Come Progettavano i Velieri

Cristiano BETTINI^{a,1} ^a Marina Militare

Abstract. Il XVIII secolo registra, dopo duemila anni dalla scoperta della legge idrostatica di Archimede, un cambio di passo radicale per l'Architettura navale, che avviene in epoca velica e si concentra scientificamente nei primi decenni del secolo, sebbene la segretezza imposta ad architetti e costruttori abbia ritardato di diversi decenni la divulgazione dei nuovi metodi di progetto e calcolo. Tale svolta si rese possibile grazie agli sviluppi dell'analisi matematica e della meccanica razionale in epoca di rivoluzione scientifica ed illuminista, dove la scoperta dell'equilibrio degli scafi basato sul metacentro, avvenuta verso la metà del secolo stesso ad opera del matematico Eulero e del fisico Bouguer, rappresenta il passo più emblematico di questa svolta epocale, ancora alla base dell'Architettura navale contemporanea. Negli stessi anni, gli studi sulla dinamica dei fluidi e sulla resistenza al moto in essi dei corpi solidi, portati avanti da Stevin, Newton, J. Bernoulli, Leibniz e più tardi da Froude, venivano sviluppati proprio in campo navale. I testi antichi esaminati dall'Autore provengono da Francia, Gran Bretagna, Olanda, Svezia, Spagna, Danimarca, Portogallo, Stati Uniti d'America, dagli Stati italiani pre-unitari e, per via indiretta, dalla Russia. Una singolarità rilevabile ancor oggi è la scarsissima permeabilità tra studi delle varie nazioni, fatta eccezione per le principali competitrici dell'epoca, Gran Bretagna e Francia. L'Autore sviluppa il tema storico e progettuale in modo inedito, integrandolo con la propria esperienza di governo in mare sia dei grandi velieri che degli yacht, cercando di renderlo accessibile a un'ampia platea di lettori ed illustrandolo con circa 1000 immagini e disegni. Capitoli a parte sono dedicati allo Yachting, che pur nascendo da basi comuni con l'Architettura navale, se ne distaccò progressivamente assumendo una forte autonomia progettuale dai primi decenni dell'800...

Keywords. Naval Architecture, sailing ships, stability, ship shapes, yachting

1. Introduzione

Il XVIII secolo registra, dopo duemila anni dalla scoperta della legge idrostatica di Archimede, un cambio di passo radicale per l'Architettura navale, che avviene in epoca velica e si concentra scientificamente nei primi decenni del secolo, sebbene la segretezza imposta ad architetti e costruttori abbia ritardato di diversi decenni la divulgazione dei nuovi metodi di progetto e calcolo.

Tale svolta si rese possibile grazie agli sviluppi dell'analisi matematica e della meccanica razionale in epoca di rivoluzione scientifica ed illuminista, dove la scoperta dell'equilibrio degli scafi basato sul metacentro, avvenuta verso la metà del secolo stesso ad opera del matematico Eulero e del fisico Bouguer, rappresenta il passo più emblematico di questa svolta epocale, ancora alla base dell'Architettura navale contemporanea. Negli stessi anni, gli studi sulla dinamica dei fluidi e sulla resistenza al

 $^{^{1}\} Cristiano\ Bettini, Corresponding\ author,\ Marina\ Militare;\ E-mail:\ bettini_cristiano@virgilio.it.$

moto in essi dei corpi solidi, portati avanti da Stevin, Newton, J. Bernoulli, Leibniz e più tardi da Froude, venivano sviluppati proprio in campo navale.

2. Descrizione

Risalendo per i rami di questa storia, si può giungere al cuore dei grandi cambiamenti teorici, situata tra gli ultimi decenni del '600 e la prima metà del '700, in cui davvero si aprivano conoscenze scientifiche nuove, trasversali a diverse discipline, e furono posti i fondamenti dell'architettura navale moderna, più compiutamente applicata solo dai primi decenni dell'800.

