

grado di essere curato in un'autoclave relativamente piccola. In questo caso, i singoli tronconi vengono collegati mediante incollaggio di collari interni o esterni, spesso integrato con una rivettatura. Risulta comunque molto problematica la realizzazione di giunzioni di buona qualità e con spessore uniforme di adesivo; i fori dei rivetti possono, inoltre, pregiudicare la resistenza locale. L'aggiunta dei collari comporta, infine, un incremento di peso non trascurabile. Con l'obiettivo di superare le limitazioni appena discusse mantenendo comunque i vantaggi legati alla realizzazione di un albero in più parti, è stata ideata una soluzione alternativa che prevede giunzioni tronco-coniche incollate, senza la necessità di collari supplementari o rivettature.

Nel presente lavoro, dopo l'analisi dei carichi agenti sull'albero di un'imbarcazione a vela, verranno descritti il principio costruttivo dell'albero di nuova concezione e le varie fasi per la realizzazione del primo prototipo. Verrà anche sinteticamente illustrata la metodologia di analisi e validazione sperimentale della soluzione adottata.

All'illustrazione della metodologia di validazione adottata sarà completamente dedicato un successivo articolo.

Analisi dei carichi

Le condizioni di carico a cui è sottoposto un albero per imbarcazione a vela sono presentate in [Fig. 1-2], dalle quali si può notare come l'albero stesso possa essere schematizzato come una trave caricata di punta con carico eccentrico. Il carico di compressione si può scomporre in diversi punti di applicazione e l'entità di alcune componenti è variabile. Alla componente di compressione si aggiungono le componenti trasversali, bilanciate fra loro e il cui punto di applicazione può variare a causa delle regolazioni cui è sottoposta la velatura.

Senza voler entrare nel dettaglio delle numerose configurazioni identificabili nella nauti-

ca, analizzeremo brevemente l'armo - configurazione di albero, vele e cavi di supporto (strallo di prua e sartie) - utilizzato per questo progetto.

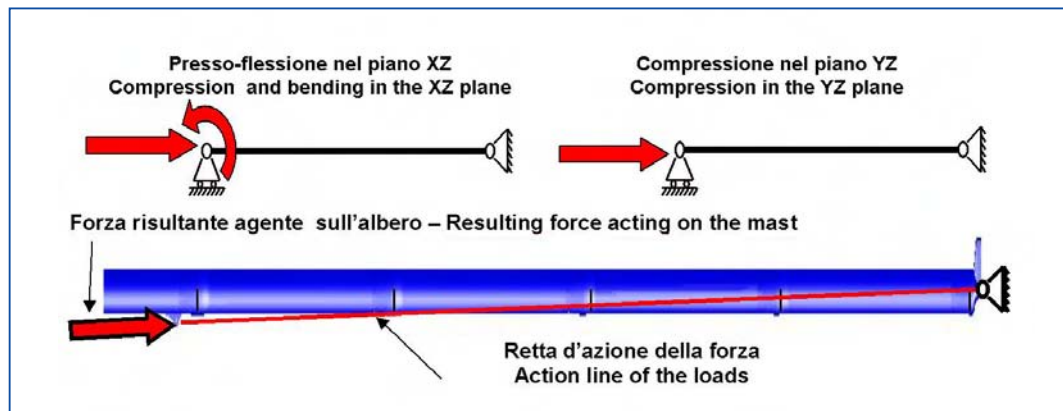
Si tratta di un albero rotante, progettato per un trimarano

local strength. Moreover, such local sections make the mast heavier.

To overcome these limitations, while keeping the advantages of manufacturing a mast by joining relatively small com-

this project. It is a rotating mast, designed for a Farrer F-82R trimaran - 8.2m long, 5.95m wide and displacing 1400 kg at full load - with single "diamond" spreaders, to allow for rotation. It is a 7/9

[Fig. 2] - Schema strutturale dell'albero / Structural configuration of the mast



Farrer F-82R - lungo 8.2 m, largo 5.95 m e dislocante 1400 kg a pieno carico - dotato di un ordine di crocette installate "a diamante", per consentire la rotazione. L'armo è frazionato a 7/9, vale a dire che l'attacco dello strallo di prua e delle sartie non è posizionato in testa d'albero, ma a 7/9 dell'altezza partendo dalla base in coperta. I carichi esterni presenti sull'albero possono essere così schematizzati:

- 1) compressione principale dovuta al gruppo sartie/strallo, agente a 7/9 dell'altezza totale e disassata anteriormente rispetto all'asse neutro;
- 2) compressione dovuta alla drizza della randa, agente in testa d'albero, disassata posteriormente rispetto all'asse neutro;
- 3) compressione dovuta alla drizza del genoa, agente immediatamente al di sopra dell'attacco sartie, disassata anteriormente rispetto all'asse neutro.

A questi vanno aggiunte le componenti del carico aerodinamico sulle vele. Essendo assimilabili a membrane, le vele non sono in grado di trasmettere carichi perpendicolari alla loro superficie. Il carico aerodinamico viene quindi scaricato sull'albero e sullo strallo di prua sotto forma di tensione nel piano della vela.

ponents, an alternative solution was invented, which involves truncated cone ends bonded to each other without the need for separate joining sections or riveting.

In this paper, after the analysis of sailboat mast loads, the innovative manufacturing procedure and the different phases of the prototype construction will be described. The theoretical analysis and the experimental validation by means of laboratory tests will be more extensively described in a following paper.

Load analysis

The loads borne by a sailboat mast are schematically shown in [Fig. 1-2], where the mast can be modelled as a point loaded beam with an eccentric compression load due to shrouds and stay.

Compression loads are applied to different points and some components are variable during sailing. Additionally, there are sideloads which are balanced with each other and whose point of application can move, depending on sail trim. Without detailing the several possible sailplan configurations, we will briefly analyse the rig - configuration of mast, sails and supporting cables (stay and shrouds) - used for

fractional rig, meaning that the stay and shrouds attachment point is not at the mast head, but at 7/9 mast height, starting from the deck.

The external loads acting on the mast can be summarised as follows:

- 1) main compression due to stay and shrouds, acting at 7/9 of the total height, forward of the neutral axis;
- 2) mainsail halyard compression, acting at the masthead, aft of the neutral axis;
- 3) staysail halyard compression, acting immediately above the stay and shroud attachment point, forward of the neutral axis.

Additionally, some aerodynamic loads on the sails must be considered. Being structurally membranes, sails are not able to transfer loads which are perpendicular to their surface. The aerodynamic load is therefore transferred to the mast and to the forestay as a distributed traction load on the plane of the sail. The staysail is attached to the forestay - a thin cable - so that wind pressure will be transferred to the cable itself as a distributed side load which will increase its curvature and consequently its tension. Such an additional load must be added to the static one mentioned in the previous list at point one.