



# **Università degli Studi di Napoli "*Parthenope*"**

## **Dipartimento di Scienze e Tecnologie**

### ***Tecnologia delle costruzioni ed allestimento navale***

Vincenzo Piscopo

Impianti oleodinamici ausiliari – Parte I  
Lezione 21 (42/48)

## 1.1 Timonerie elettroidrauliche: generalità



Si definisce **impianto di governo** o **macchina del timone** o **timoneria** (***steering system***) l'insieme delle apparecchiature di comando del timone di una nave. Il compartimento poppiero che ospita tali impianti si definisce **sala agghiaccio** o **locale macchina del timone** (***steering room***).

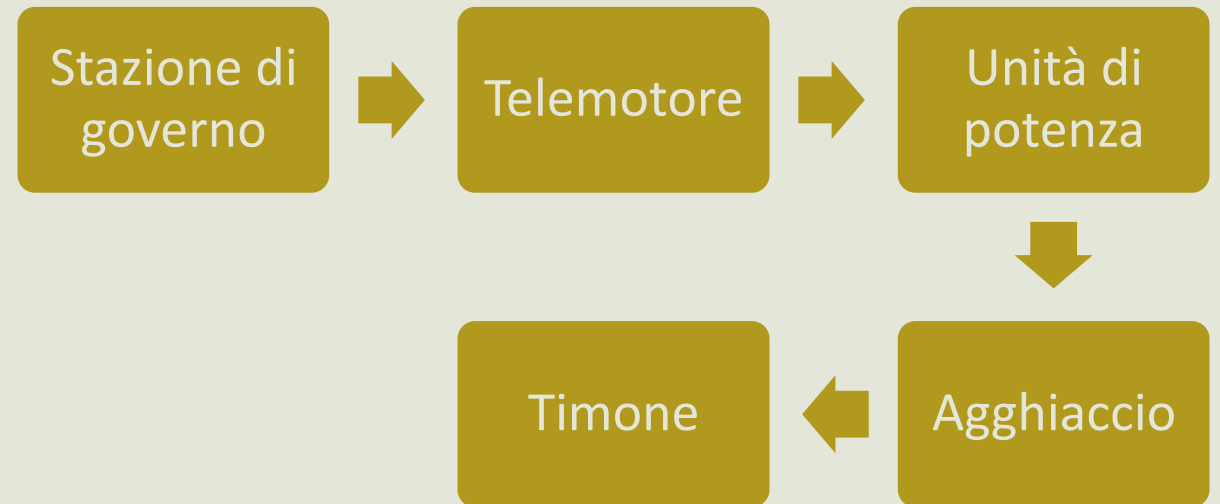
Il timone ha come compito quello di governare la nave su una rotta desiderata e la sua manovra si esegue da una **stazione di governo** (***steering control station***) normalmente posta sul ponte comando della nave, agendo su una **ruota di governo** (***steering wheel***).





## 1.2 Timonerie elettroidrauliche: schema di principio

Il comando fornito dalla **ruota di governo** (*rudder control system*) è trasmesso a distanza a un **telemotore** (*telemotor*) che controlla l'**unità di potenza** (*power unit*) in grado di azionare un dispositivo di collegamento detto **agghiaccio** (*rudder actuator*) che fa ruotare il **timone** (*helm*) intorno al proprio asse verticale. Lo schema logico di funzionamento di una timoneria elettroidraulica è dunque indicato in figura.



La rotazione del timone produce i seguenti effetti sulla nave:

- Virata a sinistra o a dritta associata ad un movimento di deriva dal lato opposto all'accostata;
- Diminuzione della velocità;
- Sbandamento iniziale della nave sul lato dell'accostata seguito da un secondo sbandamento dalla parte opposta.

