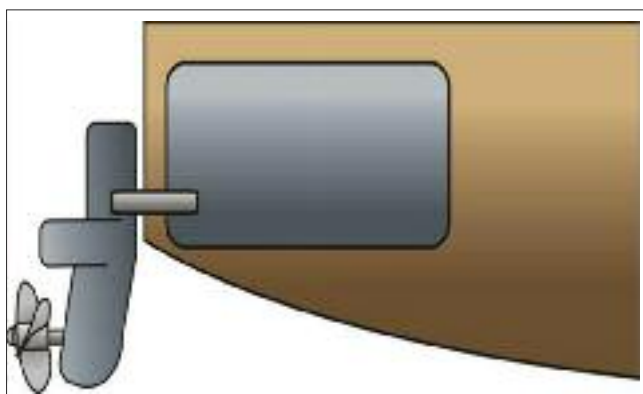
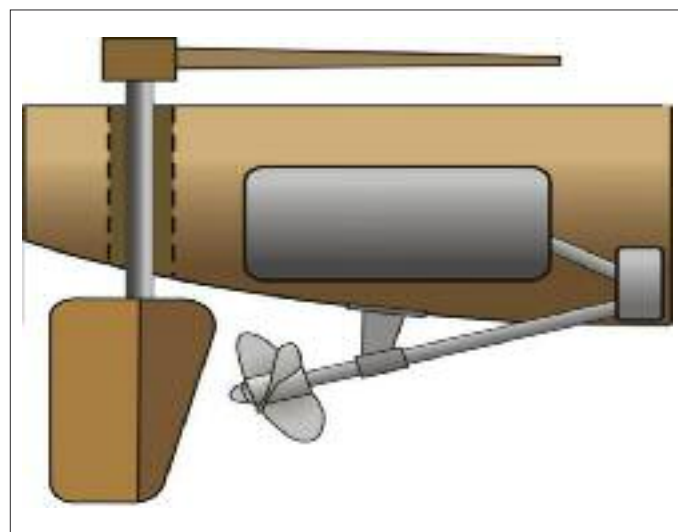


MOTORE FUORIBORDO

Il motore è interamente collocato esternamente alla barca, fissato allo specchio di poppa e amovibile. L'organo di trasmissione è riunito nel piede poppiere del motore che funge contemporaneamente da timone e da propulsore. Il **Trim** serve a determinare l'innalzamento della prora dell'unità per un angolo compreso tra la superficie del mare ed il piano orizzontale dell'unità stessa.

MOTORE ENTROBORDO

Il motore è collocato interamente all'interno della barca, non è amovibile e non è direzionabile. Il motore trasferisce la potenza generata all'elica per mezzo dell'asse portaelica che attraversa lo scafo.



MOTORE ENTROFUORIBORDO

Il motore è collocato solo parzialmente all'interno della barca e non è amovibile. L'organo di trasmissione, riunito nel piede poppiere, è completamente esterno allo scafo ed è direzionabile. È praticamente un motore entro bordo con il piede poppiere fuoribordo.

MOTORE BENZINA 4 TEMPI

Le fasi di funzionamento di un motore marino benzina a quattro tempi sono 4:

Aspirazione – Compressione – Espansione (Scoppio) – Scarico

Il ciclo completo di funzionamento si compie in **4 corse del pistone e in due giri dell'albero motore**. Il pistone scorre all'interno del cilindro e la compressione viene mantenuta grazie alle fasce elastiche. L'alimentazione è provocata dalla scintilla che scocca fra due punte della candela; l'entrata del combustibile nel cilindro e l'uscita del gas combusto sono assicurate da due luci di apertura sulla testata che si aprono e si chiudono mediante **valvole** alloggiata nella testa dei cilindri e comandate dall'**albero di distribuzione**. Nella fase di compressione ed espansione le **valvole rimangono chiuse**.

L'**Alternatore** (o **generatore**) che converte l'energia meccanica fornita dal motore in energia elettrica è comandato dall'albero motore e la **bobina** trasforma poi la corrente elettrica da bassa ad alta tensione. Nel motore a benzina la batteria e l'impianto elettrico sono elementi essenziali oltre che per l'avviamento anche per il corretto funzionamento in moto. Uno svantaggio dei motori a benzina rispetto a quelli diesel è proprio dovuto a possibili inconvenienti di ordine elettrico.

