

1. RICHIAMI DI FISICA

Il presente corso si propone lo studio dei problemi relativi al moto a regime di una carena in acqua tranquilla, ovvero in assenza di moto ondoso; in particolare verranno studiati la resistenza al moto delle carene ed i principali sistemi di propulsione meccanica delle imbarcazioni, escludendo quindi la propulsione a vela.

Come si è innanzi detto il moto delle carene verrà considerato a regime, cioè a velocità costante, risultando quindi un **moto rettilineo uniforme**.

È noto che in condizioni di moto rettilineo uniforme il primo principio della dinamica impone che la sommatoria delle forze esterne agenti su un corpo sia eguale a zero; denominando con T la forza che propelle la carena e con R la forza che si oppone all'avanzamento della carena stessa si potrà scrivere:

$$T + R = 0 \quad [1.1]$$

ovvero:

$$T = -R \quad [1.2]$$

La forza R viene detta resistenza all'avanzamento della carena, o più semplicemente resistenza, e dipende dalla velocità con cui la carena si muove nell'acqua e dalla sua conformazione geometrica.

La forza T viene denominata spinta del propulsore, o più brevemente spinta, ed è la forza che deve essere applicata alla carena perché essa possa muoversi.

Lo studio della resistenza è fondamentale in quanto è necessario conoscere, sin dalle fasi preliminari del progetto di un qualsiasi tipo di imbarcazione, il valore della potenza da installare a bordo; la conoscenza della potenza è indispensabile per il progettista in quanto essa determina lo spazio necessario per l'installazione dell'apparato motore, il peso dell'apparato motore stesso, la quantità di combustibile necessaria per garantire una determinata autonomia dell'imbarcazione e così via.

È ovvio che la sola previsione della resistenza di una carena non è uno strumento sufficiente per il progettista in quanto egli, allo scopo di ottimizzare il progetto della imbarcazione, deve essere in grado di progettare una **buona carena**, ovvero una carena che abbia la minima resistenza possibile; è quindi necessario studiare l'influenza dei vari parametri geometrici della carena sulla resistenza al moto.

Occorre però ricordare che il progettista non è completamente libero di scegliere i parametri geometrici di una carena, allo scopo di minimizzarne la resistenza al moto, in quanto accade spesso che la scelta che corrisponderebbe alla minima resistenza contrasti con altri requisiti di progetto, ad esempio la conformazione dello spazio interno; pertanto, ai fini di un armonico sviluppo del progetto, è necessario raggiungere un **ragionevole compromesso** tra differenti necessità.

Per quanto riguarda la propulsione il compito del progettista è quello di scegliere il sistema di propulsione che più si adatta al caso in esame e di progettarlo in modo tale da

garantire le migliori prestazioni; in altre parole il sistema di propulsione deve fornire una spinta T alla velocità desiderata funzionando con il migliore rendimento possibile. Anche in questo caso si deve prestare attenzione ad armonizzare le esigenze della propulsione con il resto dell'imbarcazione in modo da ottenere un progetto **equilibrato** che sia in grado di soddisfare a tutti i requisiti richiesti.

Come si è già visto nel corso di Disegno Navale è comodo rappresentare le grandezze geometriche che descrivono la carena in modo adimensionale, rendendole così indipendenti dal sistema di misura prescelto ed invarianti rispetto ai cambiamenti di scala; salvo poche eccezioni questo sistema di rappresentazione viene adottato, per gli stessi motivi, anche per quanto riguarda le grandezze cinematiche e dinamiche relative alle carene. In altre parole anche le velocità e le forze che verranno studiate in questo corso saranno, per quanto possibile, trattate in forma adimensionale, per mezzo di opportuni coefficienti.

Purtroppo la rappresentazione adimensionale, oggi universalmente adottata, non è stata sempre utilizzata da tutti, pertanto nella letteratura tecnica, ed in special modo in quella proveniente dai paesi anglosassoni, si possono incontrare, nei lavori più vecchi, coefficienti che non sono adimensionali. È quindi necessario prestare sempre la massima attenzione affinché i calcoli vengano condotti con l'uso delle unità di misura appropriate.

Un tipico esempio di coefficiente non adimensionale largamente diffuso nella letteratura e nella pratica è la cosiddetta velocità relativa

$$\frac{V}{\sqrt{L_{wl}}} \quad \left[\frac{\text{Kn}}{\sqrt{\text{ft}}} \right]$$

dove V , velocità della carena, è espressa in nodi (miglia marine di 1852 m all'ora) ed L_{wl} lunghezza della carena in piedi inglesi. Questo coefficiente era ed è ancora largamente utilizzato per classificare le carene in base alla velocità, ad esempio una carena planante deve avere

$$\frac{V}{\sqrt{L_{wl}}} > 3.7$$

è ovvio che se il calcolo di questa grandezza viene effettuato utilizzando unità di misura differenti da quelle sopra citate si ottengono valori differenti che possono portare a spiacevoli errori.