

Elica

Generalità

L'elica è l'organo propulsivo della nave, ovvero l'organo che imprime la spinta che genera il movimento. L'elica si comporta come una vite che si avvita nell'acqua circostante, spostandosi rispetto ad essa – in avanti o all'indietro – a secondo del senso di rotazione.

L'elica è formata da pale metalliche a superficie elicoidale, fissate su un ringrosso centrale chiamato mozzo. Le pale possono essere fuse col mozzo, oppure fissate ad esse mediante perni; le pale possono essere a passo fisso o variabile.

Il mozzo viene calettato (fissato) sull'estremità dell'asse portaelica.



Fig. 402 – elica fusa col mozzo



Fig. 403 – elica a passo variabile

L'elica è composta dalle seguenti parti:

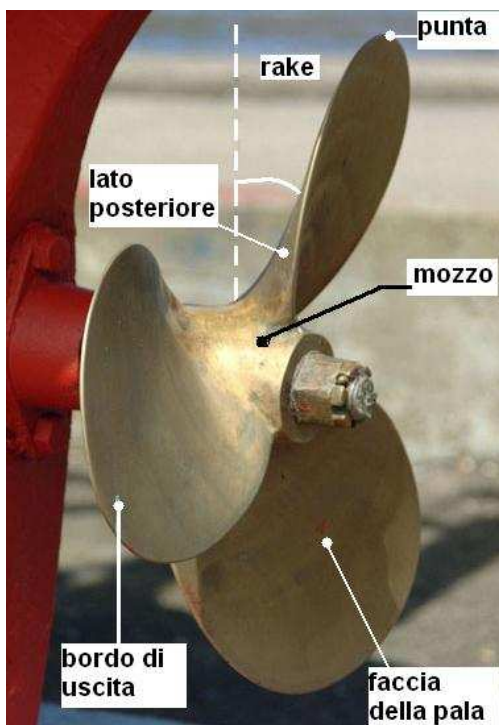


Fig. 404

Bordo di uscita è la parte più estrema della pala, cioè la parte dove l'acqua aspirata lascia la pala;

punta della pala è la parte della pala che si trova alla massima distanza dal mozzo;

lato posteriore della pala è la faccia posteriore della pala su cui si genera la pressione negativa durante la marcia avanti:

coppa è una leggera curvatura del bordo di uscita, serve a ritardare l'uscita dell'acqua ed a ridurre il fenomeno della cavitazione (quando l'elica gira senza provocare alcuna spinta in quanto intorno a se si genera un vuoto di acqua)

bordo di attacco è la parte che si trova più vicina alla nave e fende per prima l'acqua;

mozzo è la parte centrale dell'elica su cui sono unite le pale;

faccia della pala è la parte attiva nella marcia avanti, quella cioè in cui si genera la pressione positiva

Un altro elemento importante dell'elica è il *rake* che è l'angolo di inclinazione formato dalla pala rispetto al mozzo.

L'elica viene definita *destrorsa o sinistrorsa*, a secondo del senso di rotazione. Per un osservatore posto a poppavia dell'elica con la faccia rivolta verso la prua, l'elica sarà sinistrorsa se la vedrà girare in senso antiorario e destrorsa se ruota in senso orario.

Principio di propulsione: il propulsore (l'elica) spinge in senso contrario al moto una massa d'acqua, la quale per reazione sul propulsore stesso genera una spinta nel senso del moto che viene trasmessa alla nave.

Elica di propulsione

Se immaginiamo di far girare un'elica in una sostanza non cedevole, come una vite che si avvita nella madrevite, in queste condizioni, ogni punto della superficie della pala (che ipotizziamo senza spessore), dopo un giro subisce uno spostamento misurato parallelamente all'asse, che prende il nome di *passo* (elica a passo uniforme).

L'elica si muove in una sostanza cedevole, lo spostamento assiale, ossia lo spostamento della nave, dopo un giro di elica, non è uguale al passo ma ad una frazione di esso detta *avanzo*. La differenza tra *passo* e *avanzo* è detta **regresso**.

