

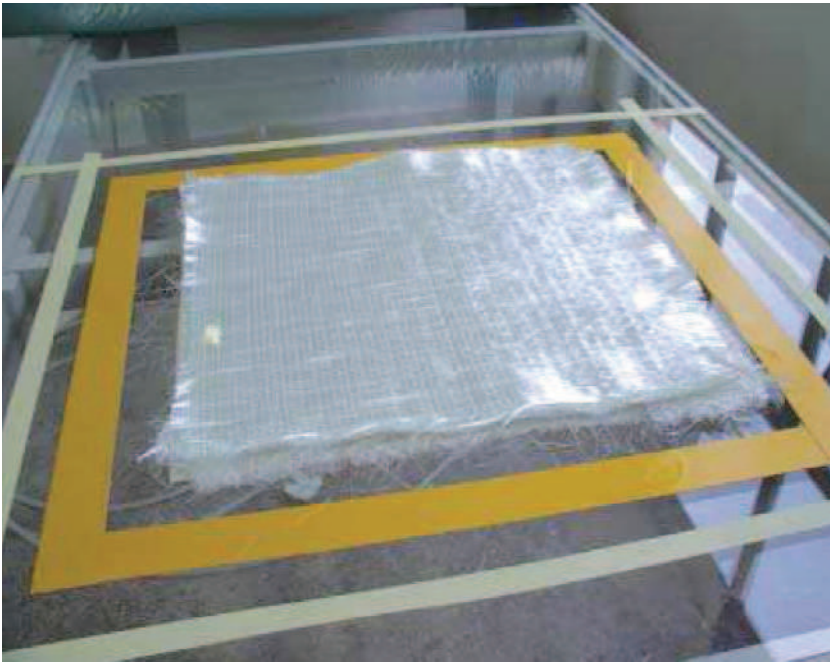
Fibre, resine e materiali d'anima per la costruzione di **IMBARCAZIONI DA DIPORTO**

Negli ultimi decenni, l'impiego dei materiali compositi, di cui la vetroresina rappresenta solo una piccola parte, è divenuto sempre più vasto ed eterogeneo per una serie di motivi che hanno reso il loro utilizzo conveniente rispetto all'uso del legno, dei metalli, etc.

I materiali non convenzionali, difatti, sono stati progressivamente sfruttati per una serie di vantaggi fra cui la leggerezza, la resistenza e la relativa semplicità di "trasformazione" in prodotti ottenibili con tecnologie di produzione più economiche.

In particolare, settori all'avanguardia, fra cui spiccano, senza ombra di dubbio, l'industria aeronautica e quella aerospaziale - sono stati pionieri nello studio e nelle applicazioni tecnologiche che facevano leva sull'uso di questi materiali ed hanno fatto da apripista a tutte quelle industrie, fra cui quelle afferenti alla nautica da diporto, che ben comprendevano il vantaggio di produrre dei manufatti ad alta resistenza specifica.

Ciò posto, un cantiere che si affaccia allo stampaggio di imbarcazioni in materiale plastico rinforzato, deve innanzitutto porsi il problema delle materie prime da utilizzare. Nel settore del diporto la scelta di queste ultime, a dire il vero, si riduce a pochissimi ma fondamentali elementi, ossia: le fibre, le resine, gli eventuali materiali d'anima.



Un pannellino costituito da una sequenza di fibre di vetro di diverso tipo

Per cominciare, per quanto riguarda i rinforzi vetrosi (le fibre), nei processi di stampaggio manuale vengono spesso adoperate (oltre ai classici Mat di varie grammature) le cosiddette "stuoie", ossia tessuti in cui le fibre a diversa orientazione vengono intrecciate fra di loro. Questo 'intreccio' consente di ottenere resistenze superiori rispetto all'utilizzo dei 'Mat', giacché la disposizione ordinata degli "intrecci", permette un migliore supporto dei carichi e delle sollecitazioni secondo le forze che agiscono.

