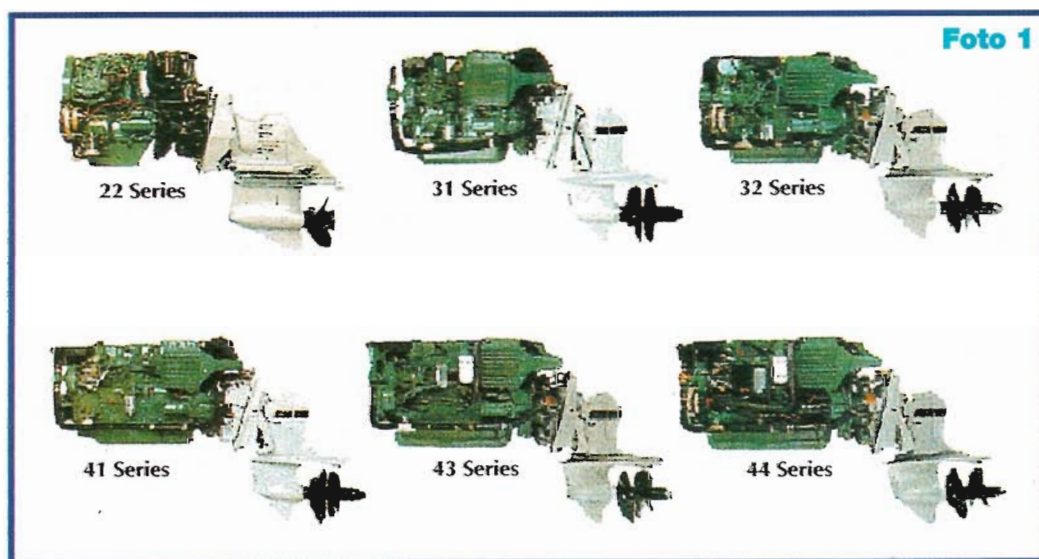


La (sovra) motorizzazione

a cura dell'Ing. Dino Piacci



Riprendo il discorso della corsa alle super motorizzazioni iniziato il mese scorso, in cui dicevo che questa tendenza ha segnato e sta segnando la fine di un'era neanche troppo lontana, (mi riferisco alla fine degli anni 70 fino a quasi tutti gli anni 80), in cui si era più che soddisfatti dei 22/23 nodi di crociera di un'imbarcazione planante.

Ai nostri giorni invece, è quasi improponibile considerare buona, una velocità che sia al di sotto dei 26/27 nodi, anche nel caso di imbarcazioni oltre i venti metri. Come conseguenza, questo stato dei fatti ha influito moltissimo sul mercato dell'usato, rendendo difficile, in qualche caso, la vendita di alcune imbarcazioni; intendiamoci, non per una questione di "sottomotorizzazione", come erroneamente molti pensano (è un luogo comune, ormai!), ma ripeto, solo per una questione di tendenza; neanche il rilevante aumento dei costi di esercizio, ha frenato un po' questa corsa alla po-

tenza, anzi.

Oggi un venti metri con meno di due da 1.100 cavalli non viene neanche preso in considerazione!

Da notare, che i motori attuali sono più o meno quelli di ieri, che, attraverso due o tre evoluzioni, hanno dato come risultato due o tre incrementi di potenza, oltre ad un aggiornamento tecnologico delle tecniche di funzionamento e dei materiali, naturalmente.

Tanto per fare un esempio: il Volvo Penta turbo diesel da 175 cavalli, hanno equipaggiato tante di quelle imbarcazioni che voi non avete idea, facendo contenti costruttori ed utenti; poi i signori della Volvo, lavorando sul motore, hanno presentato l'evoluzione del 175: il 200 cavalli; e sempre tutti contenti.

Passano pochi anni, e vedi che i "vecchi" 200 sono diventati 231 (Foto 1) con l'ausilio del volumetrico, e tutti, cantieri e clienti, di corsa appresso a quest'ultimi, parlando-

ne come per dire: finalmente, adesso va bene, è quello che ci voleva per avere la pace dei sensi.

