

## CENNI SUGLI ORGANI DI GOVERNO E DI MANOVRA

### Generalità

Governare la nave significa farla muovere secondo la volontà di chi è posto alla condotta della nave stessa. Il governo della nave include ovviamente i movimenti di accostata.

In relazione a tutte le possibili situazioni, i mezzi che consentono il controllo ovvero il movimento della nave sono i seguenti:

1. Elica o eliche di propulsione
2. Timone
3. Elica trasversale di manovra
4. Ancora o ancore
5. Cavi

In questo contesto il timone rappresenta l'organo di governo della nave in navigazione. In taluni casi, specie in manovra, si può agire sull'elica e sulle sue proprietà.

E' l'organo direzionale della nave composto da un superficie piana orientabile posta verticalmente a poppa e fissata allo scafo.

Il suo orientamento permette alla barca di governare, cioè di modificare la direzione di avanzamento. E' composto dalla pala e dall'asta (asse) e la sua rotazione avviene a seguito dello spostamento laterale della barra (rigola) direttamente fissata alla parte superiore dell'asta, oppure tramite un sistema funicolare (frenelli) collegato alla ruota del timone; in alternativa la timoneria a ruota può essere collegata al timone tramite una macchina idraulica a vite senza fine detta agghiaccio (telemotore e servomotore).

Gli agugliotti e le femminelle sono le componenti della cerniera composta da perni (maschi) fissi allo specchio di poppa e da femminelle, boccole nelle quali entrano gli agugliotti, fissate al timone, o viceversa. Permettono alla pala del timone di ruotare attorno al suo asse verticale.

Se l'asse del timone passa internamente allo scafo per fuoriuscire in coperta, l'apertura del passaggio è detta losca. Il timone è ordinario quando la superficie della pala è tutta a poppavia del suo asse, compensato, o semi-compensato quando l'asse divide la pala in due superfici una a proravia e una a poppavia.

### Effetti Evolutivi

Veniamo agli effetti della rotazione della pala del timone sul moto della nave. Quando la pala del timone è posta obliquamente rispetto al piano longitudinale della nave è colpita lateralmente dai filetti fluidi dell'acqua che, per il moto della nave, scorrono da prora a poppa. La spinta provocata dall'acqua sulla superficie del timone che vi si oppone, provoca la rotazione della poppa e quindi dell'intero scafo. L'asse di rotazione della nave è posto a proravia e quando la barca accosta, la poppa effettua un arco di rotazione di circa doppio rispetto a quello effettuato dalla prora. Quando, a nave ferma, senza abbrivo, il timone viene lasciato libero di muoversi, è detto "timone in bandiera".

Definito con  $\alpha$  l'angolo di timone, misurato rispetto al piano di simmetria del timone stesso, che dovrebbe coincidere con quello della nave, se  $\alpha = 0$  si dice che il timone è al centro, mentre per  $\alpha \approx 35^\circ$  (massimo angolo di barra), si ha il massimo effetto evolutivo.

Qualsiasi sia la velocità della nave, sul timone agisce una certa pressione data dalla seguente relazione:

$$P_n = k S v^2$$

dove  $k$  è un coefficiente di proporzionalità, che è funzione di  $\alpha$ ,  $S$  è la superficie del timone,  $v$  è la velocità espressa in nodi. Si può osservare che a bassa velocità il timone ha una resa esigua.

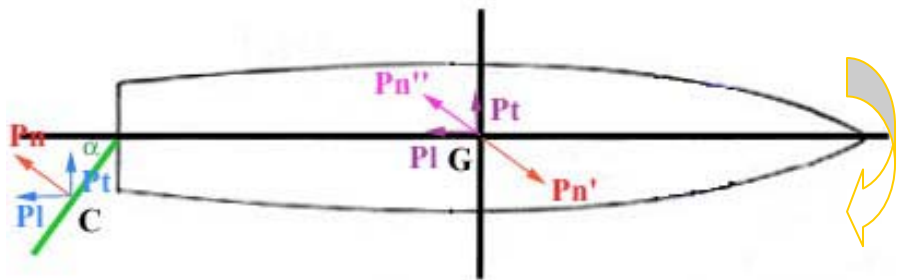
A seconda dell'angolo di barra potremo avere i seguenti effetti, giustificabili a partire dall'esistenza di coppie di forze e in conseguenza del principio di azione-reazione.

