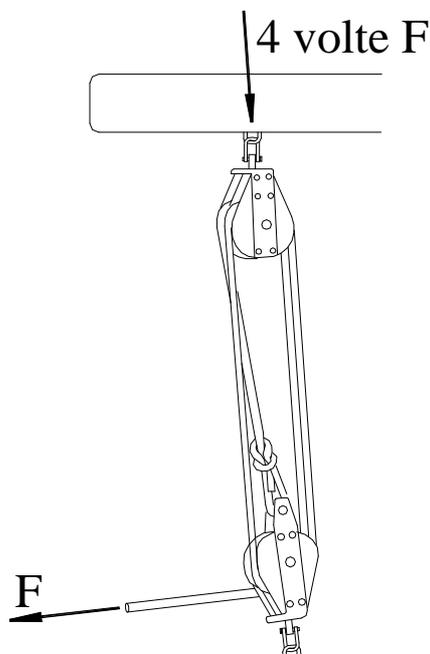


L'albero e l'attrezzatura

In passato gli alberi delle imbarcazioni e delle navi erano realizzati in legno e tenuti in posizione da sartie costituite da cime vegetali. E' evidente che le sartie e l'alberatura stessa offrivano una resistenza al vento ben superiore a quella delle attuali attrezzature. Ciò comportava una notevole diminuzione dell'efficienza del sistema velico. La manovra dei pennoni e delle vele era eseguita a forza di braccia e con l'uso, quando era opportuno, di paranchi che demoltiplicavano lo sforzo. Le forze in gioco erano comunque notevoli e gli equipaggi erano costituiti da un numero d'uomini superiore a quello necessario attualmente. L'uso di sistemi demoltiplicatori dello sforzo è ancora attuale e, sulle moderne imbarcazioni a vela, sono installati paranchi e verricelli. In passato tutte le manovre correnti erano dotate di paranchi. Oggi l'uso di verricelli (il termine più usato per indicarli è *winch* che, nella lingua inglese, significa, appunto, verricello) ha consentito l'eliminazione di quasi tutti i paranchi, con l'eccezione del paranco della scotta della randa e del paranco del vang.

Il paranco è un dispositivo costituito da pulegge e da una cima che scorre dentro di esse. I paranchi possono essere a due, tre, quattro o più vie a seconda della riduzione dello sforzo voluta. Quelli a due vie dimezzano lo sforzo, quelli a tre vie lo riducono di tre volte, quelli a quattro vie di quattro volte e... così via. Per coloro che hanno un po' di dimestichezza con la fisica aggiungiamo che il lavoro (nel significato che la fisica dà a questo termine) da compiere è, ovviamente, sempre lo stesso. Infatti, in un paranco a quattro vie (rapporto di forza 1/4) è sufficiente, è vero, uno sforzo di 20 kg per recuperare una manovra alla quale è applicata una forza di $4 \times 20 = 80$ Kg, ma, per realizzare ciò, dobbiamo recuperare una quantità di cima quattro volte superiore a quella necessaria qualora si applicasse lo sforzo diretto (fig. 1).



I winch sono verricelli che utilizzano, per essere azionati, una manovella, detta maniglia, inserita sulla loro testa. Tutti i winch ruotano in senso orario e quindi la cima che essi devono mettere in forza deve essere avvolta sul tamburo in quel senso. Bisogna fare almeno un paio di colli (se lo sforzo è grande anche tre, quattro o cinque) e la parte libera della cima deve essere tenuta in tensione affinché i colli abbiano attrito sul tamburo che li deve trascinare. I winch dotati di *self-tailing* permettono alla cima di rimanere avvolta sul tamburo in modo automatico e quindi è possibile operare su di essi senza dover tenere in tensione la parte libera della cima stessa. I winch sono dotati di una, due o tre velocità che hanno un parallelo con le marce di un motore: in prima si va più piano, ma si fa più forza che in terza. Il cambio di velocità avviene semplicemente invertendo il senso di rotazione della maniglia o premendo un apposito bottone. Il rapporto di forza RP (per esempio: 16, 32, 38, 40, ecc.) identifica il winch ed indica di quanti centimetri deve muoversi la maniglia, lungo la sua traiettoria circolare, per recuperare un centimetro di cima. Se, per esempio, il winch è a presa diretta, il rapporto di forza RP è il rapporto tra la lunghezza della maniglia (in genere 25 cm. ed il raggio del tamburo su cui si avvolge la cima).