Ma il popolo della nautica, che in un modo o in un altro non si fa mancare mai niente, nel momento in cui sembrava finalmente raggiunto l'appagamento, nel momento in cui la acque e gli animi si erano placati, cosa fa? La Volvo ti tira fuori il 260 cavalli, e tutta la giostra si rimette quindi in moto. Credo sarà così sino alla

fine dei nostri giorni!

E così è stato e sarà per tutti gli altri motori. Forse un esempio da seguire potrebbe essere quello della G M, che con un solo modello, il 12V, variando le tarature, riesce a coprire una soddisfacente gamma di potenze, dai 500 cavalli ai 735 o giù di lì, così come anche l'Aifo e la Caterpillar. (Foto 2 e 3)

In sostanza, è giusto ed è vero che bisogna evolversi, ma è pur vero che i motori e le velocità di crociera che andavano bene ieri, non sono proprio da buttar via neanche oggi! I problemi legati poi alle maxi motorizzazioni, possono essere molteplici: lo spazio in sala macchine, ad esempio, è quasi sempre lo stesso, già angusto prima, figuriamoci poi. Passeggiando sulle banchine dei porti, infatti, con un po' di attenzione potrete sentire, abbastanza frequentemente, qualcuno bestemmiare in "aramaicco antico": è il proprietario dell'imbarcazione o il





Foto 2

suo meccanico che sta cercando di tirar fuori la stecca dell'olio!

Poi ci può essere qualche altra piccola contro-indicazione data dal maggior peso e volume dei motori e dall'aumento della capacità dei serbatoi carburante per ristabilire una dignitosa autonomia, (così addio baricentro ed assetto) o dall'insufficiente areazione in sala macchine (nel prossimo numero vedremo quanto penalizza il rendimento di qualsiasi motore). Alcuni cantieri costruttori, per fortuna, hanno rimesso mano al progetto d'origine per adeguare assetto e baricentro e rivisitare un po' tutto il resto, ma altri

Ma ci sarà pure un modo per trovare un equilibrio, come in tutte le cose, e calcolare quant'è stà potenza realmente necessaria, senza dover per questo eccedere nella motorizzazione. Vediamo come.

Quando si lavora sul calcolo della motorizzazione e sulle stime della velocità di una nuova imbarcazione, si deve tener conto di varie componenti, la maggior parte di queste inerenti le Resistenze all'Avanzamento.

Premetto che il procedimento e l'analisi dei fattori in gioco per calcolare gli assorbimenti e le perdite di potenza, sono cosa un

po' lunga e complessa, poiché bisogna partire da lontano ed andare a ripescare temi come le Resistenze all'avanzamento, l'Attrito delle Appendici, le geometrie di carena, il sostentamento idrodinamico, e quant'altro. Molti di questi argomenti li ho trattati precedentemente, per gli altri vedrò di farlo adesso, brevemente e in maniera semplice. Voi però mettete mano ad un po' d'attenzione, please.

Allora, per definire la potenza necessaria, tagliando corto, c'è una specie di nenia che recita così: la potenza che richiede un'imbarcazione è uguale a spinta per velocità, con la spinta espressa in Kg. e la velocità in mt/s (se dividete per 75 avrete la potenza in cavalli poiché un cavallo è uguale a 75 Kgm/secondo, dividendo per 102, in kw). Teoricamente, rimorchiando la barca costantemente ad una velocità data, la Resistenza di Attrito (R_a) corrisponde alla trazione che sopporta la cima, ed è la spinta motrice; il risultato rappresenta la potenza effettiva EHP, Effective Horse Power. (se vi attrezzate di dinamometro e conta-miglia potrete ricavarne i valori). Sembra facile eh! Poi però, c'è da considerare un piccolo particolare, quasi insignificante, ed è che la potenza effettiva, sulla carta, deve fare

poi i conti col rendimento dell'elica nella realtà, cosa questa che può richiedere un ulteriore 50% di potenza in più per far tornare i conti! (a chi interessasse, può andarsi a leggere l'articolo del mese di Marzo, in cui, senza badare a spese, ho approfondito l'argomento di cui sopra).