Questo è il motivo per cui, ad esempio, sui fianchi dello scafo vengono disposte fibre orientate a $\pm 45^\circ$ (per assorbire sforzi di torsione), mentre sulla testa dei longheroni (ossia le strutture che costituiscono lo scheletro vero e proprio dello scafo) si preferisce disporre dei tessuti monodirezionali (orientati, cioè, nella direzione longitudinale del longherone), e sul fondo delle carene, laddove è necessario avere delle forti resistenze sia nella direzione trasversale che in quella longitudinale, si dispongono delle stuoie intrecciate a 0 e a 90°

Se il cantiere, decide di lavorare "sottovuoto", tuttavia deve fare delle ulteriori considerazioni. Da un'analisi

attenta, infatti, la fitta rete di intrecci caratteristica delle stuoie di cui parlavamo, non si presta ad essere ottimale per un processo di infusione della resina sostanzialmente per due motivi:

1. La fitta rete di intrecci non permette alla resina di fluire in maniera ottimale.
2. La fitta rete di intrecci non consente la facile conformazione dei tessuti che devono essere depositati a secco nello stampo ed ivi adagiarsi perfettamente.

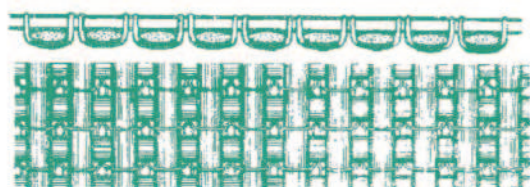
Di qui nasce l'esigenza di scegliere nuovi prodotti sul mercato che presentando pari (o superiori) caratteristiche meccaniche rispetto alle fibre intrecciate (woven roving), consentono comunque di superare le limitazioni cui si è accennato.

I tessuti in questione si definiscono multiassiali.

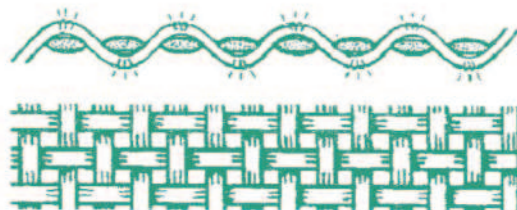
Nella tecnologia multiassiale, le fibre non sono intrecciate, ma dritte e posizionate in maniera parallela secondo le direzioni dei carichi. Grazie a questa disposizione ed alla possibilità di avere tessuti anche più 'aperti', la resina non solo aderisce meglio ad ogni singola fibra ma riesce a fluire con maggiore facilità penetrando in maniera ottimale fra gli strati.

Tutto ciò garantisce, naturalmente, una completa bagnabilità anche in tempi minori rispetto ai tessuti tradizionali.

Inoltre, in virtù delle particolari trame dei multiassiali, l'operatore - per la maggiore conformabilità degli stessi - sarà sicuramente facilitato nell'adagiarli a secco nello stampo.



Tessuto multiassiale



Gli intrecci di una stuoia

Fatta la scelta delle fibre da adoperare, il passo successivo per il cantiere è quello di valutare l'approvvigionamento di una resina adeguata per il processo di stampaggio.

I parametri in base ai quali il tecnologo deve valutare la resina sono essenzialmente di due tipi. In primo luogo è necessario disporre di un prodotto che sia dotato di una fluidità soddisfacente.

L'utilizzo di resine che mostrano viscosità molto elevate (anche ad alte temperature ambientali), difatti, non può essere preso in considerazione a causa della scarsa fluidità che esse presentano.

Quest'ultima, di solito, si traduce in una cattiva impregnazione delle fibre, che minerà - col tempo - le caratteristiche di robustezza del laminato.

Nel grafico in basso, si mette in relazione la viscosità di una resina in funzione della temperatura ambientale. Si noti che la viscosità è espressa in CPS (ossia centipoises) e si consideri che l'acqua (per avere un termine di paragone) ha una viscosità pari ad 1,005 CPS.



formances estetiche dello scafo. Quanti armatori, dopo un paio di stagioni, si accorgono che le murate del proprio scafo presentano delle antiestetiche "quadrettature"? Bene, quelle marcature derivano proprio dal ritiro della resina che lega gli intrecci nelle stuoie, che col calore, prima o poi possono venire fuori e fare la loro apparizione attraverso il gelcoat.

