LO SCAFO

Antonio Santalena, Andrea Aielli, Raffaele Burgio

LA COSTRUZIONE IN MATERIALI COMPOSITI

Fino alla metà del Novecento la quasi totalità degli yacht a vela era costruita in **legno**, ma negli anni Sessanta, con lo sviluppo economico e la diffusione della nautica, si afferma la costruzione in **vetroresina**, materiale plastico rinforzato con fibra di vetro. Fra le sue doti: resistenza all'ambiente, all'acqua e ad agenti aggressivi, capacità di contrasto agli stress meccanici ripetuti. **Alluminio** e **acciaio** trovano ampio utilizzo in specifici settori della nautica; la costruzione tradizionale in legno è d'uso per imbarcazioni da lavoro come i pescherecci e, all'opposto, nel restauro degli scafi d'epoca. La costruzione in legno di uno yacht a vela, pur con tecniche moderne, è oggi rara per via dei costi e per la scarsità di maestranze competenti.

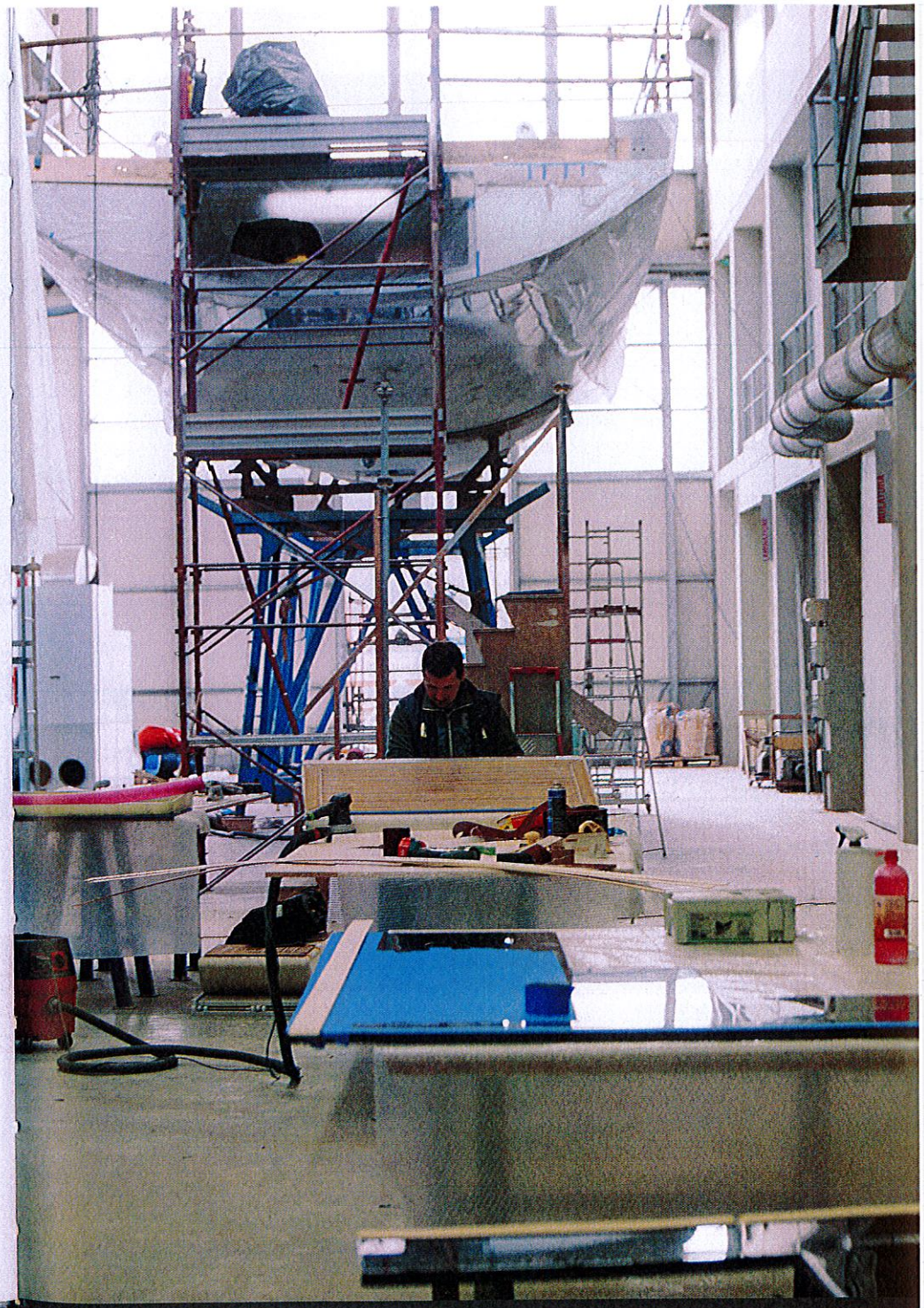
La vetroresina rientra nei **materiali compositi**, che combinano almeno due elementi distinti: in questo caso l'elemento strutturale è la fibra di rinforzo, disposta in strati all'interno di uno stampo "femmina" e quindi impregnata di una resina termoindurente che la riveste, bloccandola in posizione, e la isola dagli agenti esterni.

Questo procedimento di laminazione si può effettuare manualmente, con semplici attrezzi, o grazie a tecniche avanzate che garantiscono la perfetta integrazione fra i due materiali in condizioni ambientali controllate. Il risultato è un blocco monolitico, lo scafo, opportunamente rinforzato nelle zone di massimo sforzo, le cui doti di robustezza, leggerezza e rigidità dipendono sia dai materiali impiegati (fibra e resina) sia dalla tecnica di costruzione. Lo scafo è poi assemblato alla coperta, anch'essa in vetroresina, tramite incollaggio e resinatura.