Nei motori benzina è importante, prima di effettuare rifornimento e prima dell'accensione, aerare il vano motore per evitare l'accumulo di vapori ed è per questo che l'**impianto di aerazione forzata** nel vano motore è **obbligatoria**. Nell'impianto elettrico il sistema di accensione esiste solo nei motori a scoppio (benzina).

MOTORE BENZINA DUE TEMPI

Le fasi di funzionamento sono 4.

A differenza del quattro tempi mancano gli organi di distribuzione e lubrificazione e non esistono valvole. Il ciclo completo di funzionamento (**Aspirazione – Compressione – Espansione – Scarico**) si compie in due corse del pistone e in un solo giro dell'albero motore.

ASPIRAZIONE

(miscela aria-benzina)

COMPRESSIONE

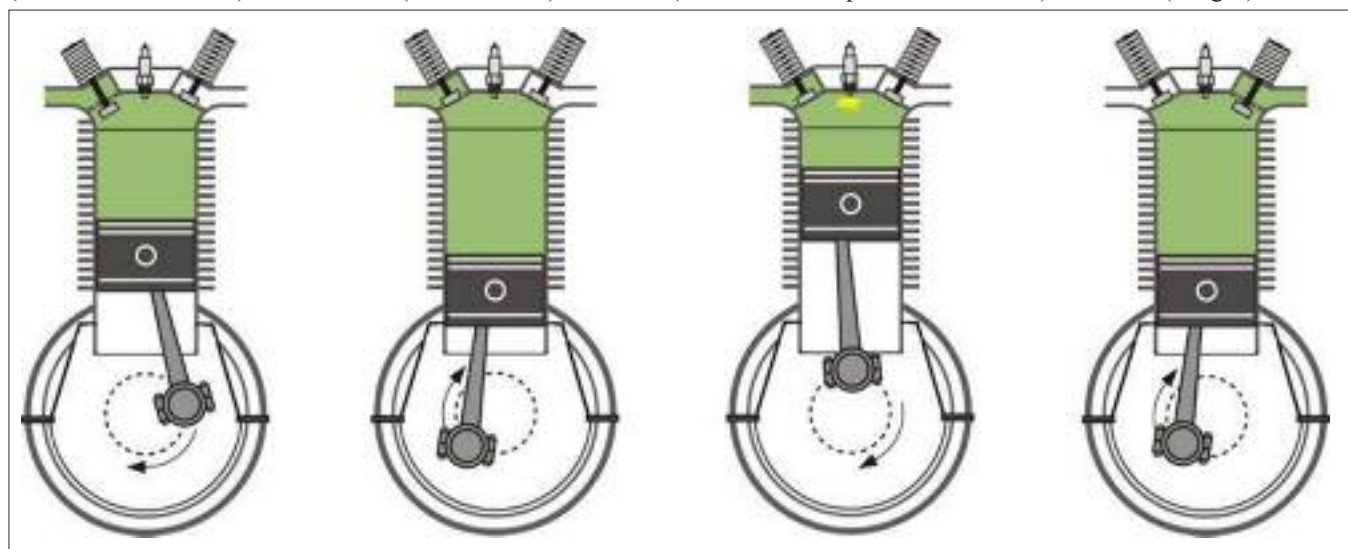
(della miscela)

SCOPPIO

(la scintilla fa esplodere la miscela)

SCARICO

(dei gas)



MOTORE DIESEL

Può essere a 2 o a 4 tempi. Il motore diesel ha in comune con quello a scoppio gli stessi organi (valvole e luci) con l'aggiunta degli **iniettori** (per l'immissione del carburante nebulizzato nei cilindri) e la pompa di iniezione (per la compressione del carburante). La pompa di alimentazione e di iniezione è accoppiata all'albero motore. I due motori sono simili sotto l'aspetto strutturale tranne che per il ciclo di alimentazione (il motore diesel nella fase di aspirazione aspira solo aria) e **il carburante si accende per compressione della miscela aria/combustibile che si autoaccende quando raggiunge temperature elevatissime.**

Gli iniettori servono a nebulizzare il gasolio per farlo bruciare rapidamente; devono essere tarati per evitare che il motore picchi in testa. A differenza del motore benzina il motore diesel non necessita di un circuito elettrico per accendere il carburante con la scintilla (si accende per compressione e infatti non ha le candele) e una volta avviato, funziona anche staccando la batteria che, di conseguenza, è un elemento essenziale solo per il sistema di avviamento.