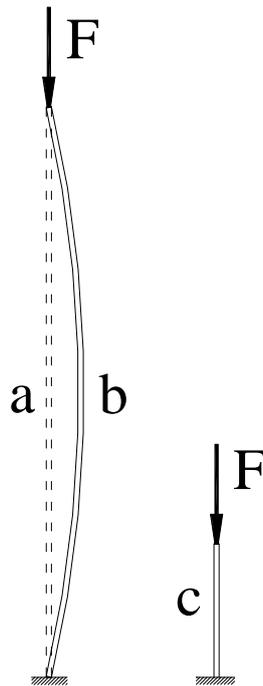
L'applicazione di tecnologie sempre più avanzate ha permesso di realizzare alberi in lega leggera, robusti e flessibili tenuti in posizione da sartie e stralli d'acciaio inossidabile e da cavi in sottile e robusta fibra sintetica. Ciò ha permesso di ridurre dimensione e peso a tutto vantaggio dell'inerzia, dell'aerodinamica e delle forze in gioco per il governo delle vele.

Nelle imbarcazioni a noi contemporanee l'albero è, in genere, costruito in lega leggera d'alluminio e ciò realizza un risparmio di peso considerevole nella parte alta dell'attrezzatura. In genere la forma della sezione è ellittica con l'asse maggiore disposto nel senso prua-poppa. Il fatto di avere una sezione ellittica così disposta fa sì che la flessibilità nel senso prua-poppa sia inferiore a quella trasversale. Così non avverrebbe con sezione circolare che presenta flessibilità uguale in tutte le direzioni.

La flessibilità laterale è controllata dalla presenza delle sartie. La flessibilità nel senso prua-poppa è invece sfruttata per modificare la forma della randa adattandola a quanto la forza del vento e l'andatura richiedono.

E' evidente che un albero è tanto più flessibile quanto minori sono le sue dimensioni in relazione all'altezza. Un albero molto flessibile tende più facilmente a "pompare" e cioè a flettersi alternativamente nel piano di simmetria longitudinale come conseguenza del movimento di beccheggio indotto dalle onde. Nell'altro senso (quello trasversale) la flessione è controllata dalla presenza delle sartie.

Il fatto che l'albero pompa aumenta il rischio di rottura per fenomeni di fatica e/o d'instabilità dell'equilibrio (un profilo alto e sottile tende con più facilità di uno corto e tozzo a "sfuggire" lateralmente agli sforzi di compressione). Si pensi all'esempio di un ago da calza compresso tra le due estremità (fig. 2).



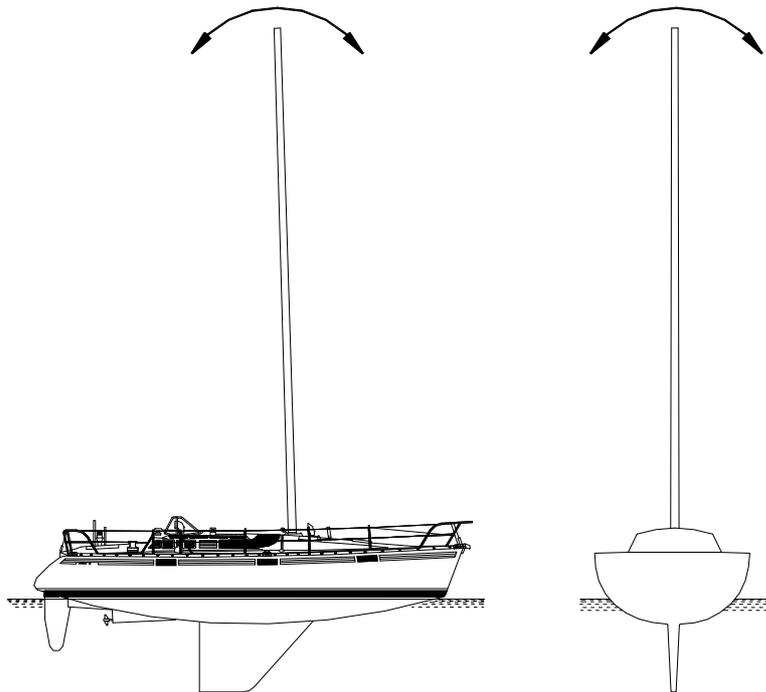
L'asta sottile e flessibile ("a" in figura), compressa da una forza "F", tende ad abbandonare la sua posizione d'equilibrio "a" deformandosi come mostrato in "b". L'asta più tozza "c" è molto meno soggetta a questo fenomeno. Un albero meno flessibile è meno soggetto a deformazioni e al fenomeno del pompaggio. Peraltro questo tipo d'albero non consente le regolazioni e le conseguenti prestazioni date dalle vele montate su un albero flessibile.