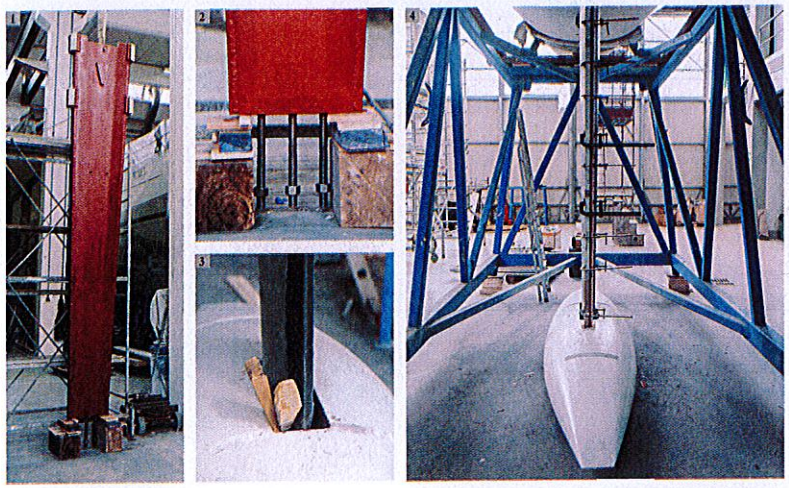
LE FIBRE

Le più utilizzate nella produzione degli yacht sono la **fibra di vetro**, si tratti di "mat" o di "stuoia", la **fibra di kevlar** (per barche cruiser-race), la **fibra di carbonio** (per barche race). Fra loro differiscono in base alle caratteristiche del materiale ma anche per l'orientamento delle fibre e lo spessore del tessuto, non a caso classificato in ragione del peso a metro quadro.

- Il **mat** è un tessuto non tessuto di fibra di vetro con lunghi filamenti; più che un vero e proprio rinforzo è una stuoia di fibre di piccole dimensioni (3-5 cm), priva di trama e orientamento, che assicura la finitura superficiale a contatto con il gelcoat. Le sue proprietà meccaniche sono mediocri, ma è utile nella stratificazione a mano dove è impiegato, per la sua duttilità e l'assenza di trama, nei primi 3 strati in fase di posatura.
- La **stuoia** è un tessuto caratterizzato da fasci di fibre di vetro intrecciate fra loro secondo trame regolari e con precisi orientamenti: questo ne determina la particolare resistenza meccanica lungo tali direttrici. La trama può essere unidirezionale



LAVORO IN CANTIERE – Dopo la verniciatura, lo scafo e in particolare la coperta di un maxi yacht vengono protetti da teli di plastica per evitare che, durante il montaggio degli accessori di bordo, si possano danneggiare. La lavorazione è affidata a personale specializzato.



MONTAGGIO BULBO – 1 La lama di deriva viene trattata con stucco epossidico per livellare eventuali imperfezioni. 2 Particolare dei bulloni di fissaggio al bulbo. 3 Assemblaggio della lama di deriva con il bulbo. 4 La lama di deriva con il bulbo è fissata alla scassa della chiglia realizzata in fibra di vetro monolitica. La lama viene carenata e laminata con resina epossidica.

VERIFICA GENERALE E ALLINEAMENTI

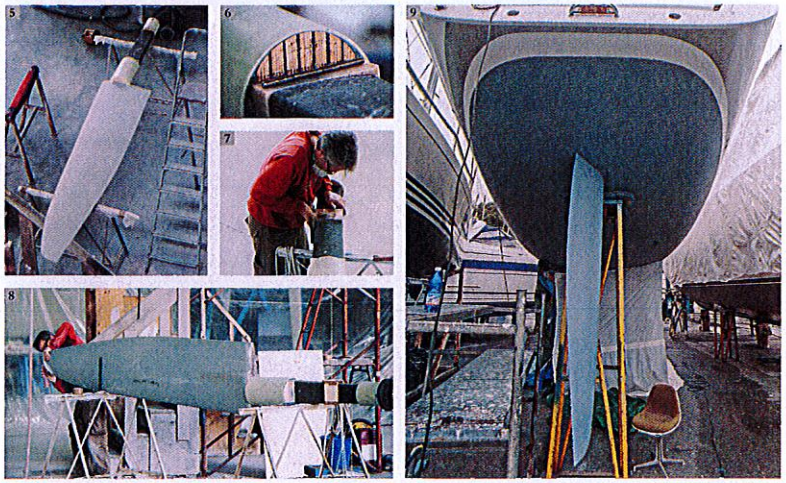
La barca finita e in consegna dal cantiere – posizionata sulla sua invasatura – necessita degli ultimi controlli da parte dell'armatore, soprattutto se si tratta di una barca competitiva da regata.

L'**allineamento della deriva e del timone** è una verifica prevista dal cantiere costruttore in fase di allestimento prima del varo, ma sarà certamente utile ripeterla alla consegna: la si effettua con l'ausilio di una livella laser e richiede molta attenzione e l'impiego di personale qualificato. La stessa procedura è necessaria valutando un'imbarcazione già utilizzata. In quest'ultimo caso un controllo attento deve essere effettuato, internamente alla barca, sul sistema dei frenelli e delle pulegge del timone, verificandone funzionalità e usura, per passare poi alle due boccole con i cuscinetti del timone: quella inferiore (a scafo) e quella superiore (in coperta). Si verificheranno, inoltre, le **prese a mare,** sia dall'esterno che dall'interno dello scafo, con prove manuali di apertura-chiusura e controllo visivo per eventuali ossidazioni (nel caso si tratti di prese a mare in materiale metallico).

Essenziale è il controllo dell'**attacco della lama di deriva allo scafo**. Esternamente si andrà a verificare che, per tutto il perimetro della zona adiacente alla piastra di fissaggio della deriva allo scafo, non vi siano zone di antivegetativa "crepate" o che tendano a staccarsi creando piccole fessurazioni, dunque infiltrazioni di acqua. Con il tempo, tali infiltrazioni possono ossidare i perni di fissaggio della deriva e indebolirli pericolosamente. In presenza di una chiglia a "T" (lama + siluro), lo stesso controllo va effettuato per la zona di **attacco della lama al siluro**. Internamente invece si dovrà verificare che la **sentina** in corrispondenza dei perni di fissaggio sia asciutta e non presenti tracce di infiltrazioni di acqua salata dai perni (tracce di ruggine).