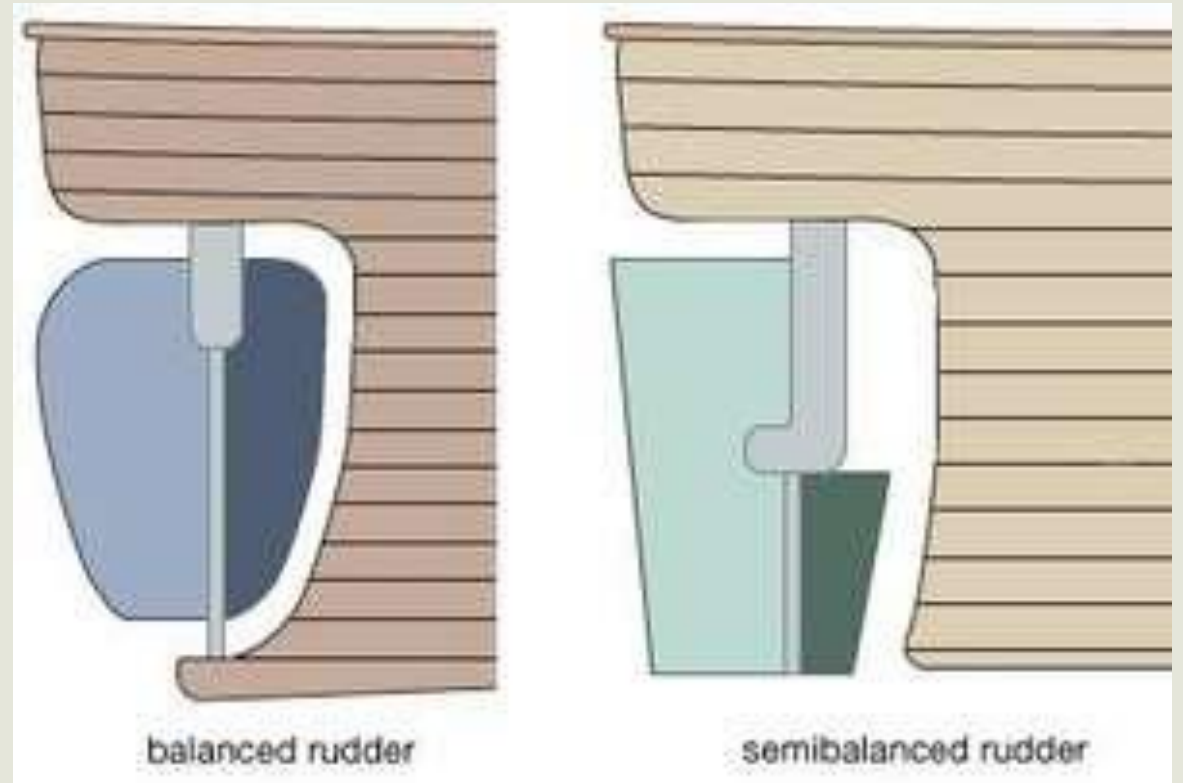
## 1.3 Timonerie elettroidrauliche: il timone

### **Numero e posizione**

Il timone è normalmente uno ed è posto con l'asse di rotazione in corrispondenza del piano diametrale della nave. La configurazione a due timoni, simmetrici rispetto al piano diametrale, è tipica di navi passeggeri e grandi navi da carico.

### **Grado di compenso (*balance ratio*)**

Normalmente la pala del timone si estende prevalentemente a poppavia dell'asse di rotazione e parzialmente a proravia di quest'ultimo. Si definisce grado di compenso il rapporto tra la superficie di pala a proravia dell'asse di rotazione e quella totale del timone. Normalmente tale parametro oscilla tra 0.10 per navi da carico e 0.20 per navi passeggeri. All'incrementare del grado di compenso si riducono gli sforzi sull'asta del timone con evidenti benefici strutturali, ma gradi di compenso troppo elevati tendono a rendere il timone instabile.