Il **regresso** è uguale alla velocità della massa d'acqua spinta dall'elica in senso contrario al moto.

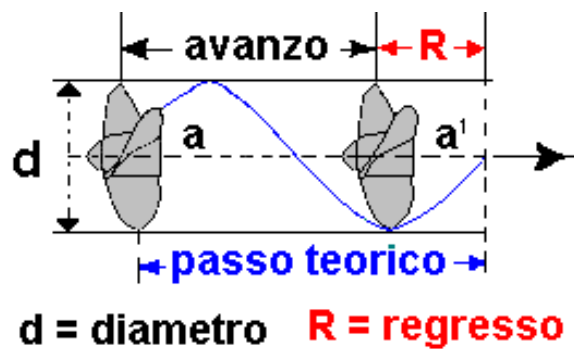


Fig. 405 – si noti il regresso, cioè la differenza tra passo e avanzo

Il regresso è massimo quando l'elica comincia a girare (infatti l'elica gira ma la nave è ancora ferma).

Le navi a propulsione meccanica possono avere da una a quattro eliche, a seconda delle esigenze dell'imbarcazione. Se la nave possiede una sola elica, essa sarà collocata nella *gabbia dell'elica*; se ne ha due saranno disposte simmetricamente rispetto al piano diametrale della nave; se le eliche sono tre, una è collocata nella *gabbia dell'elica* e le altre due simmetricamente ai lati, se sono quattro saranno disposte simmetricamente rispetto al piano diametrale l'una sull'altra.



Fig. 406 – nave monoelica con timone sospeso



Fig. 407 – nave monoelica



Fig. 408 – nave bielica

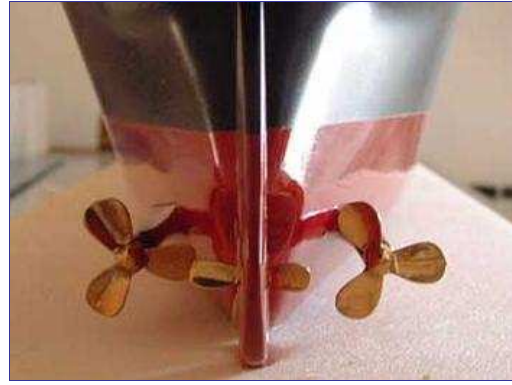


Fig. 409 – nave con tre eliche

Per funzionare con un buon rendimento, l'elica deve girare ad un basso numero di giri e spostare masse d'acqua dotandole di piccole velocità.

Quando il numero dei giri è troppo elevato, si verifica il fenomeno della *cavitazione*, provocato dal fatto che in alcune zone periferiche delle pale dell'elica si ha una diminuzione della pressione pari alla pressione di vapore del fluido nel quale l'elica opera, creando così un mescolamento di parte del fluido, per cui l'elica si trova a ruotare in una miscela di liquido e vapore che causa una caduta del rendimento.

Per evitare la cavitazione è necessario che la pressione sulla faccia attiva dell'elica alla velocità periferica delle pale non superi determinati valori.

Il rendimento dell'elica, per effetto del regresso, è sempre piuttosto basso, pari a circa 0,65% -0,70% ed assume questi valori per un campo ristretto di velocità della nave che corrisponde al massimo numero di giri dell'elica, e si riduce a velocità inferiori.

Per avere rendimenti costanti a tutte le andature sono state applicate alle eliche marine le tecniche di costruzioni delle eliche degli aerei; infatti ormai da tempo si costruiscono *eliche a passo variabile* dotate di pale orientabili che permettono di variare il passo, adeguandolo a tutte le andature.

Con le eliche a passo variabile, le macchine girano sempre in uno stesso senso e ad un numero costante di giri. Per variare la velocità e per invertire il moto basta variare l'orientamento delle pale rispetto al mozzo e, orientando opportunamente le pale, si può ottenere una spinta nulla pur continuando a girare l'elica.