LA COSTRUZIONE IN CARBONIO

La costruzione di uno scafo da regata in carbonio generalmente prevede un **sandwich di fibre di carbonio con un'anima in PVC** o materiali simili, per un notevole aumento di rigidità rispetto al laminato pieno.

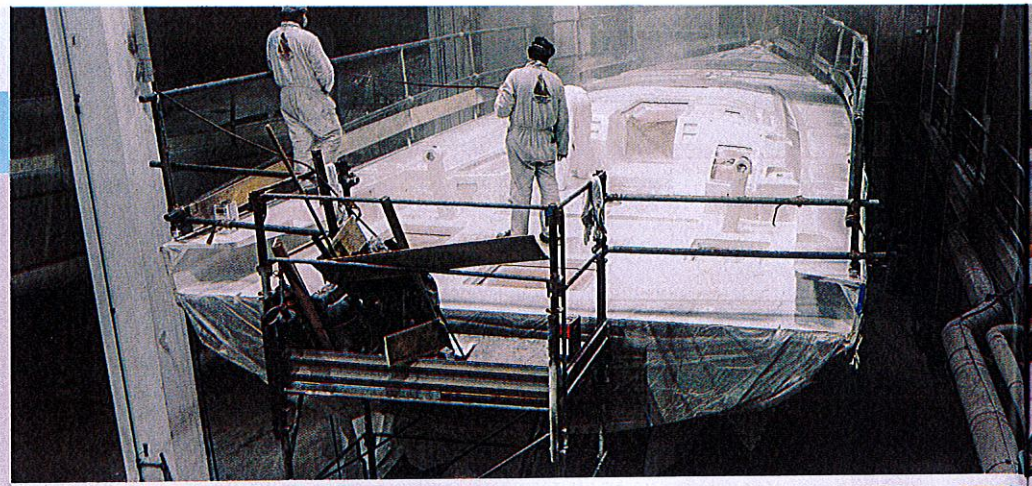


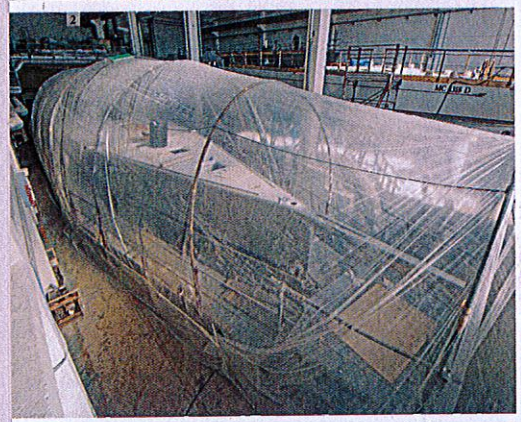
MONTAGGIO TIMONE – 5 Pala di timone con asse in carbonio, laminata con resine epossidiche. 6 Particolare di costruzione dell'asse del timone. 7 Verifica specifica sull'asse del timone. 8 Finitura finale della superficie della pala del timone. 9 Timone montato e preparato per l'applicazione dell'antivegetativa.

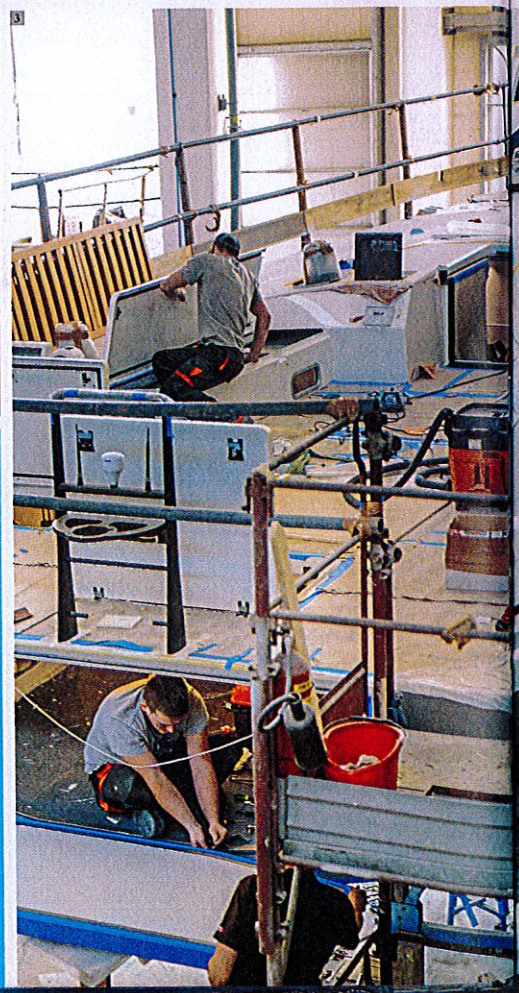
Analizziamo qui il metodo costruttivo per infusione, che offre i risultati ottimali anche rispetto all'utilizzo di prepreg o impregnati.

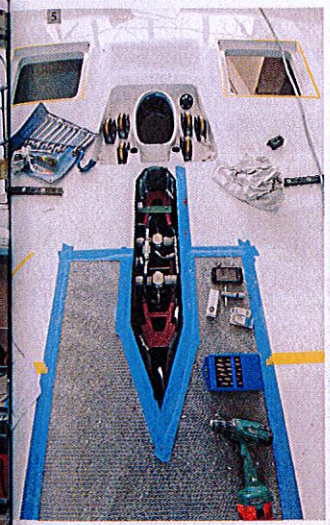
- Sullo stampo incerato si procede alla **stesura del gelcoat**.
- La **stesura dei tessuti a secco**, ovvero in assenza di resina, è particolarmente agevole in quanto il loro peso è ridotto: si potranno utilizzare tessuti di maggiore peso a metro quadro e diminuire il numero di strati da stendere. La stesura dei tessuti non è condizionata dai tempi di catalizzazione della resina; bisogna però assicurarsi che sia svolta in un ambiente privo di polveri o altri elementi in sospensione nell'aria, che andrebbero a depositarsi sui tessuti alterandone le caratteristiche fisiche e meccaniche.
- Dopo la stesura della prima pelle si passa al **posizionamento dell'anima** (costruzione in sandwich) costituita da pannelli rigidi e leggeri, in PVC per esempio, per distanziare i due strati di laminato e aumentare il modulo di resistenza. Nell'infusione l'anima non viene incollata ma semplicemente appoggiata alla prima pelle e successivamente coperta dalla seconda: la resina attraversa l'anima per impregnare entrambe. A processo ultimato, l'adesione fra i tre strati è assicurata dai "chiodi di resina" che si vengono a formare per effetto del riempimento dei fori presenti nell'anima. La stesura della seconda pelle è del tutto simile a quella relativa alla pelle esterna già descritta.
- Completata la stesura secondo il piano di laminazione, inizia il posizionamento dei materiali necessari al processo di infusione: il "peel ply", il microforato, l'aeratore e il sacco del vuoto.