## 1.3 Timonerie elettroidrauliche: il timone

### Superficie del timone (*rudder surface*)

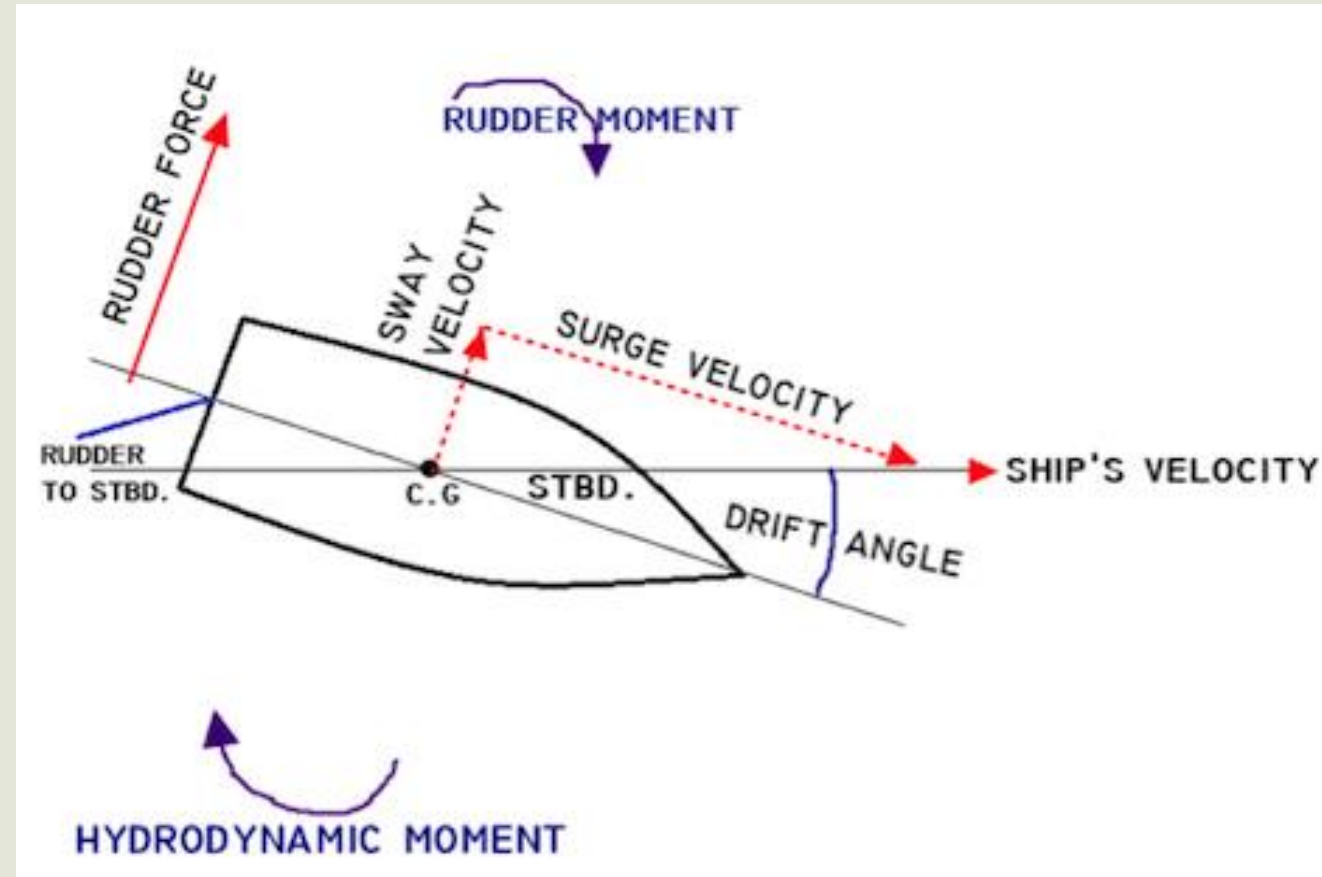
La superficie della pala del timone deve essere sufficientemente ampia da fornire alla nave gli effetti evolutivi richiesti. Normalmente oscilla tra l'1% e il 3.5% della superficie della parte immersa del piano diametrale.

### Angolo di barra (*rudder angle*)

E' l'angolo compreso tra il piano diametrale del timone e quello della nave. L'azione evolutiva massima si raggiunge quando è prossimo a  $35^\circ$ . Superato tale valore si ha normalmente un decadimento delle caratteristiche idrodinamiche del profilo alare costituente la pala del timone.