Da qualche anno, sulle barche di punta, sono installati alberi in materiale composito in fibre di carbonio. Questi alberi sono ancora più leggeri di quelli in lega con un ulteriore vantaggio per la stabilità dell'imbarcazione che ne è dotata.

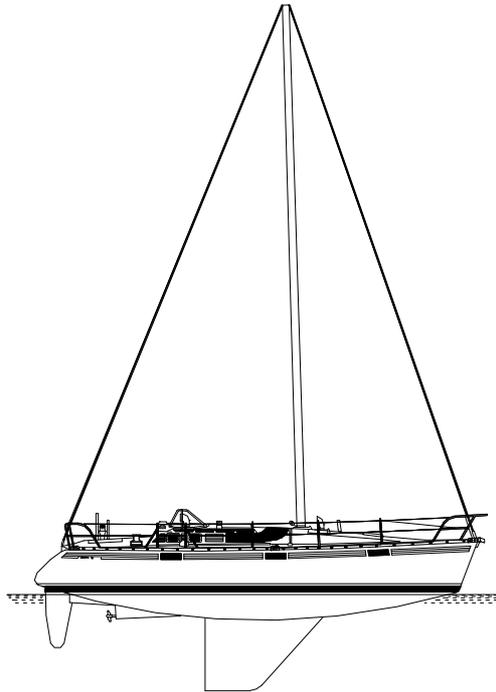
La funzione degli stralli, delle sartie e delle crocette

Per eseguire qualsiasi regolazione sulle vele è importante comprendere in pieno come un albero di una barca a vela sia sostenuto nella sua posizione. Parliamo, in un primo momento, di un albero armato in testa, relativamente rigido e dotato di crocette neutre (che, cioè, giacciono sul piano trasversale passante per l'asse dell'albero).

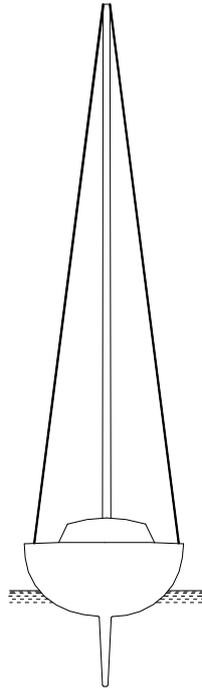
E' evidente che l'albero ha bisogno di sostegni, altrimenti non può rimanere nella sua posizione verticale e tende a cadere (verso prua, verso poppa, a dritta o a sinistra) ruotando intorno alla propria base (fig. 3).



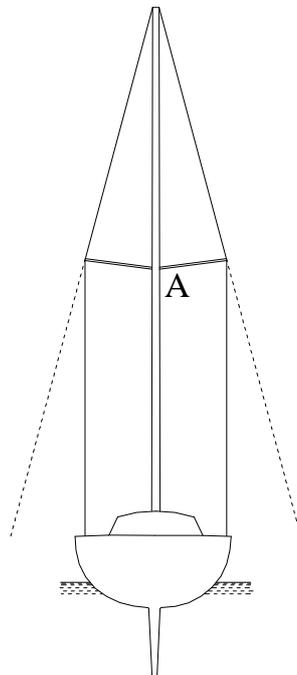
Uno strallo di prua ed uno di poppa (paterazzo) impediscono i movimenti longitudinali (fig. 4).



La presenza di due sartie, una a dritta ed una a sinistra, contrasta invece gli spostamenti laterali (fig. 5).

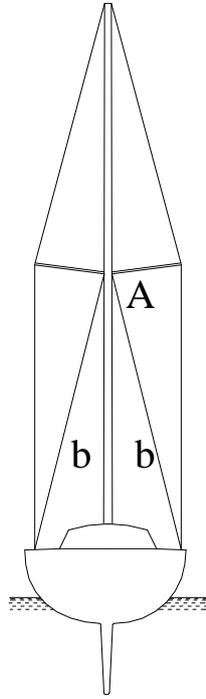


Se due crocette fanno forza sulle sartie spostandole verso l'esterno, la situazione statica migliora ancora un po' perché la direzione del tiro sulla parte alta dell'albero è meno verticale. Ciò induce una compressione sull'albero minore: è come se il punto in coperta da cui tirano le sartie fosse spostato verso l'esterno della barca (fig. 6).