E quindi? Quindi si percorre la strada migliore, che, anche se molto più lunga e complessa, garantisce risultati più attendibili, poiché nel procedimento si valutano quasi tutti i fattori, quelli ponderabili almeno.

Ricordate quando dicevo che un buon Angolo di Incidenza fa un buon assetto, e che un buon assetto si traduce in ottime prestazioni? Bene, riparto più o meno da qui, e parlando di Angolo di Incidenza approfitto per sottolineare la correlazione esistente tra questo ultimo e l'Angolo Diedro (è l'angolo che si forma all'estremità poppiera tra la V di carena ed un piano tangente orizzontale e parallelo al terreno Fig. 1), anch'esso in qualche modo responsabile dell'incremento delle Resistenze.

Il valore dell'Attrito, infatti, è proporzionale ai gradi di quest'Angolo (e di quello di Incidenza poiché influisce sulla quantità di superficie della carena a contatto con l'acqua), ancor più se parliamo di imbarcazioni veloci, così come ho avuto modo di verificare nel corso della mia ventennale attività agonistica e professionale.

Ma non è tutto; c'è un'ulteriore correlazione che tira in ballo anche il dislocamento, poiché, l'Angolo di planata è infatti direttamente proporzionale al dislocamento dell'imbarcazione, ed è inversamente proporzionale alla superficie bagnata per il quadrato della velocità. (l'Attrito è infatti proporzionale al quadrato della velocità) Più avanti spiego cosa vuol dire in pratica.

L'Angolo Diedro come dicevo, è da rapportarsi all'Angolo di Incidenza dello scafo, principalmente in funzione dei valori del Coefficiente della Velocità V/\sqrt{L} , valori che sulle imbarcazioni da diporto tranquille, solitamente oscillano tra 2 e 6. (Figura 2) Ad esempio, se il Coefficiente della Velocità è uguale a 3,5, i gradi dell'Angolo D. dovranno essere 18 circa; se invece il C. della V. corrisponde a 4,5, il Diedro ideale sarà di 21°. Comunque sia, più il Diedro è accentuato, maggiore sarà l'Attrito da esso prodotto.

Dimenticavo, grazie al Coefficiente della Velocità, possiamo anche riuscire a stabilire in linea di massima, a che punto dell'imbarcazione si trova il centro di gravità longitudinale (mi è venuto in mente adesso!).

Breve considerazione: se ci fate caso, vi accorgete di come molte barche recenti, di qualsivoglia natura e dimensione, hanno un Diedro quasi inesistente, appiattito, per favorire la velocità dell'imbarca-