### Struttura

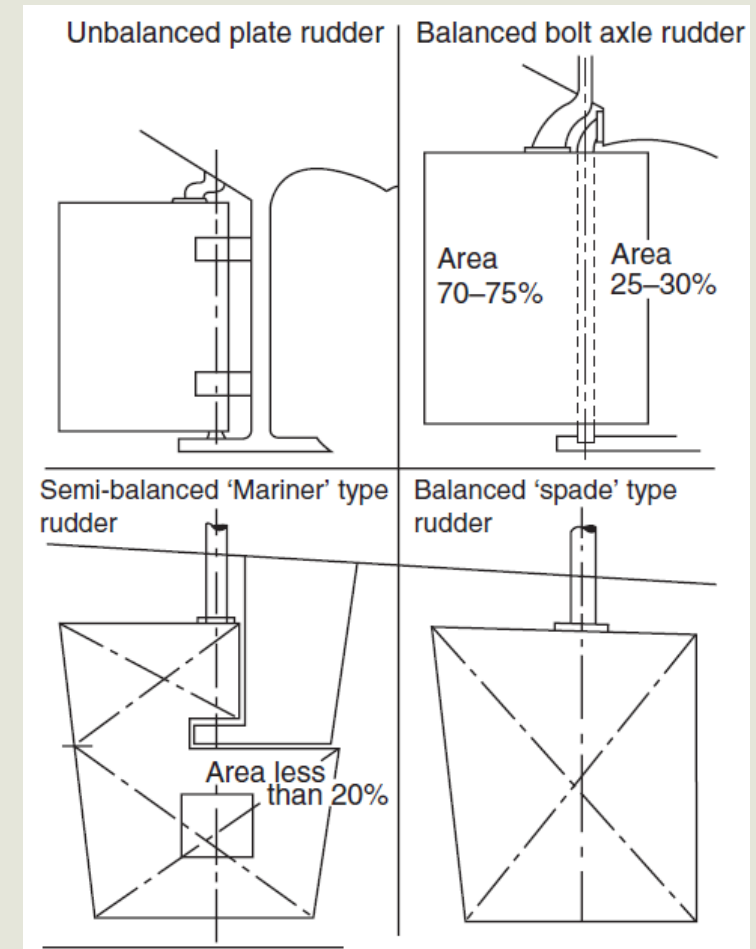
Nelle navi di grandi dimensioni i timoni hanno normalmente una struttura scatolare con una serie di rinforzi interni che fungono da irrigidimento dei fasciami della pala.





## 1.3 Timonerie elettroidrauliche: il timone

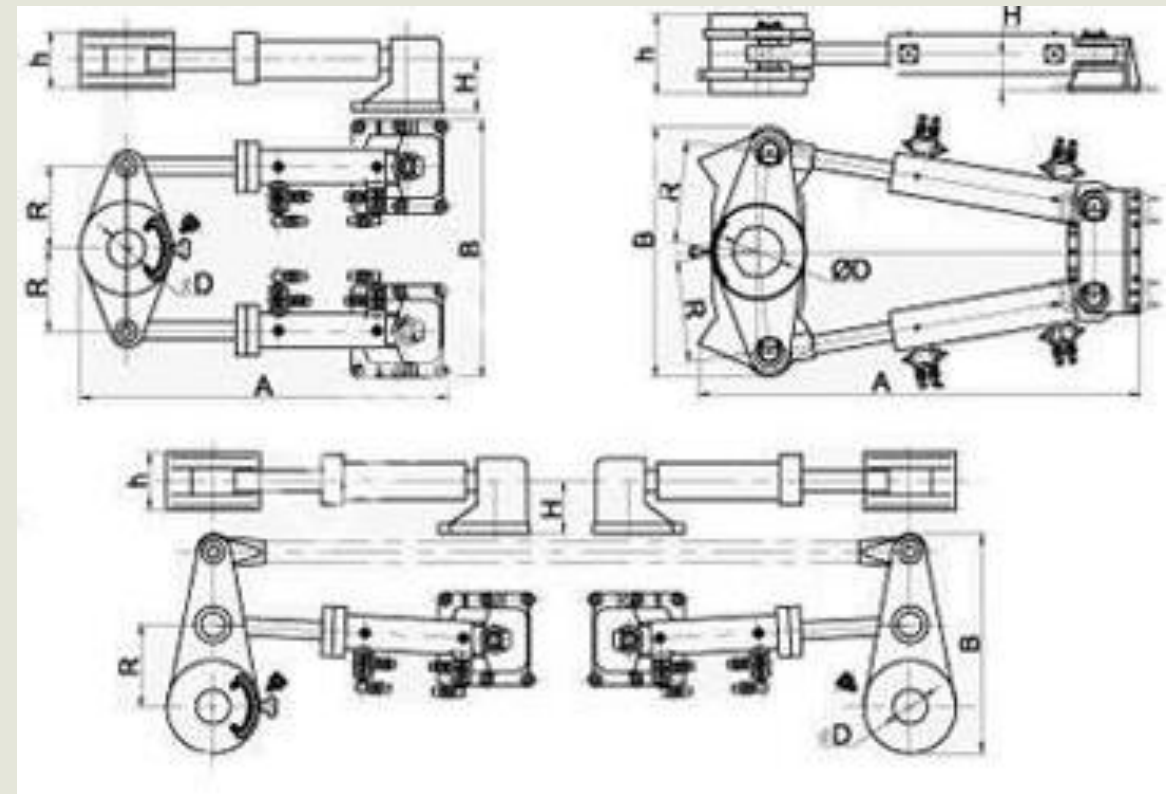
- **Timone non compensato a semplice lamiera (*unbalanced single plate rudder*):** è la tipologia di timone più semplice, benché disusata almeno per le navi di grandi dimensioni. L'asta del timone presenta due supporti intermedi detti agugliotti, connessi alle strutture di poppa della carena;
- **Timone compensato con appoggio su calcagnolo (*Balanced bolt axle rudder*):** tale timone presenta un grado di compenso compreso normalmente tra il 25 e il 30%. L'asse di rotazione ha due appoggi di cui uno alla base su un ringrosso dello scafo detto calcagnolo. Tale timone trova ampio impiego per navi di medie dimensioni;
- **Timone semi-compensato con appoggio su pinna (*Semi-balanced Mariner-type rudder*):** tale timone presenta un grado di compenso compreso normalmente inferiore al 20%. Il timone presenta un unico appoggio su una pinna connessa alla volta di poppa. La parte a proravia dell'asse di rotazione del timone è posta solo al di sotto della pinna. Tale timone è molto comune per navi di grandi dimensioni;
- **Timone a spada sospeso (*Balanced spade-type rudder*):** tale timone presenta un elevato grado di compenso, normalmente fino al 30%. Non ha appoggi inferiori e, pertanto, si definisce sospeso. Trova applicazione solo su unità di dimensioni medio-piccole.