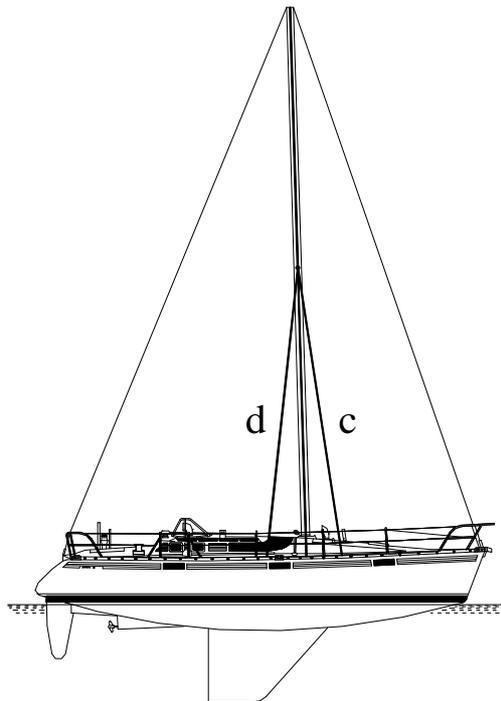


Quando la barca naviga di bolina, la sartia esterna di sopravvento va in forza, scaricando quella di sottovento. In questa situazione la crocetta sopravvento viene forzata contro l'albero dalla

tensione della sartia e tende a deformare sottovento l'albero nel suo punto d'attacco ("A" in figura 6). Per impedire questo spostamento vengono aggiunte due sartie basse ("b") che impediscono lo spostamento del punto "A" d'attacco all'albero delle crocette (fig. 7).



L'albero, con l'insieme di stralli e sartie sopradescritto, è ora in buone condizioni di stabilità. Le azioni laterali sono assorbite da sartie alte, crocette e sartie basse. Le azioni longitudinali sono assorbite dallo strallo di prua e dal paterazzo. Non è presente però nulla per migliorare la resistenza alle azioni di flessione longitudinali indotte dalla spinta, in senso longitudinale, della randa durante, per esempio le andature larghe. La parte centrale dell'albero può flettersi verso prua o verso poppa. Per evitare ciò vengono aggiunte (fig. 8) due coppie di sartie basse: una a pruavia ("c") ed una a poppavia ("d") dell'albero.



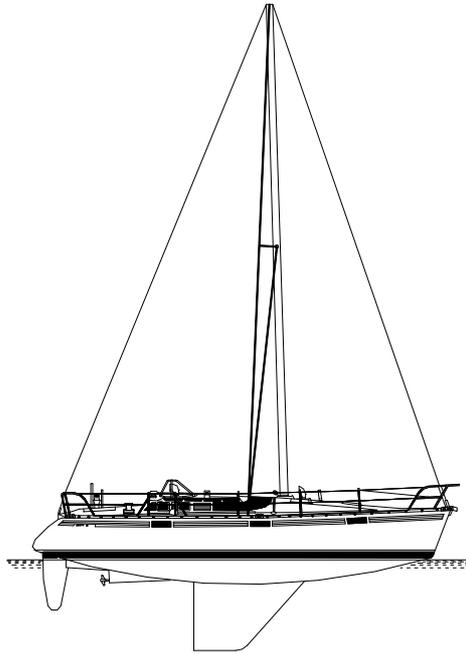
A questo punto l'albero è a posto: la testa d'albero è bloccata nelle due direzioni (prua-poppa e dritta-sinistra), il punto d'attacco delle crocette non si può muovere.

Quella descritta è un'attrezzatura classica di un albero rigido per il quale non sono previste flessioni in nessuna direzione.

Il passo successivo ci porta a prendere in esame un albero armato sempre in testa, ma meno rigido del precedente che prevede quelle che sono definite crocette di spinta.

Se facciamo un passo indietro e togliamo le quattro sartie basse ("c" e "d" in fig. 8) torniamo alla situazione in cui il punto d'attacco delle crocette è libero di spostarsi verso prua o verso poppa.

Ruotiamo verso poppa l'insieme delle sartie laterali e delle crocette (fig. 9) bloccando così ogni spostamento.

