

 Dalla carena a forma di pesce al crossover

ALLA RICERCA DELLA CARENA IDEALE

di Andrea Mancini

Osservare la natura e poi riprodurla è stato uno dei modi più immediati, e per questo più diffusi, per arrivare a definire un oggetto, la sua forma e il suo funzionamento. Navi e barche comprese. Così non è stato un caso se, per secoli, è esistita la convinzione che una nave, muovendosi nell'acqua come i pesci, ne dovesse assumere anche la forma. Almeno per quel che riguarda la parte immersa, la carena.



In questo modo, semplicemente imitando la forma dei pesci, si pensava di ottenere la migliore carena in assoluto, la carena ideale. Ma ciò non era, e non è tutt'oggi, possibile. In primo luogo perché i pesci, a differenza di una nave, viaggiano completamente immersi e non producono onde, mentre invece una nave produce onde perturbando con il suo movimento la superficie dell'acqua in cui galleggia. La carena di una nave e un pesce non sono quindi la stessa cosa! E fu solo con l'illuminismo, e il progredire del pensiero scientifico, che questa convinzione fu abbandonata e le navi iniziarono ad assumere forme che sempre più si distanziavano da quella

re più velocemente (oggi diremmo migliorare le caratteristiche idrodinamiche). In pratica l'uomo iniziò a prendere dimestichezza con quella che, molto tempo dopo, è stata definita la scienza dell'architettura navale, ovvero lo studio della forma dei mezzi marini. Parliamo ovviamente di un processo di affinamento molto lungo, fondato sulla capacità deduttiva dell'uomo in grado di osservare il mondo che lo circondava interpretando e collegando tra loro diversi fenomeni fisici. E il mondo era la natura stessa, le piante, gli animali e, in particolare, visto che parliamo di oggetti galleggianti e naviganti, i pesci.

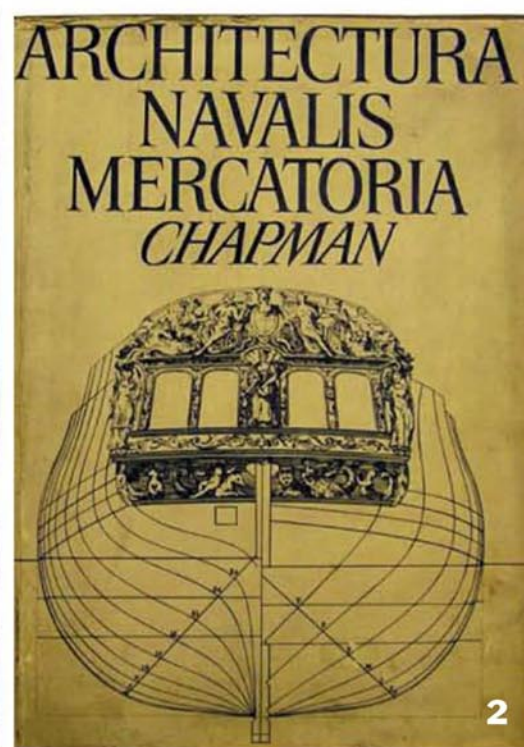
Così ogni popolo sviluppò il proprio mezzo di trasporto sull'acqua, la propria imbarcazione primitiva, sulla base della propria esperienza e le proprie condizioni ambientali. Parliamo quin-

Nelle figure in apertura, l'analogia tra la vista laterale di un galeone elisabettiano e un merluzzo (Mathew Baker, 1585 circa) e quella di una moderna carena sperimentale (progetto Mytic dello studio romano AYD - Architecture Yacht Design): oggi siamo molto lontani dalla nave a forma di pesce di qualche secolo fa!

1 - Prove a Peerless Pool, vicino Londra, effettuate dalla Royal Society of Arts per determinare le qualità di nuovi vascelli per la Marina Britannica (1761). Si tratta di prove effettuate con vasche cosiddette "a gravità", in cui i modelli di carena venivano trainati tramite un cavo collegato, per mezzo del più semplice sistema di pulegge, a un



1



2

del pesce, forme diverse e funzionali alla missione della nave che ne determinano le specifiche caratteristiche, quali la velocità, la capacità di carico, le qualità nautiche, ecc.