## 1.4 Timonerie elettroidrauliche: l'agghiaccio

L'**agghiaccio** (*rudder actuator*) è il dispositivo che, alimentato dall'unità di potenza, consente la rotazione dell'asta del timone. Gli agghiacci possono essere di diverse tipologie:

- **Meccanici:** sono sostanzialmente disusati o comunque presenti solo imbarcazioni di modeste dimensioni e generano la rotazione dell'asta del timone mediante aste, funi o catene;
- **Elettrici:** sono diffusi quasi esclusivamente sulle unità militari e sfruttano quasi esclusivamente il sistema Ward-Leonard;
- **Idraulici:** sono i più diffusi per compattezza, robustezza, affidabilità e potenza trasmessa e permettono la rotazione dell'asta del timone mediante un circuito oleodinamico. La trasmissione del moto avviene normalmente mediante una coppia di pistoni idraulici contrapposti connessi ad una traversa a sua volta rigidamente connessa all'asta del timone. Tale configurazione trova impiego nelle navi sia con uno che con due timoni.



## 1.5 Timonerie elettroidrauliche: l'unità di potenza, il telemotore e la ruota di governo

L'**unità di potenza** (*power unit*) è costituita da una pompa ed un motore elettrico che alimenta il circuito oleodinamico di asservimento dell'agghiaccio idraulico. In accordo alla SOLAS, le navi devono essere dotate di una unità di potenza primaria e di una secondaria che soddisfano i seguenti requisiti minimi:

- **Unità primaria:** deve essere in grado di brandeggiare il timone da un angolo di barra pari a  $35^\circ$  fino ad un angolo di barra pari  $30^\circ$  dal lato opposto nel tempo massimo di 28 s, con la nave avanzante alla massima velocità e alla sua immersione massima;
- **Unità secondaria:** deve essere in grado di brandeggiare il timone da un angolo di barra pari a  $15^\circ$  fino ad un angolo di barra pari  $15^\circ$  dal lato opposto nel tempo massimo di 60 s, con la nave avanzante alla sua immersione massima e ad una velocità pari al maggiore tra 7 kn e la metà della velocità massima.

Il **telemotore** (*telemotor*) converte esclusivamente il segnale prodotto dalla rotazione della ruota del timone in un segnale normalmente di tipo elettrico che attiva o disattiva il motore elettrico e la pompa oleodinamica dell'unità di potenza.

La **ruota di governo** (*rudder control system*) ha semplicemente lo scopo di inviare il comando al telemotore per il successivo azionamento dell'unità di potenza.