Le limitate conoscenze scientifiche che hanno caratterizzato molti secoli passati in merito all'influenza delle forme esterne e di alcuni parametri tipici delle navi sulle loro qualità marine, ha probabilmente comportato, nello studio dei velieri antichi, un diffuso interesse ai metodi di costruzione ma pochi riferimenti alle architetture e forme determinanti per stabilire il comportamento di qualsivoglia corpo galleggiante. Dopo la scoperta delle leggi sul galleggiamento dei corpi solidi da parte di Archimede, passò un tempo lunghissimo prima del passo successivo nel campo dell'idrostatica, che mosse da Stevinius, il quale calcolò la pressione dei fluidi in funzione della profondità di immersione di un corpo solido. Il terzo passo sulle proprietà dei fluidi, che riassume i primi due, proviene da Pascal, che definì che la pressione esercitata da un fluido è uguale in tutte le direzioni. Su questi tre soli grandi principi si è basata la costruzione navale fino al 1700. Ed anche nei secoli che tratteremo, il rallentamento e la resistenza al progresso non fu trascurabile a causa di un eccesso acritico di regole progettuali e costruttive, nonché di gelosie e calcoli politici, che scoraggiavano iniziativa, formazione ed evoluzione scientifica in materia, lamentata soprattutto dai grandi architetti che tratteremo.

La gente che andava per mare aveva sempre posto naturalmente molta attenzione agli aspetti costruttivi, fin nei dettagli, avendo direttamente sperimentato che da essi poteva dipendere la capacità di sopravvivenza; molto meno intuitivo, purtroppo, risultava quanto la capacità di superare condizioni critiche dipendesse anzitutto da quella conoscenza ed applicazione di leggi fisiche e matematiche che costituiscono l'*architettura navale*² e che conferiscono alla nave quelle caratteristiche di marinità che i britannici, con una sola parola, chiamano "*seaworthiness*".

E' significativo quanto l'Ammiraglio Nelson, preoccupato per la carente capacità di tenere il mare di molte sue navi, scriveva al proprio Ammiragliato durante l'assedio di Tolone, esprimendosi con semplici ed incisivi sillogismi: "Se devo tenere sotto controllo i francesi, devo stare per mare; e se devo stare per mare devo fronteggiare il maltempo; pertanto se le navi non sono idonee a fronteggiare il maltempo, esse sono inutili".

La lenta evoluzione delle forme degli scafi prima della metà del '600 avveniva sulla base delle osservazioni e dell'intuito di uomini di mare e di costruttori insieme a maestri d'ascia esperti, sulle navi che riuscivano a completare ripetutamente le loro navigazioni: queste diventavano, in ciascuna area geografica, punti di riferimento, spesso riprodotte con poche modifiche per molti anni, sulla base dell'idea

² L'architettura navale è oggi la branca dell'ingegneria navale che si occupa della progettazione delle forme di carena e dello studio delle caratteristiche idrostatiche, idrodinamiche, di tenuta al mare e di manovrabilità della nave

rinascimentale (confermata in alcuni disegni del 1586 di Mattew Baker, famoso progettista inglese) ed a lungo sopravvissuta che la forma ideale per l'opera viva in uno scafo fosse quella di un pesce, e più precisamente, con "cod's head and mackerel tail" (testa di merluzzo e coda di sgombro).

A questo si aggiungevano architetture dell'*opera morta* legate ad idee tradizionali e gusti artistici regionali, dove l'aspetto estetico, la magnificenza dei velieri e talora anche fantasticherie numeriche dell'epoca, avevano grande importanza, per ciò che questi vascelli simboleggiavano in termini di potenza e capacità di una nazione, sviluppandosi in forme esteriori, soprattutto sovrastrutture, in modo pressoché indipendente da considerazioni tecniche o da basi scientifiche.