Ma andiamo con ordine. Nello stesso momento in cui scoprì che il tronco di un albero che galleggiava poteva essere utilizzato per spostarsi sull'acqua, l'uomo iniziò anche a migliorare questo primitivo mezzo di trasporto, in primo luogo scavando al suo interno in modo da poter trasportare anche altri oggetti o del cibo (oggi diremmo migliorare la capacità di carico) e, successivamente, affinando le estremità per naviga-

di di mare, fiumi o laghi, ma anche dei materiali che si avevano a disposizione per costruire le imbarcazioni. Il tronco scavato, la zattera, i fasci di giunchi, la corteccia degli alberi e la pelle degli animali, sono le diverse e più remote tappe della prima fase nella tecnica di costruzione delle imbarcazioni primitive. La tecnica delle costruzioni navali si sviluppò proprio su queste esperienze, a seconda del materiale che i costruttori avevano a loro disposizione, dall'uso al quale l'imbarcazione era destinata e anche dalla tradizione e dal gusto locale. Ad esempio in Egitto, paese in cui non si produce certo un buon legname da costruzione, il primo materiale usato per fabbricare le barche, destinate alla navigazione fluviale, fu il papiro. Quindi una gran varietà di materiali, di

peso in caduta da un palo di altezza conveniente. Il modello così messo in movimento rallenterà o meno la caduta del peso a seconda della resistenza incontrata. Con questo semplice sistema era possibile misurare la velocità relativa di vari modelli della stessa lunghezza e determinare quindi quella che offriva la minima resistenza.

2 - Architectura Navalis Mercatoria, del 1768, è una delle opere del celebre progettista della Reale Marina Svedese Frederik Henrik af Chapman, il primo ad applicare il metodo scientifico alla costruzione di una nave e per questo considerato il primo architetto navale della storia.

3 – Nella figura una delle tabelle riepilogative degli esperimenti condotti da Chapman su geometrie semplici. Conseguenza diretta e tangibile di questi esperimenti e studi furono l'introduzione di forme di carena più affinate e più efficienti dal punto di vista idrodinamico, ben avviate a prora e a poppa, aventi rapporti lunghezza/larghezza di 5-6 a 1, rispetto ai rapporti 3 a 1 che per secoli erano stati adottati.

4 – Prora a clipper del "Cutty Sark". Sembra incredibile che una forma così pura ed elegante, piuttosto che nascere dalla penna di un artista sia, invece, il frutto di anni di studio e di esperienze di rimorchio condotte, intorno al 1830, dai fratelli scozzesi James e William Hall, di Aberdeen. Essi provavano i modelli in una piccola vasca con le pareti trasparenti, lunga circa 3 metri, larga 40 centimetri e profonda circa 25, con uno strato di qualche centimetro di trementina trasparente colorata di rosso galleggiante sull'acqua. Questo fluido colorato consentiva di osservare l'andamento del flusso intorno alla carena durante il moto, permettendo di giudicarne, in tal modo, l'efficienza.








tecniche utilizzate, di forme diverse, mantenendo però alcuni elementi essenziali, a partire da quelle che vengono definite qualità essenziali di una imbarcazione, ovvero:

- a) la galleggibilità, qualità che, grazie al principio di Archimede, permette all'imbarcazione di galleggiare in tutte le condizioni di carico;
- b) l'impermeabilità, caratteristica che impedisce all'acqua di penetrare all'interno dell'imbarcazione e permette di conservare la galleggibilità;
- c) la solidità, qualità che garantisce un'adeguata robustezza dello scafo che è capace di sopportare gli sforzi cui l'imbarcazione è sottoposta navigando in ogni condizione;
- d) la navigabilità, attitudine a percorrere, in condizioni di sufficiente sicurezza, brevi o lunghi tratti di mare.

A queste qualità, dette non a caso essenziali (se la nave non è sufficientemente robusta si rompe e quindi non galleggia... e questo è un problema!), si aggiungono le cosiddette qualità nautiche, ovvero quelle qualità che rivelano l'attitudine della nave a svolgere più o meno bene il servizio al quale viene destinata. Stiamo parlando di:

- a) stabilità, ovvero la facoltà di conservare la sua posizione di equilibrio iniziale o riprenderla quando, per una causa qualunque, ne venga allontanata;
- b) manovrabilità, ovvero la capacità di evolvere (girare) rapidamente e in uno specchio d'acqua relativamente ristretto, sotto l'azione dei propri