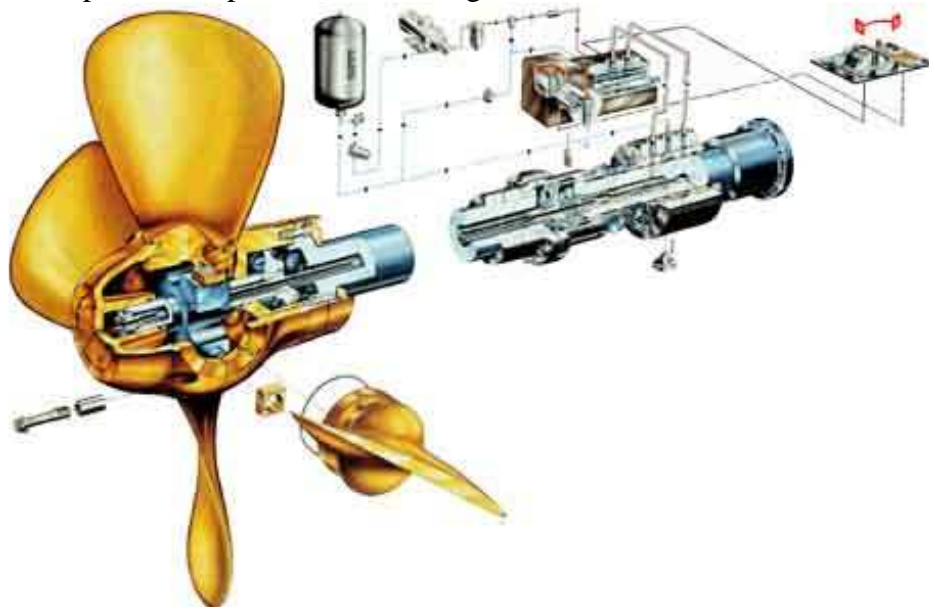


Fig. 410 – schema di un elica a passo variabile

Effetti evolutivi dell'elica

Se l'elica si avvittasse in un corpo solido anziché nell'acqua, la nave procederebbe dritta senza deviare dalla direzione data dal timone; poiché essa gira invece nel mare, che è un elemento cedevole, la prua della nave tenderà a girare a dritta o a sinistra a secondo se l'elica è destrorsa o sinistrorsa.

Esaminiamo rapidamente gli effetti evolutivi di una nave monoelica destrorsa (se la elica è sinistrorsa gli effetti sono contrari).

Nel suo movimento di rotazione l'elica aspira acqua da una parte e la respinge dall'altra: questo crea una corrente di senso contrario al moto della nave (se il regresso fosse nullo detta corrente non esisterebbe). Tale corrente può essere considerata in due parti: una aspirata e una respinta.

La corrente aspirata ha un moto quasi rettilineo e parallelo alla chiglia; la corrente respinta, partecipando al moto rotatorio dell'elica, ha un moto vorticoso la cui risultante è obliqua rispetto all'asse dell'elica. La corrente respinta, inoltre, va ad esercitare una pressione sul timone e sulla parte poppiera dello scafo; tale pressione produce una forza laterale.

Occorre anche tener conto della densità dell'acqua, che aumenta con l'aumentare della profondità, per cui le pale che girano nella parte bassa producono una pressione maggiore rispetto a quelle che girano nella parte alta. Infine, anche la forma dello scafo nella parte poppiera prossima all'elica assume una notevole importanza.

In linea generale possiamo dire che una nave monoelica si comporta nel seguente modo:

Elica	Spostamento prua	Spostamento poppa
destrorsa in marcia avanti	verso sinistra	verso dritta
destrorsa in marcia indietro	verso dritta	verso sinistra
sinistrorsa in marcia avanti	verso dritta	verso sinistra
sinistrorsa in marcia indietro	verso sinistra	verso dritta

Questi effetti, in qualche caso, possono essere opposti rispetto a quelli descritti; è perciò buona norma provare l'effetto dell'elica quando si assume per la prima volta la manovra di una nave, la prova dovrà essere effettuata a marcia avanti e a marcia indietro, con timone al centro e con timone alla banda, con nave abbriviata avanti e con nave abbriviata indietro e, infine, con nave ferma senza abbrivio.