Quando nell'ottobre del 1637 il "Royal Sovereign" la più grande nave dell'epoca (1522 tonnellate da calcoli successivi) fu varata in Gran Bretagna a Woolwich, fu entusiasticamente reso noto che il suo tonnellaggio corrispondeva esattamente all'anno del varo stesso ed in questo fu subito vista una fortunata coincidenza e premonizione; si trattava probabilmente di mera coincidenza, legata alla nota approssimazione di calcolo dell'epoca e risulterà purtroppo contraddetta dagli eventi che videro questa nave quasi totalmente distrutta da un incendio causato da negligenza ,nel 1697 a Chatham. Anche Le Soleil Royal ebbe una fine sfortunata, distrutta da un incendio, a seguito dello scontro con la flotta anglo-olandese a La Hague (1692).

Solo le esigenze di maggior velocità, di maggior capacità di trasporto, principalmente di artiglierie e provviste per lunghe navigazioni e di maggiore agilità nelle manovre ed accostate, legate queste soprattutto alle esperienze belliche, comportarono adattamenti e modifiche su base empirica e, certamente, le occasioni di sperimentare in mare i vascelli in condizioni critiche all'epoca non mancavano!

Fu proprio l'apporto più ideativo e quasi-scientifico di alcuni architetti, oltre all'interesse di pochi monarchi di paesi del Nord per la navigazione a vela, a far sviluppare parallelamente anche lo Yachting; l'inglese Deane , per esempio, era noto per la sua ricerca di velocità a vela, difficilmente attuabile su navi che dovevano imbarcare molti pesi, ma non su yacht ; lo svedese Chapman, da parte sua, ci ha lasciato una collezione unica di studi e disegni di yacht, raccolta in vari paesi.

Sarebbe tuttavia sbagliato considerare che nel '600 solo la pratica dei cantieri consentisse lo sviluppo tecnico di questa disciplina: costruttori famosi, quali Phineas Pett in Inghilterra, provenivano dall'Università di Cambridge, come il suo ancor più famoso successore A. Deane o, in Francia, Dassiè.

A rendere l'evoluzione più complessa, contribuiva anche la scarsità di documentazione scritta sui rilievi dal vivo delle forme effettive dei velieri, che ancor oggi costituisce uno dei principali ostacoli nello studio del passato: basta ricordare che fino al XV secolo la trasmissione di dati avveniva con manoscritti copiati a mano, fonte di inevitabili errori sia grafici che numerici; non sembri dunque strano che soprattutto per le navi del passato, un contributo venga cercato anche nella pittura, talvolta molto dettagliata, di eventi storici di rilievo.

L'invenzione della stampa, l'evoluzione del disegno tecnico e della prospettiva, che permettevano di visualizzare le idee dei costruttori, contribuirono anch'essi alla nascita dell'architettura navale moderna, che quindi, come scienza, è relativamente recente, allocabile a cavallo della fine del XVII secolo, pur se metodi di costruzione abbastanza avanzati sono reperibili già agli inizi dello stesso secolo; in questo periodo si consolidava anche l'uso dei modelli in scala, particolarmente utili per decidere sulle scelte dei costruttori, tanto che nel 1649 l'Ammiragliato britannico pubblicò una

ordinanza che imponeva ai costruttori di inviare un modello, prima del progetto, delle navi proposte.

Tuttavia anche il processo evolutivo avvenuto a cavallo del '700, come peraltro in seguito, è lento ma continuo, segnato da poche scoperte sensazionali, pur se in questi anni l'incontro di diverse discipline scientifiche e la spinta esterna daranno l'impulso per una svolta epocale.