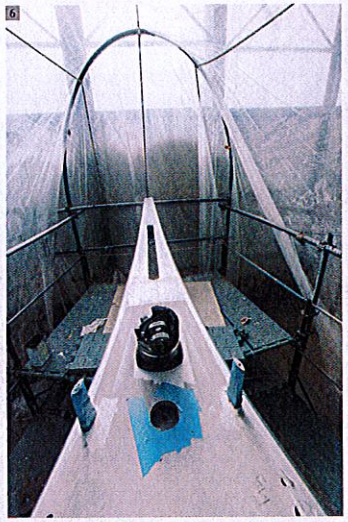
Il **peel ply** è una pellicola di materiale plastico che crea una barriera fra il laminato e gli strati sovrastanti, impedendo alla resina di coinvolgerli. Il **microforato** è uno strato di materiale plastico sottile, uniformemente forato, che fa passare l'aria dagli strati inferiori a quelli superiori.

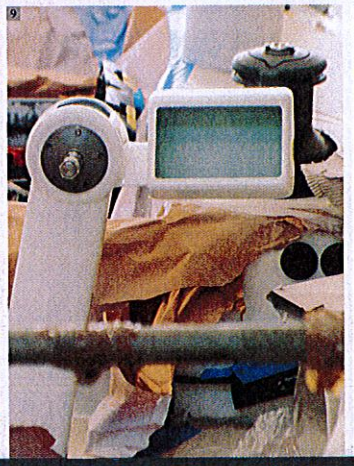


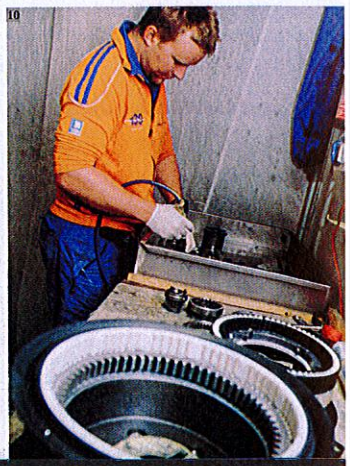






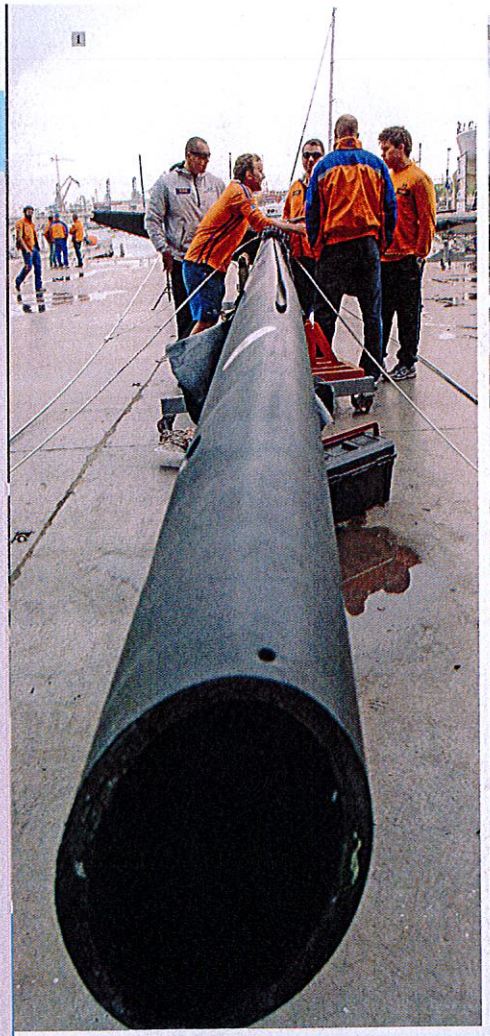


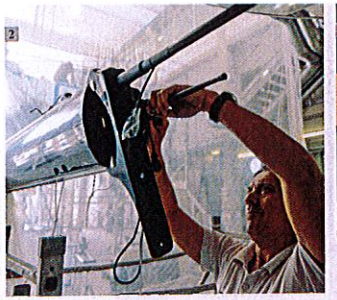


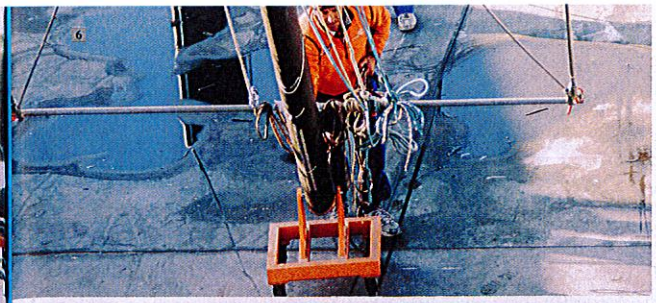


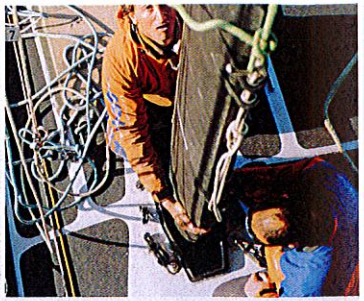
ATTREZZATURA DI COPERTA E INTERNI

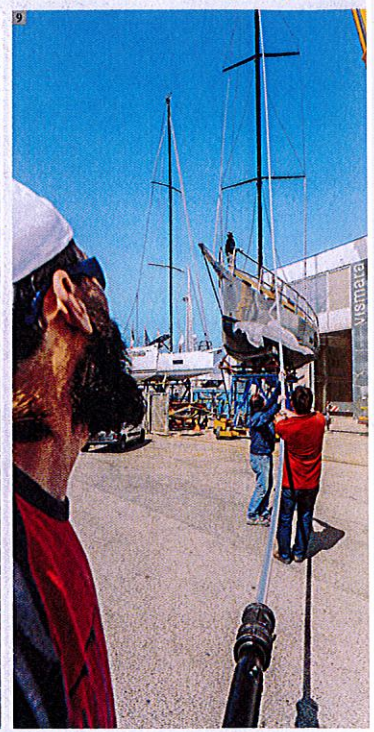
1 Preparazione della coperta per il montaggio degli accessori e della strumentazione.
2 La copertura totale della barca è necessaria per il montaggio dell'attrezzatura.
3 Vari addetti, in coperta e sottocoperta, montano parte dell'attrezzatura.
4 Stuccatura e rifinitura di una paratia e del pagliolato.
5 Particolari della coperta con mastra dell'albero, bozzelli e cassa di deriva del bulbo.
6 Particolare della prua con rolla gennaker.
