

Il genoa è vincolato allo strallo di prua - un cavo sottile - per cui le tensioni perpendicolari al cavo ne modificano la curvatura, aumentandone la tensione, che si somma a quella statica vista in precedenza. La randa invece è vincolata tramite carrelli al bordo d'uscita dell'albero, che è in grado di sostenere carichi perpendicolari all'asse. La maggior parte del carico aerodinamico sulla vela è però trasferita ai 3 vertici, portando anche in questo caso a un aumento della tensione sulla drizza e quindi della compressione.

Data la difficoltà di valutare con esattezza la percentuale di carico trasversale residuo, si è fatta l'ipotesi che l'intero carico aerodinamico sulla randa venga trasferito alla puleggia della drizza. Si è poi applicato nuovamente l'intero carico aerodinamico al bordo d'uscita dell'albero, prima nel piano di simmetria di quest'ultimo e poi in direzione perpendicolare ad esso. Tuttavia, pur con le ipotesi cautelative adottate, è stato verificato che questo carico distribuito lungo il bordo d'uscita dell'albero non modifica in modo significativo il suo stato tensionale.

È facilmente intuibile come i carichi aerodinamici siano estremamente variabili, in funzione del vento, della regolazione e dello stato delle vele e dell'assetto dell'imbarcazione.

Il problema della quantificazione dei carichi agenti sull'albero di un'imbarcazione è stato storicamente risolto dai progettisti nautici legando il carico limite al dislocamento dell'imbarcazione: una barca leggera sarà soggetta a carichi aerodinamici minori rispetto a una barca pesante. Questa ipotesi aveva una sua validità poiché l'architettura delle barche non prevedeva grande variabilità geometrica degli scafi.

L'ipotesi fondamentale è che il carico aerodinamico possa aumentare solo finché la barca non si rovescia. In generale, un'imbarcazione a vela possiede una stabilità positiva, che tende a riportarla in posizione verticale in presenza di

momenti rovescianti. Questa stabilità è variamente ottenuta grazie alla forma dello scafo e alla distribuzione dei pesi, che sui monoscafi comprendono zavorre posizionate sotto l'opera viva. Queste zavorre servono a bilanciare il peso proprio dell'armo, quando la barca è inclinata, e il carico aerodinamico.

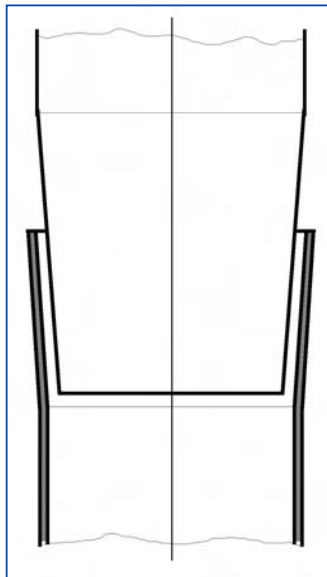
Essendo la zavorra posizionata nel piano longitudinale dell'imbarcazione, il suo momento raddrizzante è nullo quando l'assetto è verticale e aumenta quando il baricentro della zavorra si sposta dal piano verticale passante per l'asse di rollio della barca. Con il procedere del rollio però, aumenta anche il momento rovesciante dovuto al peso dell'armo. In assenza di vento sulle vele vi è quindi un aumento progressivo sia del momento raddrizzante sia del momento rovesciante. È dunque possibile identificare un punto di massimo nella curva di stabilità statica dell'imbarcazione. Considerando anche la forza del vento, che è massima con l'imbarcazione verticale e diminuisce con l'aumentare dell'angolo di rollio, si ottiene la vera curva di stabilità della barca.

Negli ultimi decenni però si sono visti enormi progressi nella progettazione degli scafi, raggiungendo una grande diversificazione fra le architetture e, fattore non secondario, a seconda dell'estetica e del "carattere" dell'imbarcazione. Questa diversificazione ha prodotto scafi molto stabili anche in presenza di dislocamenti ridotti. Ciò viene ottenuto allargando lo scafo, aggiungendo eventuali scafi laterali, come nei multiscafi, oppure posizionando più in basso la zavorra, come è stato possibile fare nei monoscafi mediante l'utilizzo di derive sottili e robuste dotate di un bulbo profondo.

Queste evoluzioni nella progettazione degli scafi hanno reso obsolete le approssimazioni del carico degli alberi basate sul solo dislocamento, ren-

Conversely the mainsail is attached, by means of cars, on a track to the mast trailing edge,

[Fig. 3] - Rappresentazione schematica della zona di giunzione dei tronconi di albero / Schematic of the joint configuration between two segments of the mast



which can bear loads perpendicular to its axis. However, the main part of the sail aerodynamic load is transferred to its vertex points causing also in this case, an increase of the halyard tension and thus an additional compression with respect to the one mentioned in the previous list at point two.

Due to the difficulty of exactly evaluating to which extent the wind sideload causes additional compression on the mast, the hypothesis was formed that the whole aerodynamic load on the mainsail is transferred to the halyard pulley. Then the whole aerodynamic load was distributed again along the mast trailing edge, first in the mast symmetry plane, and then perpendicularly to it. Anyway, even by adopting these assumptions on the safe side, it was found that this distributed load along the mast trailing edge does not significantly increase the mast stress state.

It is easy to understand that the aerodynamic loads are extremely variable, according to the wind speed, the sail trim and the boat attitude.

The problem of evaluating the loads acting on sailboat masts has been historically solved by boat designers by relating the design loads to boat displacement: a light boat will be subjected to smaller aerodynamic loads than a heavier boat.

This hypothesis was reasonable because boat architecture did not show a wide variability in hull geometry.

The fundamental hypothesis is that the aerodynamic load can increase only until the boat capsizes.

Generally speaking, any sailboat has a positive stability keeping it upright under the effect of rolling moments. This stability is variously obtained from both the hull shape and its weight distribution, which on mono-hulls comprises a ballast under the canoe body. This ballast balances the weight of the rig, when the boat heels, and the aerodynamic load.

Since the ballast is placed on the boat symmetry plane, its righting moment is zero when the boat is vertical and increases as the ballast center of gravity moves away from the vertical plane going through the roll axis of the boat.

While the roll angle increases, so does also the rolling moment due to the rig weight.

Therefore, with no wind acting on the sails, there is a gradual increase of both the righting and the rolling moments. Thus it is possible to identify a maximum in the static stability curve of the boat.

If we consider also the wind force, which is maximal on a vertical boat and decreases with the heel angle, we obtain the true stability curve of the boat. During the last few decades there have been huge improvements even by adopting these assumptions on the safe side, it was found that this distributed load along the mast trailing edge does not significantly increase the mast stress state.

It is easy to understand that the aerodynamic loads are extremely variable, according to the wind speed, the sail trim and the boat attitude.