Va inoltre considerato come lo sviluppo delle idee, anche in questo campo, abbia anticipato la capacità tecnologica dell'epoca di rendere operative le idee stesse; i progressi scientifici e matematici tardarono ad essere applicati, oltre che per le insufficienti capacità tecnologiche, anche per una diffusa diffidenza mentale verso l'impiego della matematica nella tecnica; può essere emblematico quanto Federico il Grande scriveva a Voltaire il 25 gennaio 1778 in pieno secolo dei lumi: "gli inglesi hanno costruito navi del tipo migliore indicato da Newton e i loro Ammiragli mi hanno assicurato che queste navi sono molto meno buone di quelle costruite con le regole suggerite dalla esperienza".

Le limitate conoscenze fisico-matematiche iniziali nel settore, oltre a generare la resistenza progettuale a cambiamenti che risultavano pertanto basati solo sul bagaglio di esperienze, privilegiavano l'attenzione e la ricerca verso le più impellenti problematiche costruttive e manutentive che impegnavano progettisti, costruttori e cantieri per i vascelli da guerra, quali ad esempio:

- la deformazione dello scafo a causa degli sforzi sostenuti sotto vela e per gli stress causati dal peso e l'uso delle artiglierie, che comportava infiltrazioni d'acqua e cedimenti di tutta la struttura, continuamente sottoposta ad operazioni di rinforzo con metodi vari;
- la ricerca del legname adatto alle varie componenti dello scafo e degli alberi, in relazione al progressivo depauperamento delle riserve lignee in Eur³opa;
- la protezione esterna dell'opera viva dello scafo contro l'aggressione delle teredini:
- la marcescenza interna del legno dello scafo, soprattutto per il contatto con i liquidi di sentina e il trafilamento di acqua marina, oltre che per la scarsa ventilazione interna;
- la contenuta lunghezza, per ragioni di resistenza strutturale degli scafi e di economia, che costringeva, per aumentare la potenza di fuoco, ad utilizzare anche ponti molto bassi sull'acqua, con evidenti problematiche sotto vela.;
- la conservazione delle derrate alimentari;
- la protezione dei depositi di polvere da sparo;
- la prevenzione ed estinzione degli incendi;
- lo sviluppo di efficaci pompe capaci di esaurire l'acqua in caso di falla.
- la riparabilità in mare dopo i danni subiti in combattimento.

Era inoltre noto che, talora, anche scafi molto curati in fase progettuale, risultavano di scarse qualità marine, mentre altri di minor valore o addirittura velieri commerciali, risultavano inspiegabilmente ottimi vascelli; molti velieri americani rispecchiavano queste caratteristiche, come vedremo. Solo il consolidamento di principi scientifici, tutt'oggi validi, consentì comunque la nascita di una vera *Architettura Navale*, di cui la costruzione navale diveniva una parte.

³ Si consideri che una nave come la citata "Sovereign of the Sea" non richiedeva per la sua costruzione, meno di 2000 querce mature, corrispondenti ad un bosco di 50 acri, che richiede almeno cento anni per rigenerarsi.

Ogni progettista di vascelli da guerra era chiamato alla sfida di costruire la nave migliore per i profili di missione cui era designata, costruendola "attorno" alla sua capacità di fuoco, alle sue artiglierie, che costituivano il principale vincolo cui le altre caratteristiche dovevano sottostare, adottando il miglior compromesso possibile tra stabilità ,velocità , marinità , robustezza, manovrabilità e capacità di risalire il vento ; similarmente in campo mercantile si ricercava il compromesso migliore tra capacità di carico ,velocità ed economia complessiva di gestione, privilegiando in questo senso il profilo scelto dall'armatore.

Nonostante l'importanza assunta nella storia tecnica dell'epoca contemporanea, le varie forme di **resistenza all'avanzamento** di uno scafo nel mezzo fluido, ebbero invece un modesto impatto sulle forme dell'epoca moderna, considerando le basse velocità in gioco e la ridotta strumentazione per una misura quantitativa del fenomeno. Tuttavia questa non era la convinzione dell'epoca.