7 Particolare della coperta con una serie di stopper delle drizze.
8 Lavorazione all'interno del gavone di poppa.
9 Particolare della coperta: braccio e attacco della ruota del timone con visore strumentazione.
10 Winch smontato per pulizia e verifica ingranaggi.

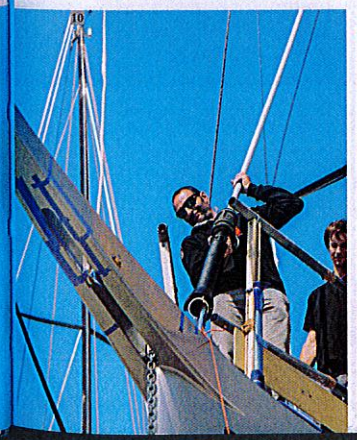






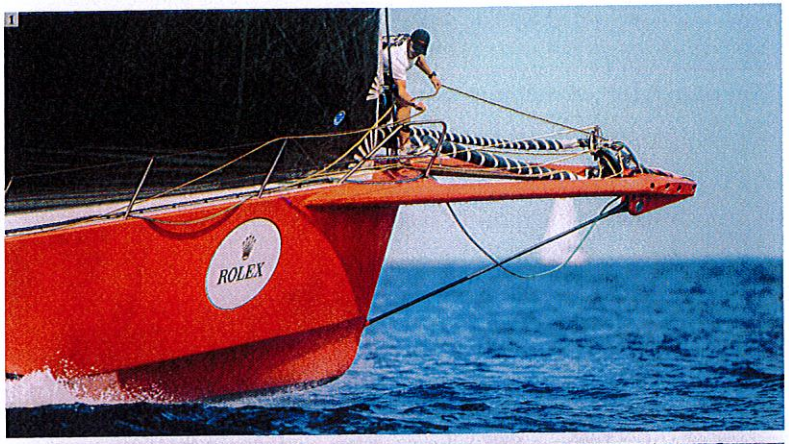


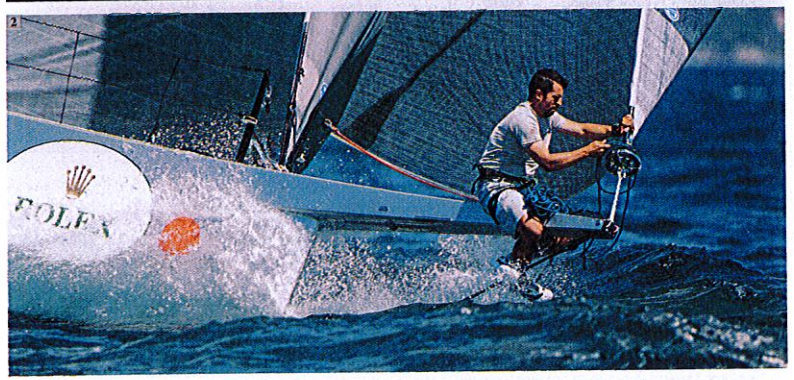




MONTAGGIO ALBERO E SARTIAME

1 Il montaggio dell'albero, a partire dal profilato in carbonio o alluminio, richiede manodopera specializzata.
2 Montaggio della strumentazione del vento in testa d'albero.
3 Rifinitura del sartiame.
4 Revisione della parte inferiore dell'albero.
5 Issaggio dell'albero con l'aiuto di una gru per poi posizionarlo in barca.
6 Per facilitare il trasporto dell'albero si appoggia il piede su un carrello.
7 L'albero viene calato nella mastra con l'aiuto manuale.
8 L'albero è in sede, si possono fissare le sartie.
9 Viene issato a bordo lo strallo di prua.
10 Lo strallo di prua viene fissato nel suo alloggio.
11 La barca è imbragata dalle cinghie del traveller, pronta per il varo.