3

| Weight of the bodies | | N°. 1 27 pounds | N°. 2 27 pounds | N°. 3 27 pounds | N°. 4 22 pounds | N°. 5 19 3/4 pounds | N°. 6 16 3/4 pounds | N°. 7 12 pounds | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------------|---|--|---|---|---|---|---|--------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|---|
| Form of the bodies | |  |  |  |  |  |  |  | | | | | | | |
| | | A | A | B | C | D | E | F | G | H | I | O | P | R | P |
| | | Time the bodies have been describing the space of 74 feet, in seconds | | | | | | | | | | | | | |
| Moving weights | Retarding weights | Seconds A | | Seconds B C | | Seconds D E | | Seconds F G | | Seconds H I | | Seconds O P | | Seconds R P | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/4 the weight of the body | 1/2 the weight of the body | 25 1/2 | 26 1/4 | 24 3/4 | 27 3/4 | 26 1/2 | 25 3/4 | 25 1/2 | 27 1/4 | 24 1/4 | 30 | 29 3/4 | 45 | 29 1/2 | |
| The weight of the body | 1/2 the weight of the body | 14 | 14 | 14 1/2 | 14 1/2 | 16 1/2 | 13 3/4 | 13 3/4 | 15 | 16 | 24 1/2 | 24 1/4 | 38 | 24 | |
| 1 1/2 the weight of the body | 1/2 the weight of the body | 11 | 10 1/2 | 11 1/2 | 10 1/2 | 13 1/2 | 11 | 11 | 10 1/4 | 11 1/2 | 12 1/2 | 17 1/2 | 30 3/4 | 19 1/4 | |
| 37 pounds in all | 12 lb. and 1/3 in all | 12 1/2 | lost | | 11 | 14 | 10 3/4 | 11 | 10 | 11 1/4 | 12 | 16 | — | — | |



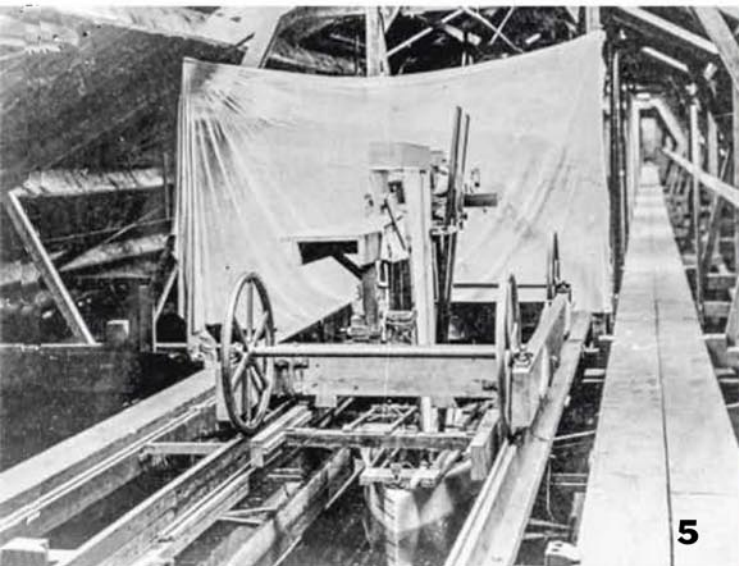
mezzi di governo (timone, eliche, ecc.);
 c) dolcezza di oscillazione (o comportamento al rollio/beccheggio), ovvero l'attitudine a oscillare lentamente, a cui si aggiunge il graduale estinguersi dell'oscillazione stessa;
 d) velocità;
 e) stabilità di rotta, ovvero la caratteristica secondo la quale una nave tende a mantenersi nella direzione assegnata, senza la necessità di frequenti interventi del timone.

È evidente che queste ultime sono qualità che una nave può possedere in maggiore o minor misura. Ad esempio una nave che manovra male resta infatti pur sempre una nave, magari perico-

le performance velocistiche, mentre se parliamo di una nave militare, a cui sono richieste invece velocità elevate, si avranno al contrario forme snelle e affusolate, a scapito però della capacità di carico, in passato non c'era questa consapevolezza e le convinzioni erano differenti.

Torniamo allora ai pesci e alle navi a forma di pesce di cui abbiamo parlato all'inizio. Com'è noto la stragrande maggioranza dei pesci ha una forma più affinata nella parte posteriore che in quella anteriore. Di conseguenza, secondo una delle teorie più diffuse del passato, anche la parte immersa di una nave doveva assumere questa forma per essere efficiente. Il disegno riportato in apertura, opera di uno dei più famosi maestri d'ascia inglesi, Mathew Baker, descrive in modo molto efficace questa teoria. Siamo alla fine del 1500 e, come detto, si pensava semplicisticamente che bastava imitare la natura e il gioco era fatto!