A tal fine, per limitare (ma non eliminare) le marcature possono essere prese in considerazione una serie di resine per l'ottimizzazione dello skin-coat (ossia i primi due strati della laminazione, quelli - cioè - prospicienti al gelcoat).

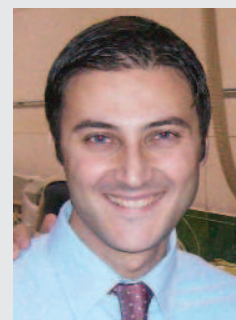
Attualmente, di norma, si adoperano delle resine di tipo epossivinilestere o vinilestere che oltre ad avere delle migliori caratteristiche meccaniche, presentano il vantaggio di 'ritirare' di meno. Oltre a fibre e resine, infine, si tende sempre di più a fare ricorso alla tecnologia 'sandwiches'. In altre parole, si annegano delle lastre di materiale espanso (generalmente PVC) all'interno delle fibre, si da avere nello stesso tempo un' aumento della rigidità flessionale con un contributo di peso limitato.

Il PVC espanso può anche essere lavorato con una macchina a controllo numerico che gli conferisce una serie di canali e fori per un migliore passaggio delle resine o dei mastici di incollaggio. E' anche possibile, conoscendo le geometrie degli stampi, realizzare degli appositi 'KIT', sia per le fibre che per i materiali d'anima.

I pezzi di questi kit, opportunamente numerati e facilmente identificabili, devono pertanto essere solo posati in opera negli stampi con un enorme vantaggio sul dispendio di mano d'opera e sulla precisione di esecuzione.

Dott. Giuseppe COCCIA

Ingegnere industriale, laureato con lode presso l'Università di Napoli Federico II. Specialista in Materiali Compositi, ha conseguito un Dottorato di Ricerca in Tecnologie e Sistemi Intelligenti per l'automazione della Produzione. Esperto internazionale sulla tecnica di stampaggio per infusione sottovuoto, è stato relatore e chairman a numerosi congressi e conferenze in Italia, Francia e Stati Uniti. Pubblica periodicamente - su riviste tecniche italiane e straniere - articoli in materia di imbarcazioni e relative tecnologie di costruzione.



Direttore Tecnico di uno dei maggiori cantieri di stampaggio di Mega-Yacht in composito e Titolare dello Studio Tecnico Ing. Coccia che svolge consulenze e perizie nel settore Nautico.

Avete domande da fare al Dott. Coccia? Potete farlo all'indirizzo e-mail: info@mondobarcamarket.it

Per i processi sottovuoto, in particolare, laddove il processo di catalisi avviene in maniera "massiva", la resina oltre a presentare una viscosità sufficientemente bassa in un range di temperature sufficientemente largo (15°C / 25 °C) deve essere accompagnata da una percentuale di ritiro prossima allo zero percentuale.

Per il diportista, infatti, la finitura superficiale, la brillantezza delle superfici, l'assenza totale di marcatura sono considerati tanto importanti quanto l'assenza di delaminazioni e difetti strutturali.

In altre parole, l'esigenza dell'armatore porta i cantieri nautici a concentrare molti sforzi oltre che sulla bontà delle caratteristiche strutturali, anche sulle per-

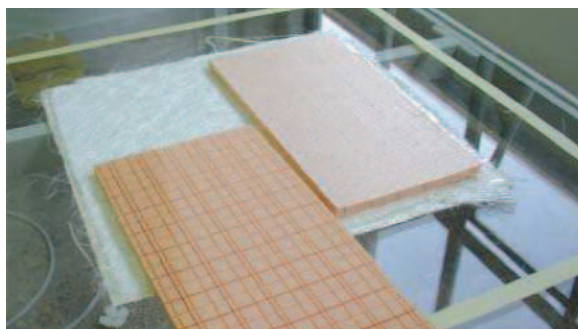


Fig. 4 - 5 Un laminato sandwich: Fibre- PVC- Fibre