1. Rotazione dalla parte del timone
2. Rallentamento iniziale
3. Spostamento laterale (movimento di deriva)
4. Appuramento
5. Sbandamento iniziale dalla parte dell'accostata (sbandamento di saluto)
6. Sbandamento dalla parte opposta all'accostata.

I diversi effetti vengono di seguito spiegati con l'ausilio di apposite illustrazioni.

Si osservi che la coppia evolutiva è definita a partire dalla coppia  $P_n = P_n'$ . Dalla figura risulta anche che  $P_n' = P_n'' = P_n$ . Appare chiaro che una volta definito l'angolo di barra, pari ad  $\alpha$ , si viene a definire la forza  $P_n$ , agente sul centro di pressione  $C$  sul timone. In corrispondenza del baricentro della nave si potranno applicare le forze  $P_n'$  e  $P_n''$  eguali ed opposte (forze fittizie).

A questo punto risulterà che la coppia  $(P_n, P_n')$  definirà la coppia evolutiva, mentre la rimanente  $P_n''$  potrà essere scomposta nelle componenti  $P_t$  e  $P_l$ , definite



**CENNI SUGLI ORGANI DI GOVERNO E DI MANOVRA**

rispettivamente da:

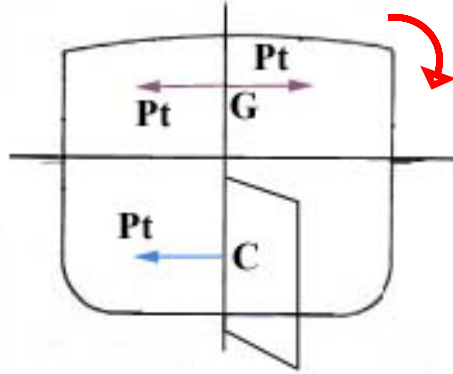
$$Pt = Pn'' \cos\alpha$$

$$Pl = Pn'' \sin\alpha$$

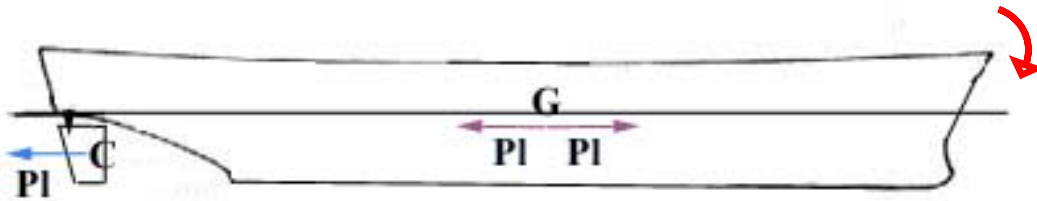
La prima definisce uno spostamento laterale, mentre la seconda comporta una diminuzione della velocità della nave.

Ma non è finita. Se andiamo a scomporre anche la Pn, applicata al centro di pressione, siamo in condizioni di identificare nuovamente le componenti Pt e Pl.

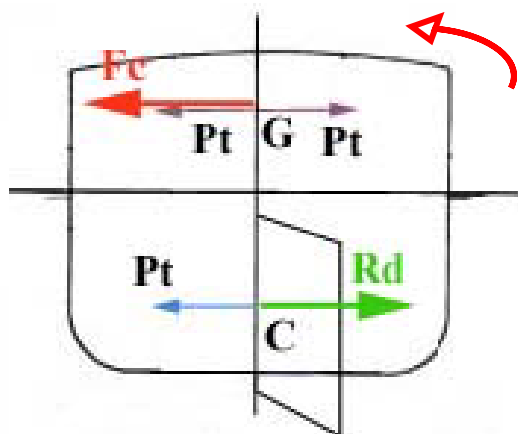
Ancora una volta, l'introduzione di forze fittizie (Pl e Pt), porta a verificare lo sbandamento (di saluto) e lo spostamento laterale definite dalla componente Pt.



