

ottimale dato il numero elevato di variabili in gioco, ma a un certo punto il progetto deve essere congelato stabilendo una prima configurazione da realizzare.

A questo punto avevamo la nostra "ruota virtuale", apparentemente in grado di superare la prova di certificazione, e potemmo constatare che il peso stimato era decisamente inferiore a quello dei prodotti concorrenti, a conferma del fatto che questa tecnologia poteva davvero rappresentare un concreto passo avanti nella produzione in serie delle ruote per timoneria.

Il lavoro teorico risultava così ultimato e facemmo pertanto realizzare i primi stampi in base alle nostre specifiche: essi dovevano essere adatti all'uso in autoclave, in grado quindi di resistere a ripetuti cicli di cura senza causare problemi dovuti ad eventuali microbolle sotto la superficie, che avrebbero determinato incrinature negli stampi ad alta temperatura.

Essi dovevano anche essere sufficientemente rigidi da sopportare l'alta pressione che intendevamo utilizzare. La finitura superficiale avrebbe dovuto essere perfetta, dal momento che non volevamo effettuare alcuna operazione di stuccatura e carteggiatura delle ruote.

Il primo stampo venne realizzato in fibra di vetro per ridurre i costi di messa a punto iniziale, rimandando l'adozione degli stampi definitivi in carbonio pre-preg alla successiva produzione di serie.

Il primo prototipo fu realizzato senza alcuna delle difficoltà temute in un primo momento, a riprova della reale fattibilità di questa procedura. Il peso della prima ruota era inferiore a 1.8 kg, confermando le nostre stime e risultando già più leggero della concorrenza.

Alcuni problemi minori vennero prontamente risolti e, nel giro di qualche giorno,

realizzammo la seconda ruota. Il primo prototipo è stato utilizzato per le prime prove, non avendolo ritenuto idoneo alla vendita, ma costituendo una perfetta "vittima" per prove distruttive: infatti a causa della presenza di alcuni difetti in certi punti, la sua resistenza era sicuramente inferiore a quella delle ruote realizzate successivamente.

Qualunque maltrattamento fosse stato in grado di subire poteva essere tranquillamente applicato alle ruote di serie senza timore di cedimenti strutturali.

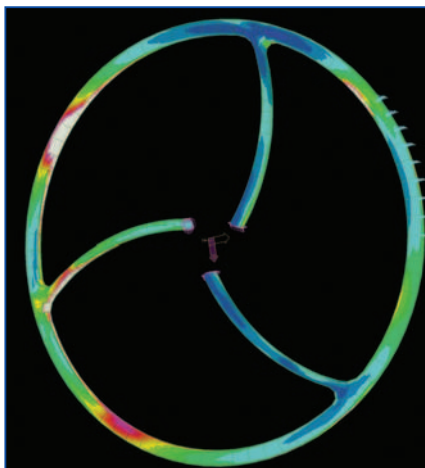
La nostra serie di test era rivolta sia ad accertare la conformità della ruota alle norme ISO sia a identificare un metodo di prova pratico e veloce da adottare per ogni altra ruota prodotta all'interno dello stabilimento.

Si deve osservare che i carichi di certificazione sono in realtà previsti per l'intero sistema di timoneria, non esistendo una certificazione specifica per la sola ruota, ma questa non deve costituire il punto debole del sistema!

Dopo aver realizzato 2-3 prototipi, eravamo pronti a iniziare la produzione in serie della nostra ruota da 935 mm di diametro e 1480 g di peso insieme alla sua sorella maggiore di 1840 mm di diametro e 3600 g di peso. Furono così prodotte e vendute diverse ruote che non presentarono alcun problema o lamentela da parte della clientela.

Ricevemmo invece commenti positivi dagli skipper che usavano la ruota di 1840 mm, che confermarono che la sensibilità del timone era decisamente superiore: era esattamente ciò che ci aspettavamo dalla grande riduzione del momento d'inerzia rotazionale delle ruote in fibra di carbonio, rispetto a quelle metalli-

Ruota; analisi agli elementi finiti della prima ruota in fibra di carbonio da 935 mm di Exit Engineering. L'area del mozzo è sostituita da vincoli di traslazione nei nodi al contorno, poiché la sua rigidità e resistenza sono molto più elevate rispetto alle altre parti della ruota, per esigenze costruttive. Il modello FEA, quindi è molto semplificato / Finite Elements Analysis of Exit Engineering's first 935 mm carbon fiber wheel. The hub area is substituted by translation constraints on its edge nodes, since its stiffness and strength are much higher than the rest of the wheel, due to manufacturing choices. The FEA model is thus greatly simplified



ing, since there is no way to know in advance the optimum layup from this point of view, given the high number of variables involved, but the design has to be frozen sometimes, fixing a certain production configuration to be the first step. Presently we had our "virtual wheel", apparently capable to pass the certification tests and we were very pleased to see that the estimated weight was really much lower than the competition, confirming that this technology could really be a breakthrough in steering wheel production.

We decided that the theoretical work was finished and we had the first molds built to our specifications: they had to be autoclave grade molds, capable to withstand several curing cycles without showing any problem due to air microbubbles under the surface which would crack the molds at high temperature, and stiff enough to bear the high pressure we wanted to use. Their surface finishing should have been perfect, since we didn't want to do any sanding and filling work on our wheels. We

choose to produce the first mold with fiberglass to reduce development costs on the prototypes, switching to pre-preg carbon fiber molds for the production tools.

The first prototype came out with none of the problems we most feared in the beginning, showing that the technology we invented was viable. The first wheel weight was less than 1.8kg, confirming our estimates and coming well ahead of the best competition. A few minor problems were promptly addressed and in a few days we had our second wheel. The first prototype was used for initial testing, since we decided that it was not good enough for our customers, but it would have been a perfect crash test victim: due to a few defective areas, its strength is surely lower than that of following wheels, so we could be confident that any beating it took could be safely applied to a good wheel without fear of failures.

Our testing campaign was aimed at establishing both the ISO compliance of the wheel and a practical and quick testing method to apply to every subsequent wheel coming out from our production facility. It must be noted that the certification loads will be actually applied to the whole steering system, there being no real certification required for the wheels, but these must not be the weak point of the system!

After the first 2-3 prototypes, we were ready to start series production of our 935mm diameter, 1480g weight wheel and of its bigger sister, 1840mm diameter, 3600g wheel. Several wheels were produced and sold, without showing any problem and complaint from our customers. On the contrary we received comments by skippers using our 1840 mm diameter wheel, confirming that the sensitivity of the helm was much increased, allowing a better feeling of the rudder. This is what we expected from the huge reduction of