Lo studio della resistenza al moto dei fluidi nacque nel '700 ma fu avviata scientificamente dagli studi di Froude attorno al 1860; tratterò questo aspetto per la connessione, di fatto modesta ma non nelle convinzioni dei costruttori in tutto il '700, con lo studio delle forme e relativa, in particolare, alla configurazione di prua e poppa; viste le relativamente basse velocità dei velieri delle flotte, era infatti di gran lunga prevalente la *resistenza d'attrito* su quella *d'onda* e quindi solo un'attenzione, estranea alle conoscenze dell'epoca, alla superficie bagnata (sia estensione che levigatezza) avrebbe potuto fare, in fase di progetto, la differenza.

Il vero salto di qualità alla base dell'architettura moderna, pertanto oggetto di maggiore attenzione nel testo, è costituito dall'evoluzione delle forme ai fini della **stabilità** ed **equilibrio della nave**, e questo rappresenta il vero cuore degli studi all'origine di questa scienza; tuttavia l'applicazione delle nuove scoperte troverà spazio molto lentamente, in pieno '800, sia per ragioni tecniche che di stato, oltre che per attitudini e consuetudini molto radicate. La formula finale più rappresentativa, quella di Bouguer sul *raggio metacentrico* (rapporto tra il *momento d'inerzia della superficie di galleggiamento* rispetto all'asse di inclinazione e il *volume di carena*: $\int \frac{2}{3}$ y3 dx / P) era però già piaciuta tanto al grande architetto svedese Chapman , che nel 1793 la fece mettere in rilievo sui bottoni dell'uniforme del neo-costituito *Corpo dei costruttori navali svedesi* (vedi capitolo su Chapman).

Un ulteriore aspetto implicò una ricerca di perfezionamento delle forme: la diminuzione della resistenza per aumentare la velocità e la riduzione dell'**angolo di scarroccio**, per migliorare la capacità di stringere il vento.

Questi stessi tre problemi sono anche alla base degli studi moderni per migliorare le prestazioni degli yacht a vela. I progressi dell'architettura navale, con meno condizionamenti, entrano infatti direttamente negli studi di quei piccoli velieri la cui forma pian piano si scosterà da quella dei vascelli.

Mentre altre scoperte passavano rapidamente dall'allora ristretto mondo scientifico ad una più ampia conoscenza, proprio a partire dall'epoca illuminista, questo non avvenne nel nostro campo, in quanto ogni nazione, non di rado ogni monarca, dettava disposizioni severissime sulla riservatezza delle scoperte scientifiche nel campo della architettura navale, fonte di possibile supremazia sugli altri paesi, per la valenza strategica dello strumento navale nell'espansione dei domini oltremare; gli architetti stessi erano molto spesso vincolati al silenzio su principi e misure applicate per costruire i velieri, su cui riferivano periodicamente, in strettissimo concistoro, direttamente al monarca.

I migliori architetti navali erano attivamente ricercati e contesi e la materia era uno degli oggetti preferiti dello spionaggio dell'epoca, che oggi chiameremmo spionaggio industriale. Così ,come meglio descritto nei capitoli dedicati ,troviamo l'architetto spagnolo Jorge Juan y Santacilia che si reca in Gran Bretagna sotto falso nome per riuscire a scoprire i metodi di progettazione e costruzione inglese; l'architetto svedese Chapman arrestato a Londra con l'accusa di spionaggio a favore dei francesi e conteso tra diverse nazioni per il suo bagaglio di esperienze maturate nelle principali nazioni marittime ; il ministro francese Colbert che manda il figlio maggiore Jean Baptiste, designato suo successore, in missione in Italia, Gran Bretagna e Olanda con la scusa di curare una salute fragile ma in realtà con ben precise istruzioni su quali informazioni carpire e cosa osservare. Il giovane era solo uno degli strumenti di spionaggio navale organizzati da Colbert dal 1670.