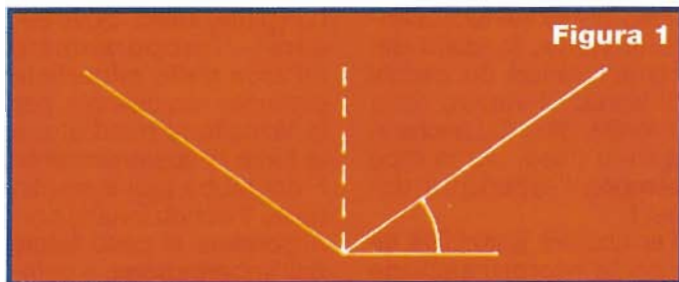


Figura 1

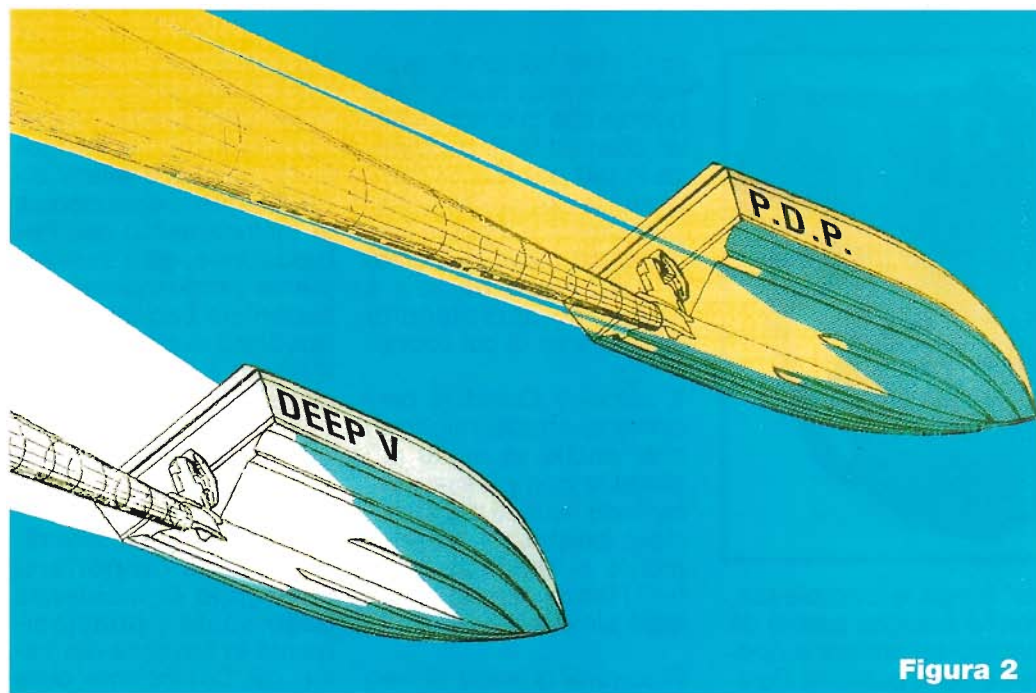


Figura 2

zione senza dover ricorrere a troppe "vitamine" (se si esagera però, si perde in stabilità sul mosso ed un po' anche in direzionabilità). Il segreto di Pulcinella è nell'abilità di saper trovare un giusto compromesso, aiutati anche dalle prove e dall'esperienza in materia.

E allora cosa fa il "bravo costruttore" per non incorrere in costosi inconvenienti e stabilire qual è la potenza adeguata? Costruisce un modellino rigorosamente in scala, che riporta più o meno tutte le principali caratteristiche di quella che poi sarà la vera imbarcazione, e ne testa l'efficienza in vasca navale. Altra breve parentesi: attenzione però, perché nonostante ciò, i risultati che si avranno con le prove in vasca non sono totalmente attendibili, per via di molte situazioni che non si possono riprodurre fedelmente (il vento, lo stato del mare, il variare dei carichi di bordo, il variare della velocità, etc.). Ed anche in questo caso, come dico sempre, l'esperienza docet!

Per arrivare a stabilire se con la motorizzazione

prevista il Motoryacht raggiungerà la velocità di progetto, come prima cosa bisognerà andare a verificare l'efficienza della carena (per attribuirle un valore come vedremo più avanti) in termini di sostentamento, spinta, superfici bagnate e così via. Una pagina nuova in questo senso, può averla scritta il mio amico Riccardo Mambretti, che saluto, attraverso lo studio e lo sviluppo di una carena da lui brevettata col nome PDP System. Nel disegno (Fig. 3) si può infatti notare la ridotta superficie bagnata data da un maggiore sostentamento idrodinamico.

Si comincia quindi col verificare se l'area della superficie planante è ben dimensionata, e se la spinta che vi agisce è sufficiente per un buon sostentamento idrodinamico. Ed è quello che facciamo adesso.

La spinta, infatti, deve essere proporzionale all'area della superficie planante moltiplicata per la Velocità al quadrato, e la forza di sostentamento F dovrebbe (qui è meglio usare il condizionale) corrispondere al peso totale dell'imbarcazione, e quin-

di essere proporzionale ad esso. E questa è la teoria (una parte). Nella pratica, invece, le cose sono un po' più complesse, poiché, aumentando la superficie planante, aumenta di conseguenza anche la Resistenza d'Attrito. Il difficile è proprio nell'individuare un giusto compromesso. E allora? Torniamo al modello in scala.

Come dicevo prima, effettuare prove in vasca navale con il modello, serve a raccogliere quanto più dati possibili, utili a valutare, e correggere, se è il caso, il comportamento di quella che poi sarà l'imbarcazione reale.