La componente Pl definisce invece l'appruamento unitamente al rallentamento, come visibile in figura: Si osservi, fra l'altro, che G e C non sono, di norma, sullo stesso piano.



Dopo l'iniziale "sbandamento di saluto", allorché la nave comincia a ruotare, entrano in gioco anche la forza centrifuga (Fc) e la resistenza laterale al moto (Rd), che annullano l'azione sbandante (Pt = Pn cosα), definendo uno sbandamento dalla parte opposta.



Si noti che prevale l'effetto di Fc in quanto di gran lunga superiore a quello di Pt.

**Resistenza al moto**

Durante il moto di avanzamento la pellicola di acqua che aderisce sulla superficie bagnata è trascinata dalla nave. Gli strati immediatamente adiacenti subiscono un analogo processo con una velocità che via via decresce fino ad annullarsi. Ciò è la conseguenza dell'attrito interno del liquido in cui la nave è immersa, oltre che delle condizioni di pulizia della carena. Va inoltre osservato come in una carena non perfettamente pulita, si instaurano effetti di turbolenza. Tutti questi effetti determinano la cosiddetta resistenza al moto.

## CENNI SUGLI ORGANI DI GOVERNO E DI MANOVRA

Tali effetti diventano importanti quando la nave è costretta a spostarsi in acque poco profonde (Effetto Fondo o Squot), oppure se naviga lungo canali particolarmente stretti (Effetto della Sponda), come conseguenza dell'effetto Bernoulli.

La resistenza dovuta all'attrito dell'acqua è definita dalla relazione:

$$R_A = f \gamma S V^{1,825}$$

dove  $f$  esprime il coefficiente di attrito di Froude (si trova in apposite tabelle),  $\gamma$  è il peso specifico dell'acqua,  $S$  la superficie di carena espressa in  $m^2$ ,  $V$  è infine la velocità della nave.

La resistenza dovuta all'attrito dell'aria è invece pari a:

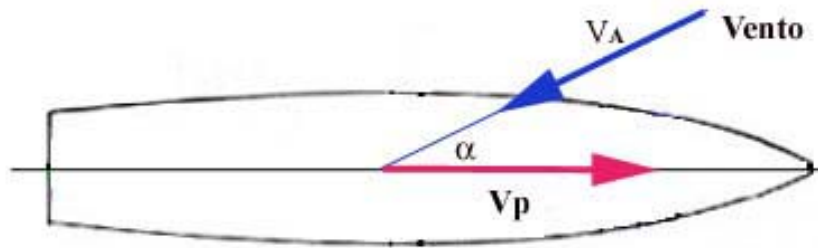
$$R_a = K S V^2$$

In questo caso  $K$  è il coefficiente di attrito. Il suo valore è compreso tra 0,02÷0,025.  $S$  definisce la superficie esposta dell'opera morta, detta arra di impatto ed è espressa in  $m^2$ .  $V$  è infine la velocità, espressa in nodi.

In presenza del vento la resistenza dell'aria si modifica nella seguente:

$$R_a = 0,03S(V_p + V_A \cos\alpha)^2$$

$V_p$  è la velocità propulsore,  $V_A$  è la velocità assoluta.



### Riferimenti Bibliografici

- Petronzi, Vecchia, Formisano "Teoria e tecnica delle navi" Ed. Vingiani, Napoli
- Rapacciuolo "Elementi di Teoria della Nave" Ed. Tipografie Moderna, La Spezia
- Mannella "Elementi di Tecnica Navale" Ed. Mursia, Milano
- <http://www.carbonaio.it>