Brevetto MONDIALE

Una carena che perfeziona quella a V profonda, ne migliora l'assetto in permanenza senza intervento dei flap e favorisce la velocità diminuendo i consumi

di Aldo Martinetto

Più **velocità**

Maggiore autonomia

Il **movimento** dell'acqua è **lineare**

Stabilizzazione automatica dell'ASSETTO

Maggiore SPINTA **idrodinamica**

Minore ATTRITO

Più **stabilità**

Più SICUREZZA

Corretto bilanciamento statico di uno scafo planante

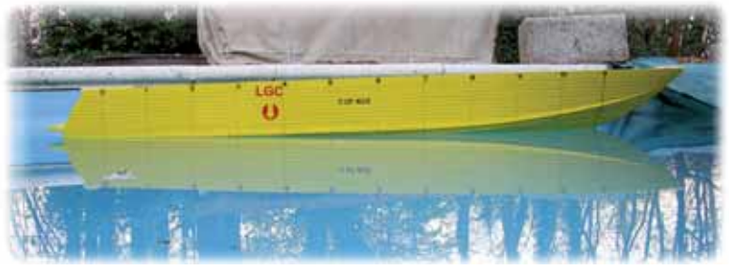


Figura A

La continua osservazione di barche che navigano non in assetto mi spinge a esaminare le situazioni che si manifestano con le carene plananti. In particolare, mi soffermo su un tipo di carena planante denominato Pdp (Powered dynamic pressure) brevettato in tutto il mondo dall'ingegnere Riccardo Mambretti.

La carena Pdp è a V profonda con profilo inedito rispetto a quelle oggi più in uso. È sia a diedro variabile sia monoedrica e presenta delle liste longitudinali di forma e di distanza tra loro tali che lungo la carena in movimento creano dei canali paralleli nei quali si sviluppa una compressione forzata e progressiva di una miscela d'acqua e aria. Il fenomeno genera portanza, ma nello stesso tempo diminuisce le superfici di attrito comportando **più velocità, più stabilità e più sicurezza** senza modificare la geometria di base dell'imbarcazione.

Lo scafo planante si bilancia su tre punti: la spinta statica della parte immersa della carena, la pressione dinamica di sostentamento che agisce sul piano incidente della carena e il peso applicato sul suo baricentro (disegno 1).

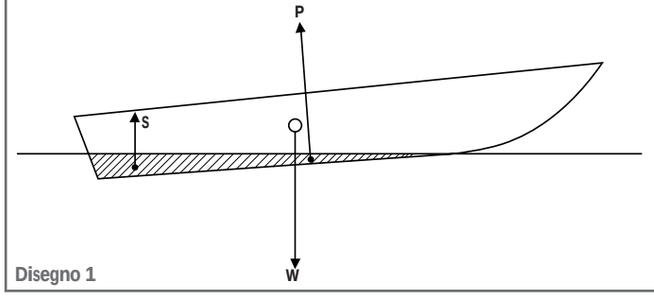
La pressione dinamica varia con la velocità al quadrato e il suo punto di applicazione si sposta in relazione all'assetto; la spinta statica è uguale al volume di carena immerso e viene applicata sul baricentro di quel volume che varia pure con il variare della velocità. Il peso è quindi il principale ostacolo per le carene plananti che però beneficiano della portanza in relazione con il rapporto lunghezza/larghezza della superficie portante.

Nella progettazione è possibile esaminare e prevedere le prestazioni di una carena basandosi su un vasto archivio di esperienze sistematiche, ma la previsione deve riguardare varie condizioni di carico per poter valutare le condizioni di equilibrio corrispondenti. Normalmente si parte da un piano di sistemazione generale stimando i vari baricentri per scegliere quello più confacente all'utilizzo della barca, compatibilmente con l'intero apparato propulsione.