Nel 1732 missioni di spionaggio francese furono organizzate in Gran Bretagna, con due costruttori navali inviati a cercare indizi nell'uso del *solido di minima esistenza* studiato da Newton ; un'altra missione sappiamo che fu organizzata sotto il ministro della Marina francese Maurepas, per recuperare notizie sui piani di costruzione di nuove fregate da 20 cannoni e nel 1737 lo stesso Maurepas mandò in Olanda e Gran Bretagna gli architetti Blaise Ollivier e Blaise Geslain, che al ritorno redassero dettagliati rapporti sui rispettivi modi di progettare e costruire ; questi sono solo alcuni esempi che vogliono soprattutto evidenziare come le tecnologie navali fossero all'apice degli interessi degli Stati.

Mentre così oggigiorno molti conoscono le principali scoperte astronomiche del '700 e l'esito e forse anche la storia di uno dei grandi quesiti dell'epoca, il calcolo della longitudine, a lungo dibattuta e ricercata, parallelamente grandi uomini di scienza, soprattutto matematici e fisici, ponevano in modo meno conosciuto le basi del tutto nuove dell'architettura navale dell'era moderna: tra questi Newton, Eulero, Leibnitz, de l'Hospital, Bernoulli, Bouguer, Simpson, Monge, Froude, alcuni dei quali ci sono noti soprattutto per altri aspetti delle loro ricerche, per la tipica poliedricità di molti scienziati e matematici del passato. Essi sono dunque alla base dei progressi anche dello *Yachting* moderno e già nella seconda metà dell' '800 il passaggio del progredire scientifico nella vela da diporto divenne costante. Il contributo di grandi scienziati ha anche permesso, attraverso l'ingresso di fisica e matematica nella progettazione, l'esaltazione dell'applicazione geometrica ed estetica della simmetria che agli inizi del XIX secolo esce dalla nebbia della indeterminazione tramite il genio matematico di Galois, crescendo d'importanza fino ai giorni d'oggi nella fisica quantistica.

Storia questa di uomini, oltreché tecnica, dunque, che ho tentato di raccontare: di genialità e sacrificio, ma anche di politica fra Stati per lotte dinastiche, con tutto ciò che questo ha comportato nella ricerca della supremazia economica e militare, su uno sfondo costellato di continui conflitti sia per mare che per terra, con alleanze mutevoli e frequenti cambi di scenari e scontro.

Storia complessa, dunque, che, pur non riecheggiando immediatamente al lettore il fragore delle battaglie navali o l'affascinante storia delle scoperte geografiche che queste navi consentirono, vide un analogo stato di tensioni ed operazioni occulte e di spionaggio, con gli stessi scontri e grandi sacrifici, fisici ed intellettuali, che segnarono la vita di molti uomini che all'epoca legarono la loro vita al mare ; miscuglio eccezionale di dedizione, genialità, sacrificio, senso dell'onore e coraggio ma anche di fatalismo, spregiudicatezza e sopraffazioni, caratteristici di quell'epoca storica ove vita e morte, sia a bordo che a terra, avevano un confine labile perché legato ad eventi che vengono descritti spesso come ineluttabili, in una società codificata e regolata da severe

norme di vita, in un contesto sociale, quello dell'Ancien Régime, estremamente rigido e stratificato.

3. Conclusioni

L'Autore intende, in conclusione, fare da interprete di questa lunga storia poco nota soprattutto in Italia, cercando di contemperare storia, tecnica ed alcuni concetti generali di architettura navale, che ritengo utili per allargare la schiera di chi si vorrà interessare di questa affascinante evoluzione; il libro può quindi essere letto anche in modo non consequenziale, a seconda degli interessi del lettore. Oltre alla sequenza temporale degli eventi, ha estrapolato dalla storia sei profili degli architetti più significativi in periodi diversi: lo spagnolo Cano, il portoghese Lavaña, l'inglese Deane, il francese Dassiè, lo spagnolo Juan Jorge e lo svedese Chapman. Entra inoltre in alcuni contesti nazionali specifici per comprendere meglio le evoluzioni trainanti, come quella francese, americana, inglese e spagnola o tipica come quella olandese; in queste descrizioni il lettore potrà trovare qualche ripetizione di alcuni concetti espressi in altri capitoli, finalizzata a rendere più agevole ed abbastanza indipendente la lettura di un capitolo da un altro, secondo l'interesse del lettore.