Le informazioni raccolte, infatti, verranno poi "lavorate" e tradotte attraverso dei rapporti di similitudine tra le dimensioni e le prestazioni; mi riferisco anche alle linee d'acqua, le superfici plananti, ai pesi, alle velocità, il sostentamento idrostatico e quant'altro.

Durante le prove, il primo fattore da considerare nel confronto tra le geometrie del modello, che per praticità chiameremo Alfa 1 (α_1), e dell'imbarcazione di progetto che

defineremo Alfa 2 (α_2), è quello relativo al sostentamento idrodinamico, per sincerarsi se l'area della carena su cui verrà esercitata la spinta, sia adeguata a "sostenere" il peso dell'imbarcazione (perdonate la ripetitività di alcune parole, è voluta per rendere più comprensibile il concetto. Spero!).

Quindi, dando per scontato il rapporto in scala tra le due carene, per far sì che la Forza relativa al sostentamento idrodinamico necessario ad Alfa 2 sia ben proporzionata e pari al peso totale, e per quanto sopra detto riguardo la spinta, avremo:

$$\Delta\alpha_2 = \Delta\alpha_1 \left(\frac{L\alpha_2}{L\alpha_1} \right)^3 = \Delta\alpha_1 \cdot 8$$

in cui Δ è uguale al dislocamento, ed L alla lunghezza

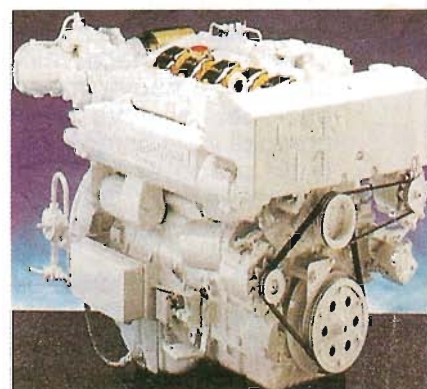
Traducendo, come direbbe Olga Fernando, lo scafo α_2 dovrà quindi avere un sostentamento 8 volte maggiore di quella dello scafo α_1 ; affinché ciò sussista, bisognerà che

$$\frac{V_{\alpha_2}^2}{V_{\alpha_1}^2} = 2 \text{ e quindi}$$

$$\frac{V_{\alpha_2}}{V_{\alpha_1}} = \sqrt{2}$$

E siccome il rapporto delle Velocità è proporzionale alla radice quadrata del rapporto tra le misure lineari, avremo:

$$\frac{V_{\alpha_2}}{V_{\alpha_1}} = \sqrt{\frac{L\alpha_2}{L\alpha_1}}$$



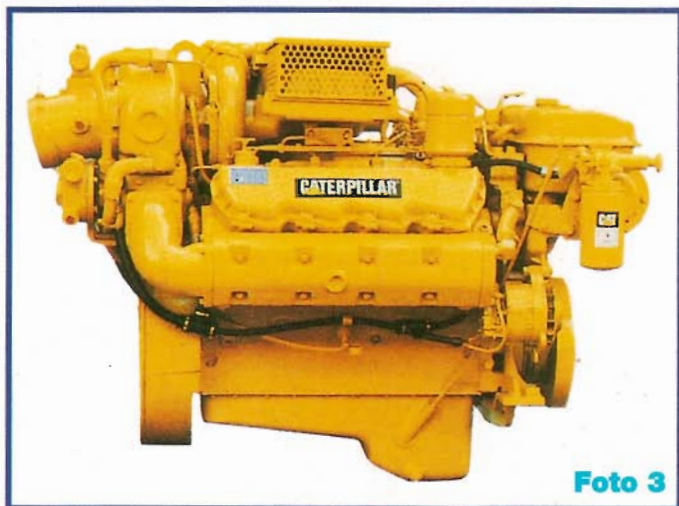


Foto 3

E così abbiamo completato quella che è una delle relazioni del buon Froude, (uno tra i più famosi ed insigni ricercatori in materia).

Adesso però, vi invito a riflettere su di un particolare inerente le formule appena enunciate: la maggiore lunghezza di α_2 nei confronti di quella del modello, implica una variazione del Numero di Reynolds (Rn),* altro famoso ricercatore, il che comporta una riduzione dell'incidenza della Resistenza d'Attrito, che in effetti va a diminuire.