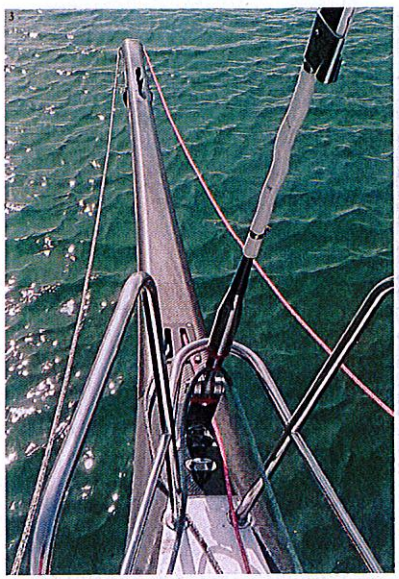


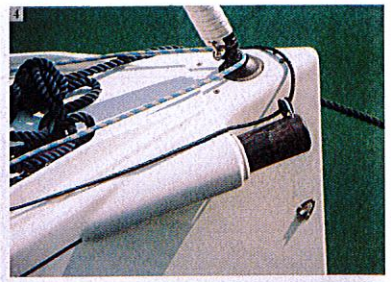


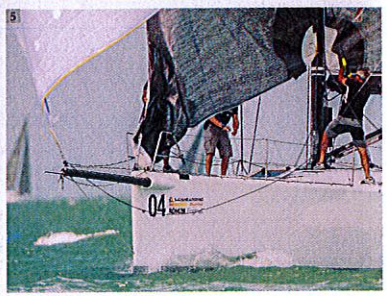
centro velico a prua per facilitare la discesa alle andature portanti. Altro vantaggio del bompresso è di allontanare la vela dallo strallo di prua al momento della strambata, facilitandone il passaggio sulle nuove mure. Ovviamente tale lunghezza si "paga" in termini di rating; inoltre i bompressi molto lunghi possono rendere complicate le manovre in porto (non a caso, molte barche sono provviste di bompressi che, a riposo, rientrano nello scafo e invece si espongono quando è necessario). Nelle imbarcazioni di grandi dimensioni, è prevista una delfiniera solidale allo scafo, che oltre a fungere da bompresso allontana la catena dell'ancora dalla prua.

La lunghezza media del bompresso è pari a circa un decimo della lunghezza scafo, ma vi sono barche "race" che sono dotate di bompressi ben più lunghi.

È importante che il bompresso lavori prevalentemente con sforzi assiali e non per flessione; a tal fine va armata una briglia ben dimensionata in Dyneema o PBO (un tempo era in acciaio) che impedisca all'asta di flettere eccessivamente sotto vela. Trattandosi anche in questo caso di un carico di punta, se l'aumento del carico della vela non è bilanciato dalla trazione del tessile così da mantenere lo sforzo assiale, oltre una minima flessione avremo la rottura del bompresso.







BOMPRESSO – 1 Due vele rollate su avvolgitore già pronte ad essere issate. 2 Il prodiere all'estremità del bompresso lavora sull'avvolgitore di un A0. 3 Bompresso in carbonio, da notare le due mure per i peeling. 4 Bompresso retraibile a riposo. 5 Bompresso esteso con gennaker murato.

Come vedremo più avanti, le imbarcazioni da regata armano due tack, mure regolabili, per effettuare velocemente i peeling o cambi di vela: è importante usare la drizza di dritta con la tack di dritta e la drizza di sinistra con la tack di sinistra. Per andature con angoli stretti al vento, la tack va ben tesata; mentre per scendere ad angoli maggiori e aiutare il gennaker a ruotare sopravvento, va progressivamente lascata.

TANGONE

È l'asta che fornisce un **punto di mura variabile** allo spinnaker nelle andature portanti: un tempo era in legno, ora il materiale più usato è l'alluminio, ma per il tangone delle barche "race" il carbonio è standard grazie alla sua leggerezza, preziosa in fase di manovra, sebbene sia più costoso.

La regola base vuole che il tangone vada orientato inizialmente come prosecuzione del boma: con poco vento andrà mantenuto più basso, con vento fresco più alto.

Nelle imbarcazioni piccole si arma tramite due patte d'oca simmetriche, per carica alto e caricabasso, in modo che le estremità siano uguali e così le due varee, con i ganci apribili comandati da un sagolino: è l'armamento "a bilancino". Il tangone va armato mantenendo la parte apribile del gancio rivolta verso l'alto, in modo da far volare lo spi, liberandolo, all'occorrenza.

Una delle due varee va agganciata all'albero su un anello, l'altra ospita il braccio o scotta di sopravvento, a seconda se lo spinnaker è armato con circuito semplice (due scotte, una per lato) o circuito doppio (una scotta e un braccio per lato). Se non previsto dalle regole di stazza come in alcuni monotipi, la scelta fra circuito doppio o semplice va in base alla superficie dello spi e al carico che questo esercita. Nelle barche sopra i 30 piedi

LE VELE

Marco Scala e Matteo Holm

CRITERI UTILI PER LA SCELTA E L'ACQUISTO DELLE VELE

La valutazione e scelta delle vele va finalizzata al genere d'imbarcazione al quale sono destinate e al tipo di utilizzo previsto. Per valutare una singola vela o un gioco di vele completo – non in astratto, ma per le sue effettive previsioni d'impiego e nel rapporto qualità-prezzo – prima regola è chiarire la tipologia dell'acquirente e gli obiettivi da porsi al momento dell'acquisto. Possiamo suddividere gli utilizzatori in quattro categorie.