Solo sul finire del 1700 si capì che non si poteva semplicemente copiare la natura senza capire a fondo cosa si stava osservando. Ciò avvenne grazie alle prime sperimentazioni su modelli in scala, sperimentazioni figlie di Galileo Galilei e del cosiddetto metodo scientifico. Ma non fu così semplice e immediato. Infatti, nonostante le prime prove sperimentali effettuate su modelli per determinare la carena che offriva la minima resistenza all'avanzamento di cui si ha notizia risalgono alla metà del XVII secolo (*figura 1*), dovette passare ancora oltre un secolo per capire che non esisteva una forma migliore in assoluto, ma la forma di scafo che forniva la minima resi-



losa e ingestibile, ma una nave. Quindi, mentre le qualità essenziali sono obbligatoriamente presenti, le qualità nautiche possono essere più o meno presenti e, soprattutto, esserlo in diversa misura tra loro: non a caso sono proprio le qualità nautiche a determinare le caratteristiche di una nave, anche se insieme agli altri elementi tipici che definiscono la cosiddetta missione della nave, elementi come la capacità di carico, se ci riferiamo a una nave commerciale, oppure il design e il confort, se parliamo di uno yacht, a cui se ne possono aggiungere molti altri.

E proprio il continuo tentativo di migliorare le qualità nautiche e raggiungere al contempo lo scopo per il quale veniva costruita la nave, ha determinato nei secoli l'evoluzione del mezzo navale. Ma, se oggi è chiaro a tutti che una nave che trasporta merci avrà forme piene, in modo da massimizzare la capacità di carico a scapito del-

5 – La prima vasca navale fu fatta costruire da William Froude a Torquay, in Inghilterra, nel 1871. Con essa, per la prima volta, il comportamento dei modelli che riproducono in scala la geometria dello scafo della nave fu studiato con metodi scientificamente attendibili.

6 – Oggi con il termine vasca navale si indicano, oltre ai lunghi canali rettilinei delle origini, una serie di sofisticati impianti dove si studiano i complessi fenomeni idrodinamici che coinvolgono ogni mezzo marino. Nella foto un modello di idrovolante in prova in uno dei bacini rettilinei della vasca navale dell'Insean, l'Istituto del Consiglio Nazionale delle Ricerche che si occupa di ricerca scientifica nel settore dell'ingegneria navale e marittima (foto di Massimo Guerra).

stenza variava in funzione della velocità di prova. Ciò avvenne grazie a quello che è considerato il primo architetto navale della storia, il celebre progettista della Reale Marina Svedese Frederik Henrik af Chapman che fu il primo ad applicare il metodo scientifico alla costruzione di una nave. Tra il 1750 e il 1760 Chapman eseguì anche lui delle prove su modelli con la stessa tecnica dei pesi in caduta, ma con modelli di dimensioni notevolmente più grandi rispetto alle esperienze precedenti. Da questi esperimenti, documentati nelle sue opere *Architectura Navalis Mercatoria* del 1768 (*figura 2*) e *Traité de la construction des vaisseaux* del 1781, Chapman verificò che la posizione longitudinale della sezione maestra (sezione trasversale avente la massima area) per ottenere la minima resistenza variava in funzione della velocità di prova (*figura 3*).

Con questi esperimenti crollava la convinzione



7 – Anche in campo militare l'“ibrido” è oggi una necessità. Spesso infatti le nuove unità sono multimissione, ovvero sono navi che possono svolgere diversi servizi oppure essere allestite per diversi servizi.

È il caso delle nuove navi della classe FREMM della Marina Militare Italiana, come Nave Bergamini della foto, frutto di un progetto congiunto Italia-Francia, dove l'acronimo FREMM sta proprio per Fregate Europee Multi-Missione.

che fino a quegli anni aveva condizionato la forma di tutti gli scafi: lo scafo migliore in assoluto, la carena ideale, non esiste. Esistono invece varie forme possibili che avranno il massimo rendimento in alcune condizioni operative, ma non in altre. La convinzione che lo “scafo a forma di pesce” fosse il migliore in assoluto dopo secoli veniva abbandonata.