Effetti dell'elica sul timone

Con l'elica in marcia avanti la corrente di regresso va ad urtare violentemente la pala del timone alla banda incrementando la forza "F". La corrente di regresso agisce sul timone anche con nave ferma ed elica in moto avanti e la nave accosterà ancor prima di avanzare.

In marcia indietro, invece la corrente aspirata dall'elica aumenta i moti vorticosi intorno al timone e ne riduce l'effetto. Generalmente a marcia indietro e nave poco abbriviata la posizione del timone è indifferente.

Effetti evolutivi di una nave bielica

Normalmente nelle navi bielica, l'elica di dritta è destrorsa e l'elica di sinistra sinistrorsa, questo consente di annullare l'effetto laterale delle pale, pertanto sia mettendo avanti che indietro a pari giri le due eliche la nave procederà dritta senza accostare. Nella marcia avanti il timone fa risentire immediatamente il suo effetto poiché la corrente respinta dalle eliche aumenta la forza che agisce sul timone stesso.

A marcia indietro il timone farà sentire il suo effetto soltanto quando la nave avrà acquistato sufficiente velocità.

La nave bielica ha una capacità evolutiva nettamente superiore alla nave monoelica, infatti consente di manovrare più facilmente anche in acque ristrette, manovrando opportunamente con le eliche si può far girare la nave sul perno, ad esempio se vogliamo girare a dritta in avanti, mettiamo l'elica di dritta avanti e l'elica di sinistra indietro, l'effetto sarà quello di far girare la nave sul perno.

Differenti tipi di eliche

Il progresso degli studi e delle ricerche ha permesso di costruire eliche sempre più rispondenti alle esigenze dei diversi tipi di navi.

Analizziamo i tipi di eliche attualmente in uso:

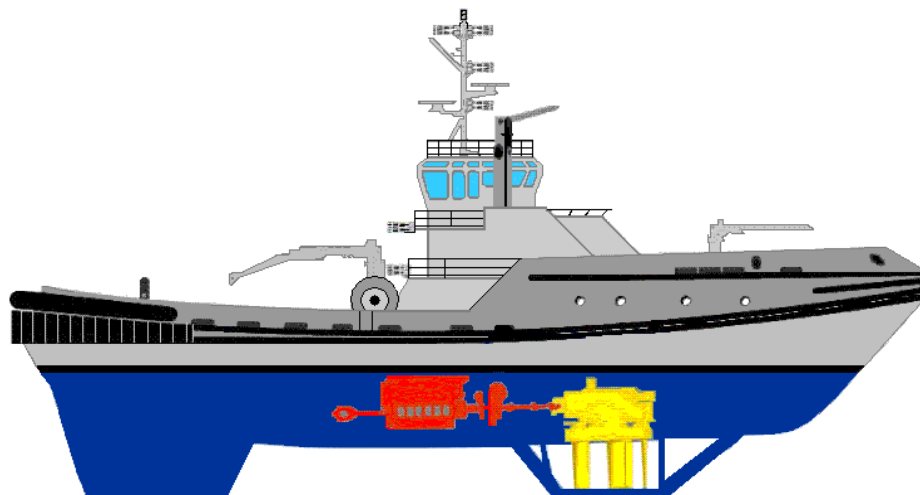
- ***Elica intubata o Kort*** – È un'elica collocata in un cilindro che le consente di aspirare una maggiore quantità di acqua e quindi di ottenere una spinta maggiore a parità di potenza; è usata in genere su imbarcazioni di piccolo tonnellaggio e sui rimorchiatori.
- ***Voith-Schneider*** – Impropriamente chiameremo questo tipo di propulsore “elica”, perchè le caratteristiche sono nettamente differenti come pure la sua applicazione: infatti l'elica è collocata verticalmente sotto la chiglia e le pale (che sono a passo variabile) si allungano verso il fondo; essa funge anche da timone; è utilizzata in genere da rimorchiatori e da naviglio ausiliario.



Fig. 411 – elica Kort



Fig. 412 - Voith –Schneider



Voith Schneider