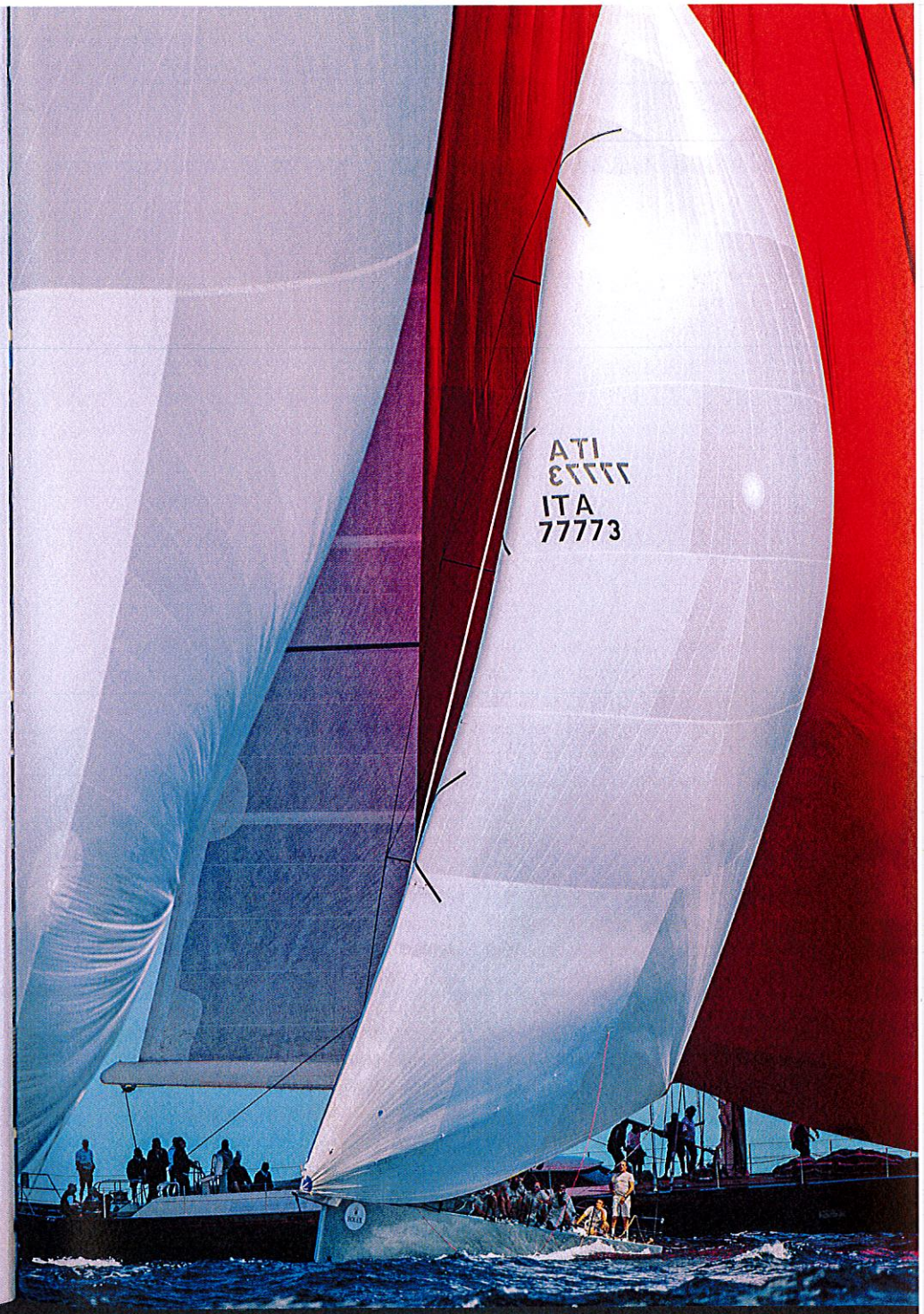
- **Crocerista locale**, il settore di mercato più numeroso: questo armatore compra vele in Dacron a ferzi orizzontali (cross cut), le più economiche; pretende massima durata nel tempo, non dà importanza alla performance e allo shape holding (mantenimento delle forme).
- **Crocerista offshore**: è l'armatore-navigatore che ricerca il compromesso tra performance, durata e affidabilità; con la sua barca copre lunghe distanze e pretende vele in materiali robusti, con un buon shape holding, ma è attento al prezzo; di regola acquista vele triradiali in Dacron o in fibra.
- **Club racer** o **Performance cruiser**: l'armatore apprezza la tecnologia e per le vele prevede un doppio utilizzo (regate di circolo e crociera); si aspetta che siano veloci, leggere, ma utilizzabili anche per fare il bagno con la famiglia. Si orienta sulle vele in fibra, dalle aramidiche al carbonio, a seconda delle dimensioni e delle esigenze, e prevede due o tre vele "racing".
- **Racer offshore e inshore**: è l'armatore che ricerca la performance pura ed esige il top di materiali e design; si doterà di gioco di vele completo (1 randa, 4 fiocchi e almeno 3 spinnaker, disegnati e strutturati ciascuno per un range di vento diverso) e saranno vele molto tecnologiche costruite in fibra, dalle aramidiche al carbonio e con un design studiato nei minimi dettagli.

LA COSTRUZIONE TRADIZIONALE

Nella progettazione di una vela si parte dalle **misure del piano velico** prese direttamente a bordo o dedotte da un dettagliato sail plan fornito dal progettista. Acquisiti i dati, si deve ricreare, all'interno del software di progettazione, un **rig** più dettagliato possibile: ciò è fondamentale per la riuscita delle geometrie delle vele. Solo a questo punto può inziare la vera progettazione della vela.

Individuati alcuni parametri essenziali – le forme generali, la posizione del camber (punto di massima profondità della vela), la curva dell'entrata (da traguardare sulla verticale del lato d'entrata, che nella randa corrisponde al giro d'albero), la balumina (dal profilo più o meno allunato) – vanno perfezionate le geometrie riguardanti la posizione della bugna e della mura.

La scelta delle forme è il momento in cui si abbandona un poco il lato scientifico della progettazione e si entra in una dimensione più creativa, dove fra le scelte dell'uno o l'altro sail designer



VELE DA REGATA – Qualche esempio di asimmetrici da regata in occasione della Maxi Yacht Rolex Cup.

LA STRUMENTAZIONE

Riccardo Spanu e Gilberto Pastorella

L'ELETTRONICA A BORDO

Gli strumenti e gli accessori elettronici sono fra i componenti di bordo meno conosciuti. Infatti, spesso molte delle funzionalità delle strumentazioni non vengono sfruttate al meglio.

La strumentazione base è costituita solitamente da strumenti per la navigazione: una bussola elettronica (compass), un solcometro (log), un profondimetro (depth), un GPS, orologio, barometro e, per il vento, un wind direction e un anemometro.

La disponibilità del dato singolo è utile per la navigazione, ma se l'obiettivo è la performance c'è bisogno di qualcosa in più, cioè di strumenti evoluti e software dedicati.

Come per la scelta delle vele, del rigging, dei materiali di costruzione, anche l'elettronica a bordo deve essere selezionata avendo ben chiaro il contesto in cui verrà utilizzata.