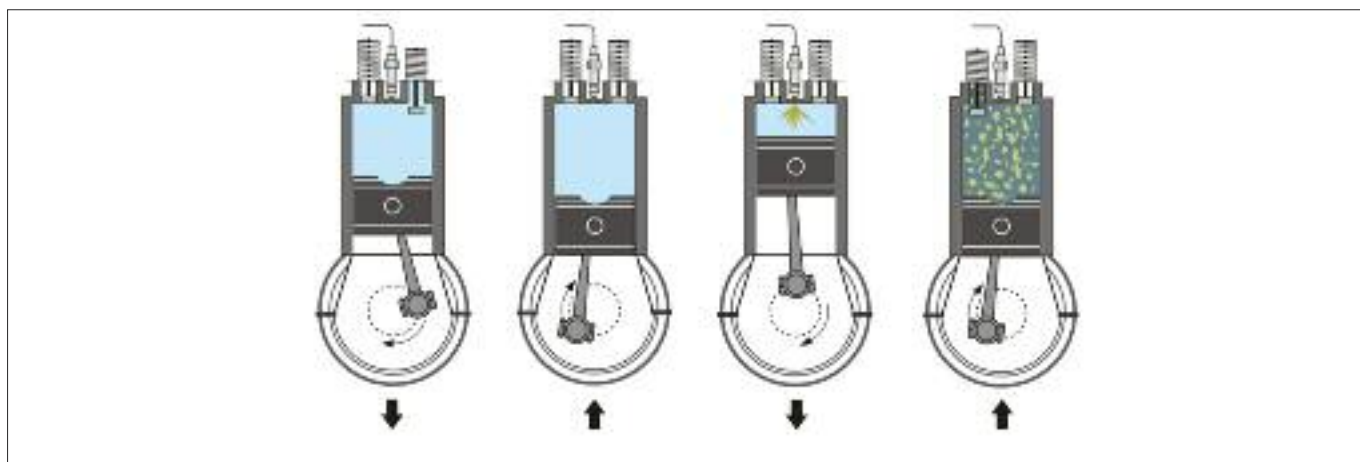
Lo spegnimento del motore avviene impedendo al carburante di affluire alla pompa di iniezione. A volte, nei motori diesel, prima dell'avviamento, è necessario compiere lo spurgo per eliminare l'aria presente nel sistema di alimentazione; quando c'è aria nell'impianto (ma anche in caso di gasolio sporco) il motore perde colpi e cala di giri oppure subito dopo l'accensione si spegne. Il motore diesel è meno pericoloso del motore benzina ai fini della sicurezza da incendio ed esplosioni e infatti non è obbligatorio l'impianto di aerazione forzata del motore, ma è consigliato. Come si vede dalle foto durante le 4 fasi le valvole rimangono aperte nella fase di aspirazione e di scarico mentre sono chiuse nelle fasi di compressione e scoppio.

ASPIRAZIONE
(solo aria)

COMPRESSIONE
(dell'aria)

INIEZIONE
(del gasolio, accensione e scoppio)

SCARICO
(dei gas)



IRREGOLARITÀ E PICCOLE AVARIE

Se girando la chiave il motore non parte la causa può essere la batteria scarica; se inoltre si spengono tutte le luci sul pannello allora le batterie sono completamente scariche.

Se il motore in folle rimane acceso e in marcia si ferma all'improvviso, significa che l'elica si è bloccata.

Fumo azzurro dallo scarico: olio lubrificante entrato nella camera di scoppio

Fumo nero dallo scarico: carburante sporco, filtro aria o filtro carburante sporco, carburatore sporco o danneggiato.

Se il motore a benzina non parte la causa può essere il carburatore ingolfato.

Il motore è in marcia e si ferma all'improvviso: si è bloccato l'asse portaelica con l'invertitore ingranato.

Se si accende la spia della pressione dell'olio sta a significare un guasto al circuito di lubrificazione.