Diventa importante **l'equilibrio dinamico**, ossia la posizione di Lcg (baricentro, nella figura A), per ottenere un assetto spontaneo dello scafo che offra la minore resistenza al moto. L'assetto artificiale che si consegue utilizzando i flap costa sempre potenza propulsiva e quindi maggiore consumo, anche nella fase che precede la planata. Infatti, la pressione che si esercita sulle superfici dei flap per correggere l'assetto si scompone in una spinta verticale che tende a sollevare la poppa e in una **resistenza orizzontale che frena**. Pertanto, l'utilizzo dei flap per correggere il bilanciamento e mantenere la velocità di crociera (per una barca da diporto dovrebbe essere quella di progetto) significa avere sempre la barca dinamicamente sbilanciata (disegno 2).

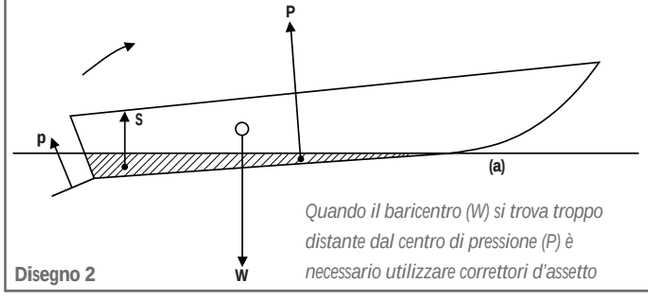
Per stabilire la correlazione fra centro statico e dinamico occorre conoscere l'ascissa del peso totale della barca e il suo centro di carena. Si devono adeguatamente posizionare non solo i **pesi fissi**, ma anche quelli **consumabili** (combustibile, acqua, scorte ecc.) in modo da minimizzare le variazioni del baricentro in relazione all'equilibrio dinamico che si andrà a modificare con l'alleggerimento progressivo dello scafo e con l'aumento della velocità. Se l'adat-

Bilanciamento dinamico di uno scafo planante



Disegno 1

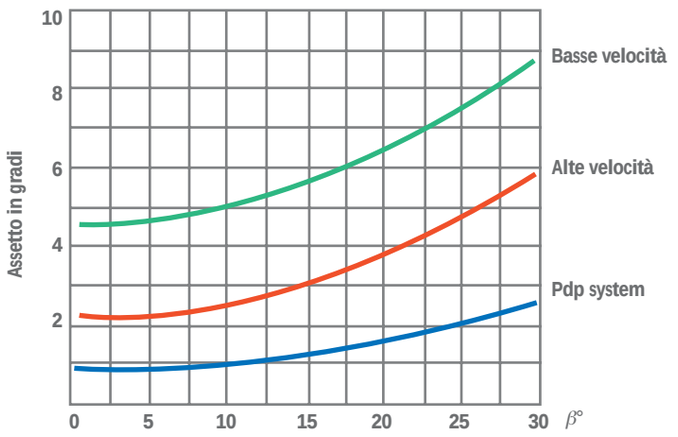
Forze e momenti generati dalle appendici



Quando il baricentro (W) si trova troppo distante dal centro di pressione (P) è necessario utilizzare correttori d'assetto

Disegno 2

Variazioni d'assetto con differenti deadrise



Disegno 3

Il grafico sopra evidenzia la differenza di assetto in gradi, senza utilizzo di correttori, con differenti deadrise e a diverse velocità fra una carena Pdp e le carene plananti di normale adozione.

tamento non avviene spontaneamente si dovrà ricorrere ai flap subendo gli effetti negativi precedentemente segnalati. È per questa ragione che su navi importanti – anche a dislocamento – si provvede a ripristinare il carico consumato con acqua di mare.

Con la carena Pdp viene conseguita la stabilizzazione automatica dell'assetto che comunque presenta sempre un angolo inferiore a quello delle normali carene a V senza l'ausilio dei correttori (disegno 3).