È necessario quindi porsi alcune domande per focalizzare gli obiettivi in quest'ambito.

- Quale **tipo di navigazione** è prevista: regata fra le boe, regata offshore, crociera, circumnavigazione?
- Di quale **genere di barca** si dispone?
- Qual è il **budget**, in termini di denaro e di tempo, da dedicare all'elettronica?
- Qual è la **conoscenza della materia** da parte dell'armatore-skipper o, in ambito regata, del navigatore?

Per la crociera, l'ideale è avere strumenti facili da usare, robusti e duraturi, magari esteticamente accattivanti, che possano fornire dati eterogenei come fotografie degli ancoraggi, informazioni turistiche degli approdi.

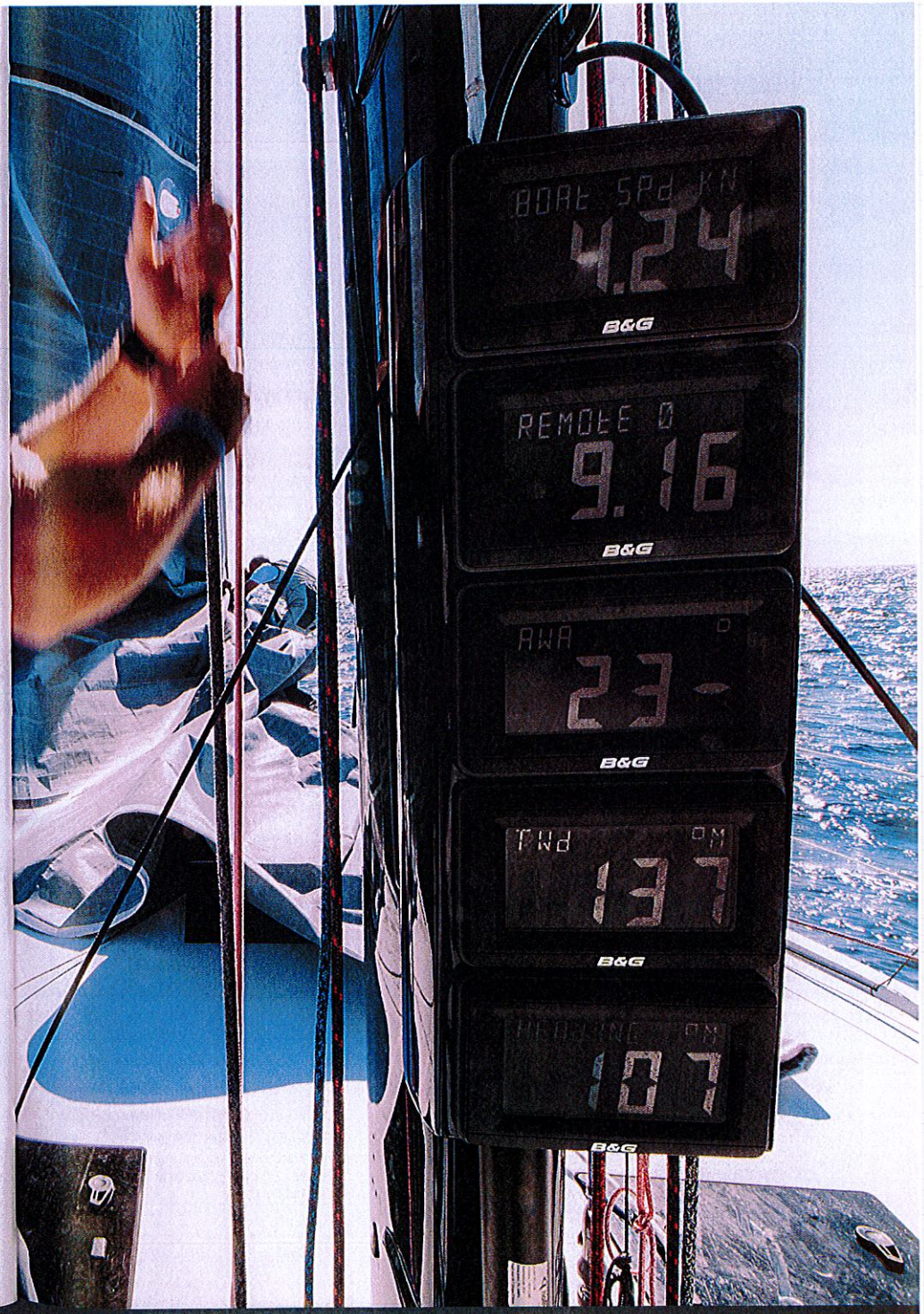
Viceversa è chiaro che, se il programma è di partecipare a regate, si vorrà disporre di informazioni accurate sulle performance della barca, sul vento e sulla corrente. Si guarderà con favore a strumenti non troppo pesanti e dai consumi elettrici contenuti, dato che vi saranno poche batterie a bordo.

Nel caso emblematico dei Mini 6.50, la scelta della strumentazione dipende dalle caratteristiche della barca, dal tipo di navigazione prevista e dalle prescrizioni dei regolamenti.

Queste barche, che si misurano nelle regate transatlantiche, logicamente dovrebbero essere provviste di tutta la strumentazione più avanzata, ma le dimensioni della barca e il Regolamento di classe impongono limiti ben precisi. Se installassimo a bordo di un Mini 6.50 la strumentazione presente su un VOR 65, non ci sarebbe più posto per cibo, vele e probabilmente per lo skipper stesso. VOR 65 e Mini 6.50, pur affrontando entrambe regate oceaniche, hanno configurazioni radicalmente diverse.

TEMPO E DENARO

Il budget di denaro è una limitazione ovvia; lo è un po' meno il budget di tempo. Un sistema avanzato e strumenti costosi richiedono molto più tempo e cura. In questo campo, spesso, "avanzato"



ELETTRONICA A BORDO – Il grande ripetitore (jumbo) a base d'albero permette di scegliere quali dati tenere costantemente sotto controllo. È sempre più importante imparare a navigare con i numeri.