Il motore perde colpi e cala di giri: controllare che il sistema di alimentazione sia pulito, senza acqua o aria all'interno.

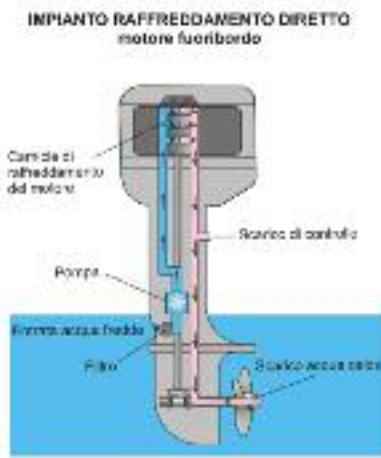
Se lo scarico del motore va direttamente in acqua si riduce il rumore.

Se il motore si spegne subito dopo l'accensione può esserci presenza di aria nella pompa di iniezione.

RAFFREDDAMENTO

Il raffreddamento dei motori marini è ad acqua e può essere: **Diretto** o **Indiretto**

Raffreddamento Diretto Sistema ad acqua con pompa

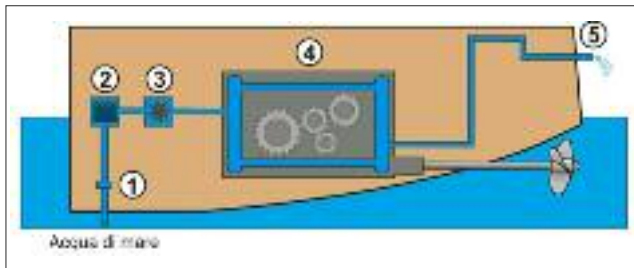


È diretto quando l'acqua pescata dal mare mediante la pompa a depressione (**girante**) va a raffreddare direttamente le parti del motore (**motore fuoribordo e entrofuoribordo**). Il corretto funzionamento del circuito di raffreddamento è dato dalla fuoriuscita continua di fiotti d'acqua dal condotto di scarico.

In generale la causa più comune in base alla quale un motore si surriscalda è quando la presa a mare della pompa dell'acqua è occlusa.

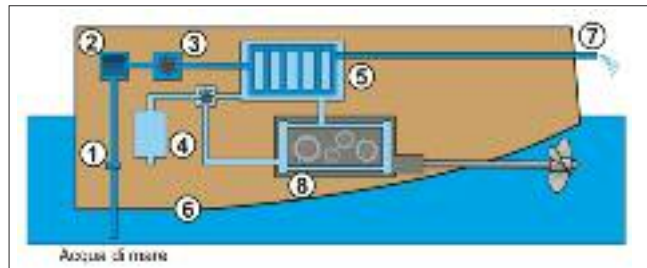
È indiretto quando l'acqua pescata dal mare va a raffreddare il liquido di raffreddamento a circuito chiuso (acqua dolce) all'interno dello **scambiatore di calore (motori entro bordo)**. Nei motori entro bordo a benzina il liquido di raffreddamento circola attraverso delle intercapedini ricavate sia nella testa che nel monoblocco.

Raffreddamento Diretto



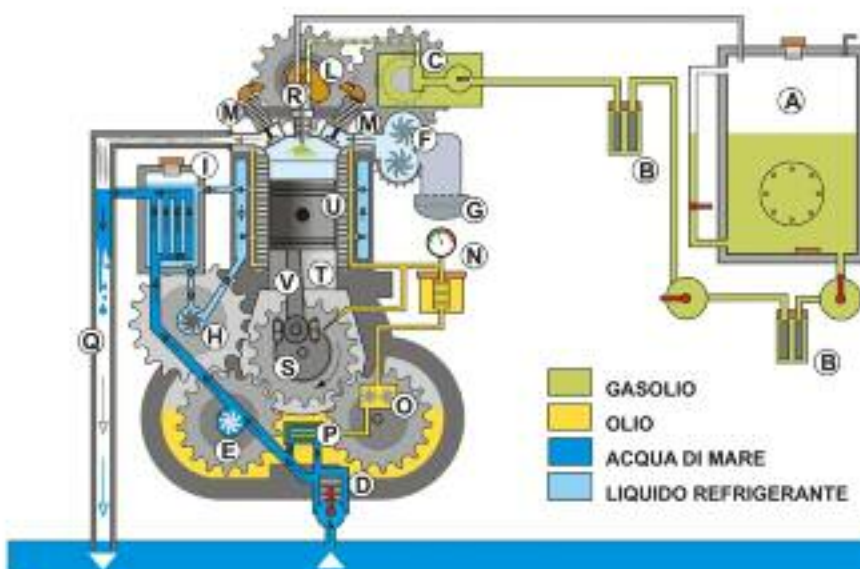
- 1 - Valvola con presa a mare
- 2: Filtro acqua di mare
- 3: Pompa acqua di mare/girante - 4: Motore
- 5: Scarico