Quindi, se i calcoli vengono basati solo sulla relazione di Froude, si corre il rischio di sottovalutare quelle che invece possono essere poi le prestazioni effettive.

Credo abbiate compreso quanto sia complesso e dispendioso, lo studio dei comportamenti delle nostre imbarcazioni, e quanto sia difficile costruire una barca intorno ad un motore!

E fin qui abbiamo visto, in breve, una parte del procedimento utile a valutare la potenza necessaria ad una imbarcazione per avere la velocità di crociera desiderata. Se a quanto detto fin qui, aggiungete tutto ciò che ho precedentemente illustrato riguardo le Resistenze che un'imbarcazione deve contrastare, senza dimenticare la malefica influenza delle classiche

trasmissioni in linea d'asse, potrete ricavare i dati per provare a fare due conti: e allora, se voi mettete i dati, io metto le formule, giusto un paio per chi voglia sbizzarrirsi un po' (occhio al mal di testa, però!) Allora,

$$HP = \frac{Rt \cdot V^2}{K \cdot \sqrt{L}}$$

in cui Rt è la somma delle Resistenze, V è la Velocità in Km/h, K il coefficiente di carena, a cui mediamente viene dato un valore che oscilla tra 35 e 60 secondo l'efficienza, ed L è la lunghezza al galleggiamento. E questa è una delle formule più semplici. Se poi desiderate ricavare la velocità indicativa,

$$V = K \cdot \sqrt{\frac{SHP}{\Delta}}$$

Δ è uguale al dislocamento in Tonn.; SHP sono i cavalli disponibili all'asse; K è un Coefficiente che oscilla tra 3 e 4, secondo l'incidenza dell'Attrito delle Appendici. V è la velocità espressa in nodi.

Volete un'ulteriore verifica riguardo la velocità passando attraverso la spinta? Tracciando la curva di quest'ultima (S) sopra quella della Resistenza totale, è infatti possibile desumere la ve-

locità nel punto di intersezione tra le due curve. Anche qui però, va tenuto presente che il rendimento propulsivo (η) è in misura del 50/60 % della velocità di crociera di progetto. E questo è grosso modo il procedimento, buon divertimento!

$$S = \frac{HP \cdot 550 \eta}{V}$$

con S in Libbre, HP in Cavalli Vapore disponibili all'elica, è il rendimento propulsivo (se c'è qualcuno a cui interessa, può metter mano, ancora una volta, al n. di Marzo).

E visto che siamo in argomento di potenza e cavalleria, una domanda sorge spontanea: vi siete mai chiesti se le potenze

e la coppia?

$$coppia = \frac{HP \cdot 5250}{rpm}$$

Dopo aver navigato un po' tra problematiche inerenti potenza e velocità, giriamo pagina per andare a vedere altri aspetti legati ai motori ed al loro utilizzo.

Un dilemma che in alcuni casi può insorgere, è riguardo la scelta del tipo di motorizzazione per alcune barche, a livello di diporto a "corto raggio", o di matrice sportiva, che possono andare dagli 8 ai 12 metri circa. Diesel o benzina?

Parleremo di questo ed altro nel prossimo articolo. A presto.

V \ L	Diedro
= 3	16°
= 3,5	18°
= 4	20°
= 4,5	21°
= 5	22°
= 6	23°
= 7	24°
> 8	25° - 30°

Figura 3

dichiarate sono reali? Solitamente sì. Ma noi che siamo precisi, ce ne vogliamo accertare contando fino all'ultimo cavallo, non è difficile. Dato che la potenza di un motore è uguale alla coppia (Kgm) moltiplicata per il numero dei giri (rpm), diviso per il coefficiente che in questo caso è 5250 (alcuni usano 5252), avremo quindi

$$HP = \frac{coppia \cdot rpm}{5250}$$

*Il numero di Reynolds è il termine attraverso il quale si determina e si quantifica la superficie bagnata della carena, con riferimento alla Resistenza d'Attrito.