Tra il 1700 e il 1800 studiosi del calibro di Daniel Bernoulli, Henri de Pitot, Leonard Euler, Joseph Louis Lagrange, Giovanni Battista Venturi e altri ancora, dopo approfonditi studi ed esperimenti di idraulica e meccanica dei fluidi si cimentarono in esperimenti su modelli di navi, e fornirono i primi strumenti per comprendere il complesso fenomeno fisico di un oggetto che si muove sulla superficie di separazione tra due fluidi: l'aria e l'acqua. E le navi iniziano a cambiare forma! Una delle prime navi disegnate a seguito di que-



8 – Nel diporto nautico “l'ibrido” a volte si chiama crossover per indicare, come per le auto, mezzi che racchiudano in se caratteristiche di più tipologie di barche. Un esempio può essere fatto con le cosiddette navette veloci, barche per le quali si cerca di

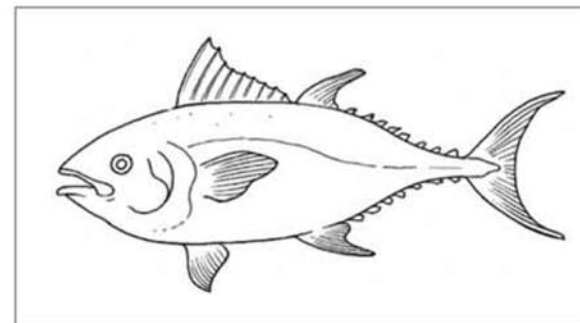
sta nuova consapevolezza furono i clipper, navi con carene che sono molto lontano dalle forme del pesce. Carene più affinate e più efficienti dal punto di vista idrodinamico che avevano nella velocità la loro caratteristica più importante. In particolare può sembrare incredibile, ma le forme eleganti e slanciate della prua dei clipper non furono il frutto del talento di un artista ma di esperimenti su modelli (figura 4).

Deve poi passare ancora un secolo perché gli esperimenti sui modelli, oltre a consentire osservazioni di carattere qualitativo, dessero anche risultati scientificamente validi e quantitativamente attendibili. Ciò avviene grazie allo scienziato William Froude che, dopo aver formulato la sua “legge di similitudine” che permetteva di trasferire i dati ottenuti sul modello alla nave in vera grandezza, riesce a convincere l'Ammiraglio Britannico a concedergli i finanziamenti necessari per costruire la prima vasca navale a Torquay (figura 5), cittadina sulla costa sud occidentale dell'Inghilterra. È il 1871. La vasca navale di Froude era un lungo canale dove per la prima volta fu studiato, con metodi scientificamente attendibili, il comportamento dei modelli che riproducono in scala la geometria dello scafo della nave. Esso fu il prototipo dei sofisticati impianti di oggi diffusi in tutto il mondo industrializzato. Da allora non esiste nave o mezzo marino di una certa importanza che, prima che inizi la sua costruzione, non venga studiato in vasca per definire e verificare le caratteristiche

avere le caratteristiche di comfort, comodità, spazi ed economicità tipiche delle navette, abbinandole alla velocità tipica dei motoscafi. Per raggiungere questi obiettivi, le forme di carena necessariamente si modificano, assumendo alcune caratteristiche tipiche sia delle carene plananti (in particolare le sezioni poppiere a “V” poco pronunciato) sia delle carene dislocanti (in particolare le sezioni di prua). È il caso delle carene disegnate per la linea Magellano di Azimut (foto 8a) oppure per le nuove Navette di Absolute (foto 8b).

idrodinamiche della sua carena (figura 6).

Si è trattato di una lenta evoluzione che, nel tempo, ha portato ad avere navi con carene tozze o affinate, tondeggianti o a spigolo, lunghe o corte, in modo da avere la migliore forma in funzione dell'utilizzo e delle condizioni operative in cui si verrà a trovare la nave stessa. E così per ogni tipologia di nave, siano esse navi da carico o da





8b

crociera, traghetti o navi militari, si hanno oggi forme e rapporti dimensionali diversi e ben definiti. Senza contare poi che, se ad esempio parliamo di una nave portacontainer o di una gasiera, di una petroliera o una porta rinfuse (bulk carriers in inglese) o una nave frigorifera, e così via, stiamo parlando sempre di una nave da carico. Ma ognuna, avendo differenti esigenze derivanti dal carico trasportato, dovrà avere differenti caratteristiche, dalle dimensioni alla velocità, dalle strutture agli impianti, ecc. Così come avrà una sua particolare forma di carena, la forma che meglio si adatta a tutte queste esigenze.