Per risolvere il solito dilemma di rendere scorrevole il testo ma non superficiale il contenuto, sono state lasciate alcune "finestre" in forma di Schede di immediata lettura in prossimità delle pagine di testo, ponendo in appendice pagine di approfondimento tecnico ed iconografico, per aspetti più specifici: tra queste l'analisi metacentrica delle cause dell'affondamento del Vasa, un esame dei calcoli manoscritti del grande architetto Chapman conservati in Svezia ed il recupero dalle nebbie del tempo di due teorie, non errate ma insufficienti, che ebbero influenza per alcuni decenni ,una soprattutto in campo navale, la Wave-line e l'altra nello yachting , la Metacentric shelf; per i più curiosi infine una descrizione di ciò che oggi rimane nei metodi del design navale tradizionale come eredità ed evoluzione diretta da quei secoli, a partire dai coefficienti di forma. Sono state anche inserite in alcuni capitoli delle formule semplificate ma affidabili, utili sia in fase di progetto che per valutazioni su velieri antichi, mentre per lo yachting sono stati richiamati alcuni vecchi e dimenticati modi di calcolo, approssimati con metodi pratici ma sufficientemente precisi, tanto da essere usati anche da noti designer, se non altro per verifiche speditive iniziali. si è lasciato inoltre spazio alle figure geometriche, più immediatamente intuibili e dato loro il giusto valore che avevano nel passato, rispetto al contesto odierno in cui la progettazione grafica professionale si affida a sistemi CAD (Computer Aided Design) ed il dimensionamento delle strutture all'analisi a elementi finiti FEM (Finite Element Method) che costituisce uno dei sistemi più affidabili per il "calcolo diretto" nel campo della meccanica del continuo.

Per le formule e le misure, sono state usate, ove intelligibili, le rispettive formulazioni antiche, alcune delle quali presentano pertanto in alcuni casi simbologie differenti ma specificate, da capitolo a capitolo; in caso contrario, sono state convertite secondo le formulazioni nazionali in uso.

Per le finalità del libro, rivolte ad esporre proprio le ragioni delle geometrie degli scafi a vela del passato, la stabilità e le forme assumono un ruolo essenziale e trovano quindi uno spazio privilegiato di trattazione. Per fornire una cornice più esplicativa, sono stati inseriti anche due capitoli che richiamano il contesto storico-navale, che si estende fino alla fine delle guerre napoleoniche (yachting a parte per il quale è

necessario inoltrarsi maggiormente nell' '800) ed uno sul progresso scientificomatematico europeo d'interesse navale; questo ,pur se maturato nel prospero *humus*illuministico ,cresceva inestricabilmente all'interno dei vincoli degli *Ancien Régime*dominanti in Europa. In essi la prevalenza di interessi soggiogati ai conflitti dinastici
non fece comunque mancare un appoggio opportunistico ad una scienza alla base di
tecnologie viste come moltiplicatrici di potenza. Fu proprio quel contesto,
estremamente bellicoso e competitivo sia in ambito militare che mercantile, ma al
contempo molto vitale scientificamente e non scevro da luci di dispotismo illuminato, a
spingere ad una ricerca instancabile di miglioramento degli scafi dei vascelli, della loro
stabilità e velocità sotto vela. Ciò contribuì in modo determinante a marcare il fascino e
la drammaticità di questa lunga epopea storica nella quale la maggiore energia
disponibile, quella del vento, diveniva spesso arbitro inconsapevole e capriccioso,
come nel mondo omerico, dei destini degli uomini.