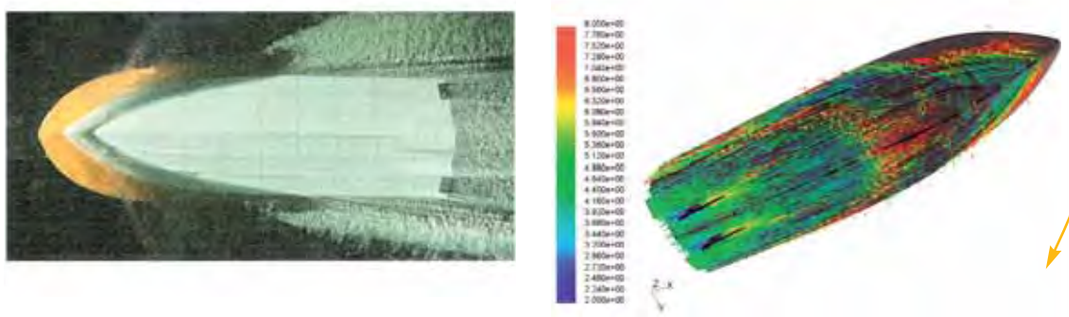
Le ragioni possono essere così elencate:

1. gli **elementi longitudinali** paralleli alla chiglia (i fianchi dei tunnel) sporgenti dalla superficie della carena con l'aumento della velocità tendono progressivamente ad evitare che una crescente massa d'acqua si sposti rapidamente dalla chiglia verso lo spigolo, come avviene normalmente su una carena a V con pattini idrodinamici di tipo normale;
2. questa azione comporta un progressivo e crescente contenimento di acqua e aria in una minore porzione di carena per cui si verifica una **maggiore spinta idrodinamica** di sostentamento e un minore attrito;
3. la riduzione della superficie di attrito del Pdp system è chiaramente visibile nelle osservazioni di fluidodinamica che evidenziano come nelle normali carene a V essa assume da poppa verso prora l'aspetto di un rettangolo con cuspide a forma triangolare, mentre nella carena Pdp **l'acqua crea una figura a tratti quasi rettilinei** fra un tunnel e quello successivo prima di deviare verso l'esterno con conseguente aumento della portanza (figura B);

L'aumentata efficienza della carena consente di adottare motori meno potenti, meno costosi e di minore consumo. Mantenendo la stessa motorizzazione, invece, si aumentano le prestazioni con gli stessi consumi e, quindi, l'autonomia

Osservazioni di fluidodinamica a confronto

Carena a V



Carena Pdp system (velocità rilevazione Cfd: 45 nodi)

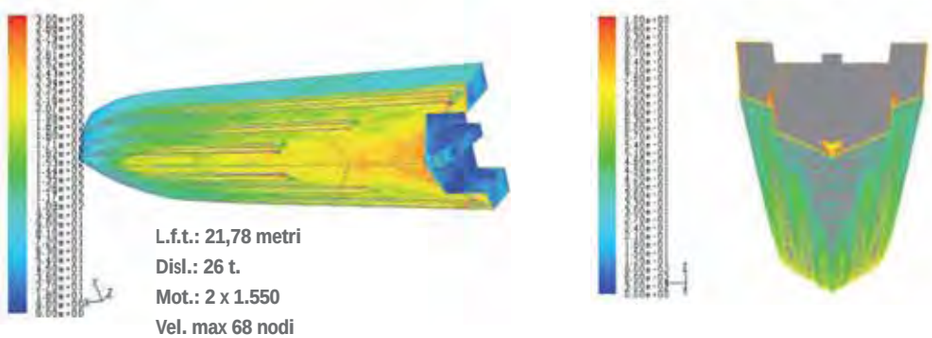
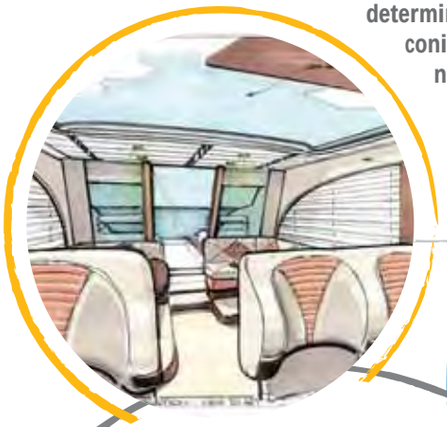