Lo stesso vale nel campo del diporto. Una volta semplicemente diviso tra le lente navette e i veloci motoscafi, oggi è un pullulare di nomi sempre diversi: open, navette veloci, trawler, fisherman, fast commuter, gozzi e pilotine, eccetera. Ed ognuno ha, o dovrebbe avere, una sua specifica carena. Ovviamente stiamo parlando di yacht

a motore o motoryacht (qualsiasi tipo di barca a motore destinata al diporto è infatti un motoryacht), perché, per quel che riguarda gli yacht a vela, il discorso si fa un po' più complesso per la presenza dell'armo (albero e vele) che concorrono in modo determinante a definire le forme di carena. Rimanendo nel campo dei motoryacht, questa miriade di nomi sono utilizzati per caratterizzare in modo estremamente preciso ogni barca: il fisherman per pescare, il day cruiser per brevi crociere giornaliere, il fast commuter è la barca elegante per spostamenti veloci, eccetera. Quindi, come già accennato, a ogni nome corrispondono, o dovrebbero corrispondere, precise forme di carena e precisi rapporti dimensionali, al fine di avere la migliore barca per lo scopo dichiarato con la tipologia di barca. O, almeno, questo è ciò che dicono - e vendono - i cantieri. Siamo quindi ormai lontano dalla carena ideale, buona per tutte le esigenze? Forse no se da più parti oggi vengono proposte imbarcazioni "ibride", imbarcazioni nelle quali si cercano prestazioni che siano il miglior compromesso tra diverse esigenze. Ad esempio, in campo militare le nuove unità che vengono costruite sono spesso unità multimissione, ovvero navi che possono svolgere diversi servizi oppure essere allestite per diversi servizi. È il caso delle nuove navi della classe FREMM della Marina Militare Italiana (figura 7), frutto di un progetto congiunto Italia-Francia, dove l'acronimo FREMM sta proprio per Fregate Europee Multi-Missione. Immaginando quanto possa costare una nave militare, è evidente che, in questo caso, le motivazioni siano fondamentalmente di tipo economico.

Ma anche nel campo del diporto nautico oggi sono molti i cantieri che propongono imbarcazioni "ibride", ovvero mezzi che racchiudano in sé caratteristiche di più tipologie di barche. Non a caso si inizia a parlare di barche "crossover", un termine nato in campo in campo automobilistico per identificare un particolare tipo di autovettura la cui carrozzeria racchiude caratteristiche mutate da due o più tipi di altre carrozzerie (ad esempio SUV e station wagon). In campo nautico questo termine dovrebbe effettivamente indicare quantomeno il tentativo di concentrare su una barca le caratteristiche di due o più tipologie di barche.

A partire dalla carena che dovrebbe rappresentare il miglior compromesso tra le diverse carene delle tipologie di barche a cui l'imbarcazione crossover si ispira. Tutti questi condizionali sono oggi d'obbligo perché esiste il reale pericolo che qualche cantiere, spinto dalla necessità di trovare nuove fette di mercato che vadano a compensare gli esiti della crisi economica di questi ultimi anni, presenti nuove barche chiamandole crossover o in qualsiasi altro modo, che di nuovo però hanno solo il nome e la descrizione nella brochure!

Ma, lasciando stare le bufale, qualche valido esempio di barche crossover inizia a vedersi anche nel diporto. Si tratta delle cosiddette navette veloci, barche che tentano di coniugare le caratteristiche di confort, comodità, spazi ed economicità tipiche delle navette con la velocità tipica dei motoscafi. E i cantieri che propongono yacht per i quali dichiarano queste caratteristiche "ibride" non mancano, a partire da Azimut con la linea Magellano per finire con Absolute e le sue nuove Navette (figura 8).

Per raggiungere questi obiettivi sono state studiate e proposte carene "ibride" che hanno alcune caratteristiche tipiche sia delle carene plananti (in particolare le sezioni poppiere a "V" poco pronunciata) che delle carene dislocanti (in particolare le sezioni di prua). Potremmo definirle carene "trasversali". Oppure carene di compromesso. O forse, in qualche modo stiamo tornando a cercare la carena "ideale", pur sapendo che la carena "ideale" non esiste! 

9 – Ma esiste oggi qualche caso in cui la forma dello scafo assomiglia a quella di un pesce?

Certamente! Quando, come il pesce, la nave naviga completamente immersa lo scafo avrà una forma riconducibile a quella di un pesce.... Testa grossa e culo fine, si dice in gergo! Stiamo parlando dei sottomarini. L'uomo copia correttamente la natura perché la condizione di funzionamento è la stessa.

9