Raffreddamento Indiretto



- 1: Valvola con presa a mare - 2: Filtro acqua di mare
- 3; Pompa acqua di mare - 4: Pompa acqua dolce
- 5: Scambiatore di calore - 6: Serbatoio acqua dolce
- 7: Scarico - 8: Motore entro bordo

FUNZIONAMENTO MOTORE MARINO DIESEL 4 TEMPI raffreddamento indiretto



- A: Serbatoio gasolio
- B: Filtri gasolio
- C: Pompa gasolio
- D: Filtro acqua di mare
- E: Pompa acqua di mare (Girante)
- F: Ventilatore aria
- G: Filtro aria
- H: Pompa liquido refrigerante
- I: Serbatoio liquido refrigerante - Scambiatore di calore - Acqua dolce
- L: Albero a camme (distribuzione)
- M: Valvole
- N: Manometro e filtro olio
- O: Pompa olio
- P: radiatore olio
- Q: Scarico acqua di mare e gas combusti
- R: Iniettore
- S: Albero motore
- T: Cilindro
- U: Pistone con fasce elastiche
- V: Biella

CALCOLO DELL'AUTONOMIA

Non conoscendo il consumo orario del motore, il carburante necessario si può calcolare conoscendo il numero dei cavalli installati e il peso specifico del carburante impiegato.

Un motore benzina a 2 tempi consuma **300** gr. per cavallo per ogni ora di moto.

Un motore benzina a 4 tempi consuma **250** gr. per cavallo per ogni ora di moto.

Un motore diesel consuma **180** gr. per cavallo per ogni ora di moto.

Aggiungere sempre il 30% di carburante come riserva a causa di eventuali elementi perturbatori come vento e/o corrente

Il peso specifico della benzina è 0,75 Kg per Litro

Il peso specifico del gasolio è 0,80 Kg per Litro

Calcolare il consumo orario con la formula: **CVxGRxH:PS+30%** (Meglio il 50/60%)

CV = Cavalli; GR = Grammi; H = ore di navigazione; PS = Peso Specifico

Es.: motore due tempi 100 cavalli che deve navigare 2 ore e 30 minuti.

$100 \times 300 \times 2,5 : 750 + 30\% = 130$ Litri

Con mare mosso, a parità di velocità, diminuisce l'autonomia in miglia. (Perché cavalcando le onde aumenta anche la distanza).

Il consumo orario di un motore corrisponde al consumo a potenza massima erogata dal motore.

Conoscendo il consumo orario del motore basterà moltiplicare le ore di navigazione per il consumo e aggiungere il 30% come riserva.

Es.: Consumo orario del motore: 20 litri - Ore di navigazione da effettuare: 2

Carburante necessario: $2 \times 20 + 30\% = 52$ Litri

CALCOLO DELL'AUTONOMIA RESIDUA

Per autonomia si intende il periodo di tempo (o la distanza) durante il quale una imbarcazione può navigare facendo conto solo sul carburante residuo a bordo. Può essere calcolata dividendo la quantità di carburante disponibile (es. 130 Litri) per il consumo orario (es. 7 Litri) e moltiplicando infine le ore di navigazione così ottenute (18h,5) per la velocità di crociera (es. 12 nodi). Il risultato sarà: $130:7 = 18,5h \times 12n = 222$ Miglia

Con 30 litri di carburante e un consumo orario di 20 litri l'autonomia residua al netto del 30% di sicurezza è di 90 minuti che diventano 69 non considerando il 30%.