Figura B

Ufo 72': la parola a Massimo Musio-Sale

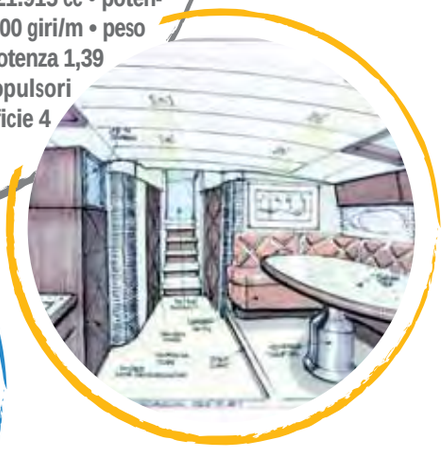
«Ufo è un nome che nella nautica ad alte prestazioni ha sempre significato ricerca tecnologica, sperimentazioni avanzate, costruzioni performanti. Non a caso il nome dell'azienda che ne controlla i processi è E.Ri.A.Marine-Technodesign (Esperimenti, ricerche, applicazioni marine). Per l'Ufo 72' ho avuto il piacere di determinare gli interni in modo da coniugare le alte prestazione con un atteggiamento di noncurante naturalità, caso tipico della carena Pdp. Il layout comprende tre cabine (armatoriale e due a letti gemelli per gli ospiti), due bagni (uno privato per il proprietario), la cucina, il salone con bar e sala da pranzo.

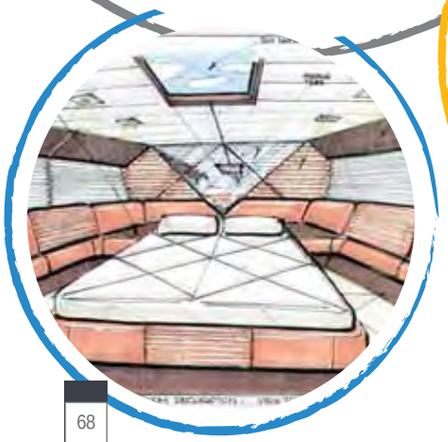
L'allestimento proposto rispecchia criteri di semplicità morfologica e stilistica. Ho volutamente accostato pochi materiali, finiture nette e colori primari e il contrasto fra forme, funzioni e materiali è logico e armonioso. Negli spazi di bordo vale il criterio di soddisfare un'ergonomia degli arredi non esasperata, in affinità con la stessa filosofia dalla carena Pdp».



La scheda

PROGETTO Riccardo Mambretti (navale) • Massimo Musio-Sale (interni)
SCAFO Lunghezza m 21,76 • larghezza m 4,56 • immersione m 0,95 • cabine doppie 3 • sale bagno 3 • cucina • salone • sala da pranzo • riserva combustibile lt 4.500 • riserva acqua lt 1.000 • cassa acque nere e grigie lt 500 • portata massima 14 persone • materiale di costruzione composito • diedro poppiero 23° • peso a carico leggero kg 25.000 • peso a pieno carico kg 29.000 • rapporto peso/potenza imbarcata 9,35 kg/cv
MOTORI Due turbodiesel Man • mod. 12V- 1550 Crm • 4 tempi • iniezione diretta • 12 cilindri a V • alesaggio x corsa mm 128 x 142 • cilindrata 21.915 cc • potenza cv 1.550 (1.140 kW) • regime 2.300 giri/m • peso a secco kg 2.160 • rapporto peso/potenza 1,39 kg/cv • trasmissioni ZF 2050 • propulsori Sea Rider mod.Ti30 • eliche superficie 4 pale LA.ME.