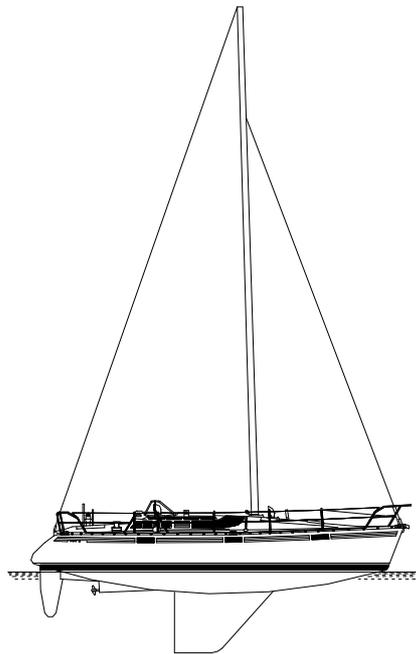


Infatti, il punto d'attacco delle crocette non può muoversi verso prua perché trattenuto dalle sartie basse. Questo punto non può però muoversi neanche verso poppa perché la sartia esterna di sopravvento, tramite la sua tensione, spinge in avanti la crocetta che, a sua volta, spinge in avanti l'albero nel punto d'attacco della crocetta stessa.

L'angolo verso poppa che crocette e piano del sartiame fanno con il piano trasversale dell'albero permette di rendere fermo il punto d'attacco delle crocette senza dover ricorrere alle ultime quattro sartie basse aggiunte. Questo modo di armare l'albero consente inoltre di sfruttare la sua leggera curvatura per aumentare la possibilità di regolazione.

L'attrezzatura frazionata - vantaggi

Un salto di qualità avviene se si passa ad un'attrezzatura frazionata di un albero flessibile (fig. 10).



In questa situazione l'albero può essere notevolmente curvato, specialmente nella sua parte alta, tramite la tensione del paterazzo: la concavità della randa viene "mangiata" dalla curvatura dell'albero e la parte alta della vela si apre.

Per attrezzatura frazionata s'intende l'armo di un albero nel quale l'attacco superiore dello strallo è situato ad una quota inferiore alla testa d'albero.

In una barca con attrezzatura frazionata la randa ha dimensioni paragonabili, se non superiori, a quelle del genova ed essa ha margini di regolazione più ampi.

Su un'attrezzatura frazionata si può montare una randa più grassa e quindi più potente con venti deboli.

La cosa può essere fatta anche per una randa montata su un'attrezzatura in testa, ma, in questo caso, la possibilità di smagrire quando aumenta il vento è minore.

Se, in una barca armata in testa su un albero particolarmente rigido, si vuole diminuire la potenza della randa, le possibilità sono soltanto due: lasciare la scotta e scarrellare sottovento (cioè svergolare ed aprire). Il margine non è molto ampio e, se il vento rinforza, il momento di ricorrere ai terzaroli arriva ben presto.

L'attrezzatura frazionata offre invece un margine di regolazioni più ampio e permette quindi di adattare la stessa quantità di superficie velica a venti più forti.

All'aumentare del vento si procede, in genere, attraverso tre fasi. In un primo momento si flette l'albero: si ottiene così una vela più magra con un sensibile calo di potenza. Se il vento aumenta ancora s'interviene sul paterazzo mettendolo in forza: si ottiene così una maggiore flessione della parte alta dell'albero (quella, per intenderci, che sta sopra l'attacco dello strallo) inducendo un minor controllo nella parte alta della randa che fa minore presa al vento. Ad un ulteriore aumento del vento si può far fronte scarrellando sottovento la randa.

Quindi, con poche, semplici e rapide manovre si può, in un'attrezzatura frazionata, ridurre del 40/50 % la potenza della randa senza ridurre la sua superficie. Si può rinviare, e di molto, il momento in cui si devono prendere i terzaroli e, se tutto va bene e il vento non rinforza ancora, il vantaggio, per la semplicità della navigazione, è notevole. La facilitazione si sente soprattutto nelle andature di bolina e un poco meno nelle andature portanti perché, durante esse, le forze aerodinamiche dipendono soltanto dalla quantità di superficie velica esposta e non dalla loro forma.

Per i motivi sopra esposti si cominciano a vedere in giro sempre più barche da crociera con attrezzatura frazionata con a prua un genova relativamente più piccolo. Questo modo di concepire l'attrezzatura consente di ridurre la lunghezza dello strallo e la superficie del genova: ciò induce il vantaggio di una minore sollecitazione di compressione dell'albero (dovuta alla minore pressione scaricata dal genova sullo strallo). L'albero può avere allora una sezione più sottile che, a sua volta, porta minore disturbo aerodinamico alla randa.

