

uno dei due semistampi è stato posizionato il sacco a vuoto interno, con il film distaccante e lo strato di panno traspirante per il passaggio dell'aria e si è passati quindi alla chiusura dei semistampi.

Particolare attenzione è stata posta nella realizzazione delle zone di giunzione dei laminati relativi ai due semistampi, creando un'adeguata sovrapposizione tra gli strati di tessuto interno ed esterno al laminato. L'allineamento dei due semistampi è stato garantito da opportune spine calibrate, disposte attorno al perimetro di accoppiamento. Rivoltato il sacco a vuoto e avvolto completamente lo stampo, il sacco è stato sigillato oltre l'estremità chiusa dello stampo. Si è quindi passati all'applicazione del vuoto e alla cottura in autoclave [Fig. 6], mediante il ciclo di pressione e temperatura previsto per i materiali utilizzati. Uno dei tronconi ottenuti è riportato in [Fig. 7]; sono visibili le estremità tronco-coniche, sulle quali, in fase di laminazione, è stato deposto uno strato di peel-ply per migliorare la successiva fase di incollaggio.

Sono stati quindi realizzati gli altri due particolari necessari per la funzionalità dell'albero: l'attacco sartie e la base.

L'attacco delle sartie è stato realizzato integralmente alla laminazione di un breve troncone di albero sfruttando una opportuna sede prevista nei semistampi [Fig. 5], sede che viene chiusa da un apposito inserto durante la laminazione dei tronconi normali. La zona di attacco con una sezione rappresentativa del profilo dell'albero è riportata in [Fig. 8]. Il rinforzo della zona di attacco è stato realizzato mediante posizionamento di un inserto metallico e con un'adeguata stratificazione locale di nastri unidirezionali.

La base dell'albero è una zona fortemente sollecitata poiché attraverso di essa, mediante un accoppiamento a giunto sferico, si scarica sullo scafo tutto il carico di compressione applicato all'albero.

[Fig. 7] - Troncone centrale dell'albero / A segment of the mast



Particolare attenzione è stata quindi posta nello studio della geometria locale e della sequenza di laminazione ottimali, in grado di distribuire la sollecitazione uniformemente su tutta la sezione. La laminazione della base è quindi avvenuta seguendo le procedure già descritte, curando in modo particolare la cava cilindrica prevista per l'alloggiamento del giunto semisferico in nylon.

I due tronconi principali, il segmento corto superiore per l'attacco sartie e la base a giunto sferico sono stati quindi assemblati mediante la procedura descritta in precedenza per ottenere il simulacro di albero sul quale effettuare la successiva analisi sperimentale.

L'assemblaggio è stato effettuato appoggiando i componenti su opportuni cavalletti con dime di posizionamento, facendo passare un cavo in acciaio con terminali filettati all'interno di ogni elemento e disponendo l'adesivo strutturale sulle superfici di ciascuna estremità troncoconica. Dopo aver inserito le zone tronco co-

Then the molds were closed, using standard steel pins around the perimeter to guarantee a precise positioning. After sealing the vacuum bag at the closed end of the molds, the proper autoclave curing was set [Fig. 6] by means of a pressure and a thermal cycle according to material's specifications. One of the segments is reported in [Fig. 7]; it can be seen the truncated conical ends where a peel-ply was laminated in order to improve the subsequent bonding phase.

The shroud attachment, reported in [Fig. 8], was integrally built with the lamination of a short mast segment (the half molds comprise the shape of the shrouds attachment as shown in [Fig. 5], which is closed with an insert during the lamination of the standard segments). The integral shrouds attachment is made from several unidirectional tapes, wrapped around a few metal rings (to spread the specific pressure acting on the hole surface) and fanned out between the unidirectional mast plies, to transfer the local shroud load to the whole mast section.

A further interesting structural detail is the mast base. In this component, the whole compression is applied to a small nylon spherical joint, which must fit snugly into a hollow cylinder at the mast base. This hollow cylinder must be extremely strong and capable to distribute its load to the whole mast section. In order to build such a cavity, we used a steel cylinder, with a flange screwed to the mold base, which fulfils the double task of providing a precise positioning of the insert and of allowing its extraction from the mold, once the laminate is cured.

First of all, the mast base was laminated, closing with a temporary insert the rotation control arm area, not used for this prototype. Then the cavity for the nylon joint was laminated, wrapping several unidirectional tapes over the steel cylinder. The orientation of these tapes was design to resist to the local stresses with a configuration compatible with the mast base geometry. The result was a sort of "artichoke", which then was inserted into its special place in the mast base. The "leaves" were stuck to the laminate, laying them out all around the perimeter of the section. After the molds assembling, a further series of tapes and prepreg cuts was laid over and around the cylinder, to close every possible

[Fig. 8] - Sezione dell'albero ed elemento per l'attacco delle sartie / Section of the mast and connection point for the shrouds