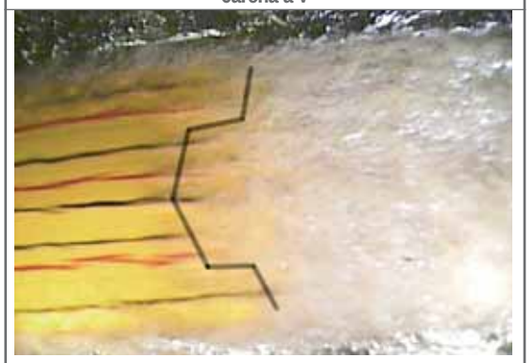




4. con la carena Pdp le scie appaiono più contenute e gli spruzzi laterali sono più arretrati e aderenti ai fianchi dello scafo rispetto a quelle della carena a V normale (ciò conferma una maggiore portanza dell'acqua contenuta forzosamente all'interno dei tunnel formati dalle liste in carena);
5. nella carena a V è visibile la componente di filetti fluidi che tendono a deviare dalla chiglia verso lo spigolo e creano turbolenza in uscita dallo specchio di poppa; con la Pdp, per effetto dei molteplici tunnel, **il movimento dell'acqua è lineare** e parallelo alla chiglia e la turbolenza è ridotta (ciò è importante, specie quando vengono utilizzate eliche di superficie) (figura C);

Rilevazioni filetti fluidi in vasca navale

Carena a V



Carena Pdp system

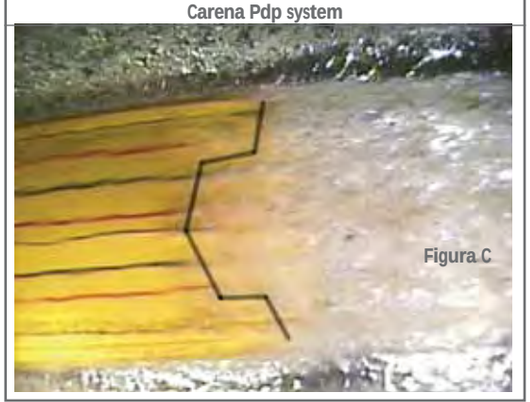
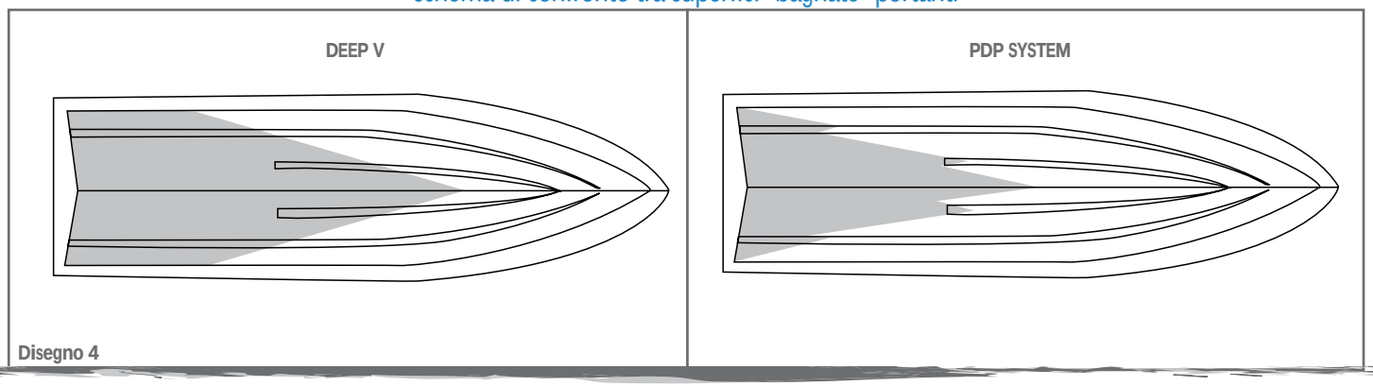