Un altro aspetto interessante è il beneficio che si ottiene nell'uso dell'avvolgifiocco perché, con un genova più piccolo, si sente più tardi il bisogno di avvolgere parte della vela per ridurre.

Con un genova di una barca armata in testa (che, in genere, ha dimensioni maggiori) si deve ricorrere all'avvolgimento molto prima. Appena si comincia a ridurre la superficie, è impossibile evitare la formazione di un inizio di pancia in corrispondenza dell'inferitura. La vela non può essere smagrita correttamente, l'angolo di bolina va a farsi benedire, si genera un incremento di potenza che induce sbandamento con gli effetti deleteri che ciò comporta. Allora bisogna avvolgere più di quanto servirebbe, con ulteriore incremento della pancia, ottenendo una vela con la quale ci si deve dimenticare di risalire il vento in modo decente.

L'attrezzatura frazionata - svantaggi

Gli svantaggi sono essenzialmente d'ordine pratico ed economico perché le performances sono a favore dell'attrezzatura frazionata che comporta una maggiore adattabilità della randa a prezzo di regolazioni più complesse.

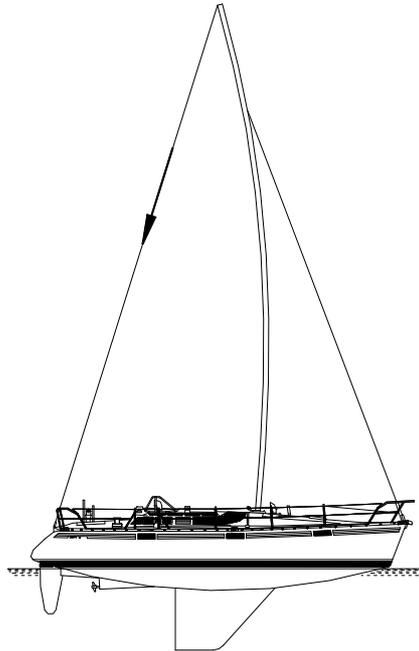
L'albero, il sartame e l'attrezzatura in genere sono più complicati e quindi più costosi.

La messa in tensione dello strallo non avviene attraverso la messa in forza del paterazzo perché lo strallo non arriva in testa d'albero. E' necessaria quindi la presenza di almeno una coppia di sartie volanti.

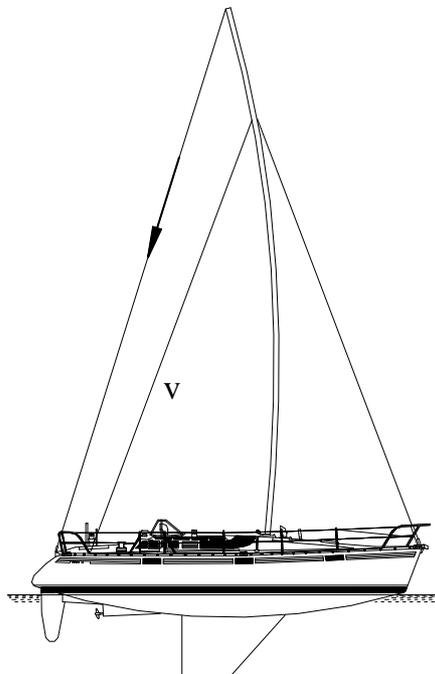
La regolazione delle vele è più complessa e richiede quindi maggiore esperienza e comprensione piena degli effetti aerodinamici sulle vele.

Le regolazioni di un'attrezzatura frazionata

Quando si mette in forza il paterazzo di un armo frazionato la testa d'albero si sposta verso poppa. Lo strallo di prua impedisce qualsiasi movimento verso poppa del suo punto d'attacco. L'albero si flette spostando un po' in avanti il punto d'attacco delle crocette (fig. 11).



La tensione dello strallo è garantita dalla messa in forza della sartia volante di sopravvento (“v” in figura 12) che impedisce ogni ulteriore movimento verso prua del punto d’attacco dello strallo.



E’ evidente che l’uso delle sartie volanti è particolarmente delicato perché soltanto quella di sopravvento può (e deve) essere tenuta in forza. La sartia volante di sottovento deve essere in bando perché altrimenti interferisce con la randa. Ogni volta che la barca cambia mura, nel

preciso istante del cambio, deve essere mollata la sartia volante “vecchia” e, contemporaneamente, deve essere messa in forza la sartia volante nuova. La mancanza di coordinamento e la mancanza di tempestività, in situazione di tempo duro, può portare a situazioni veramente pesanti come il disalberamento.