Figura C

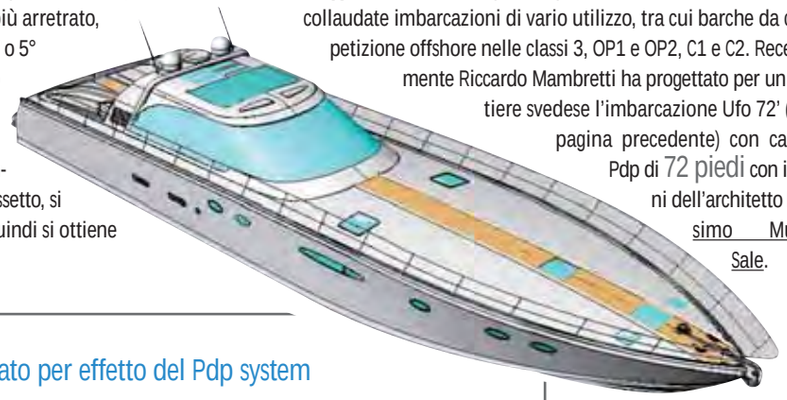
Schema di confronto tra superfici "bagnate" portanti



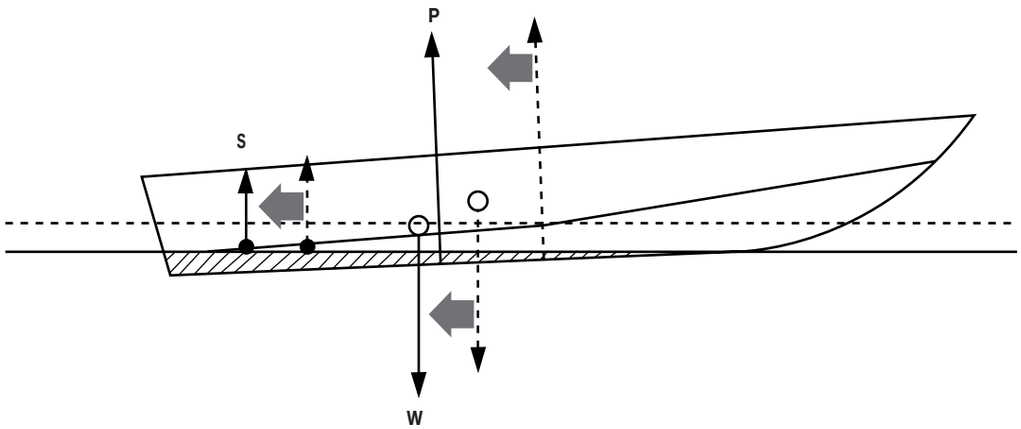
Disegno 4

Il confronto tra i due disegni sopra mette in risalto la superficie bagnata fra una normale carena planante e una Pdp a pari velocità. Il centro di pressione è più arretrato con la carena Pdp

6. riducendo la superficie bagnata, il centro di pressione (P) della carena viene a trovarsi sempre più arretrato rispetto a quello che si avrebbe con una carena tradizionale e, dato che il baricentro longitudinale dello scafo (W) è necessariamente costante e si deve sempre progettarlo "dietro" il centro di pressione (P), ne consegue che il bilanciamento dinamico (statico di progetto) è relativamente più arretrato (disegni 4 e 5);
(Tutti questi fenomeni, se sono poco influenti nella navigazione a regime ridotto e in mare formato, si accentuano con il progressivo aumento della velocità.)
7. la maggiore portanza su una superficie ridotta, il cui centro di pressione (P) risulta più arretrato, **riduce l'angolo di assetto** dai 3° o 5° delle carene a V normali a 1° o 2° della Pdp riducendo anche la resistenza idrodinamica;
8. la spinta dell'elica viene avvantaggiata dal minore angolo di assetto, si verifica minore dispersione e quindi si ottiene maggiore velocità. Con questo tipo di carena sono state costruite e collaudate imbarcazioni di vario utilizzo, tra cui barche da competizione offshore nelle classi 3, OP1 e OP2, C1 e C2. Recentemente Riccardo Mambretti ha progettato per un cantiere svedese l'imbarcazione Ufo 72' (vedi pagina precedente) con carena Pdp di 72 piedi con interni dell'architetto Massimo Musio-Sale.



Il bilanciamento dinamico (W) viene arretrato per effetto del Pdp system



Disegno 5

A fianco si evidenzia come il bilanciamento dinamico con la carena Pdp è più arretrato. Il fatto è poco influente alle basse velocità o con mare formato, ma è sempre più favorevole con l'aumento della velocità.