

3M marinews

Politecnico di Milano e 3M
in 'infusione'

Andrea Ratti
Politecnico di Milano - Dip. Indaco

LEARN BY DOING

Prosegue l'attività di collaborazione e di scambio tra il Master in Yacht Design del Politecnico di Milano e 3M con una serie di iniziative volte a promuovere, da un lato, il trasferimento di conoscenze tecniche legate a nuovi materiali e tecnologie studiate per applicazioni nautiche e, dall'altro, a creare opportunità di collaborazione con giovani professionisti che opereranno nel settore.

L'ultima occasione di praticare questa forma di interazione è stata costituita dallo svolgimento di una esercitazione applicativa di costruzione svolta nell'ambito della sesta edizione del corso.

Oggetto dell'esercitazione è stata la realizzazione mediante tecnica di infusione di una piccola imbarcazione, che ha visto impegnati per due giorni venti professionisti laureati nelle discipline dell'ingegneria, dell'architettura e del disegno industriale, con il compito di realizzare operativamente l'intero processo costruttivo dello scafo e della coperta di una deriva di classe Zzap ed al suo completamento mediante assemblaggio delle parti.

L'attività, che ha costituito uno dei momenti esercitativi previsti nell'ambito dell'unità didattica "Costruzioni navali", è



un esempio di un approccio formativo professionalizzante fortemente orientato a trasferire conoscenze tecniche attraverso un metodo induttivo e grazie ad una combinazione di momenti di formazione teorica, relazioni dirette con il mondo della produzione ed esercitazioni pratiche.

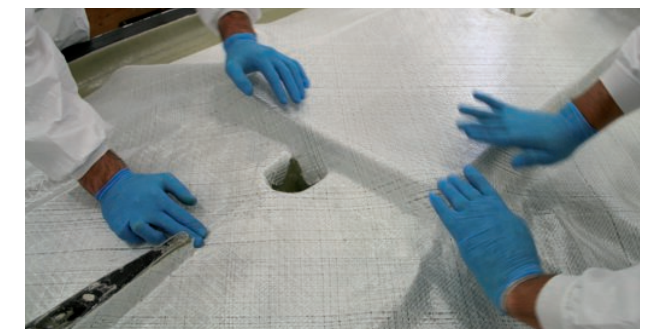
L'esercizio è stato infatti collocato al termine di un percorso che ha permesso ai partecipanti di comprendere le logiche che stanno alla base della definizione del piano di laminazione di una imbarcazione in composito, oltre che i principi e gli accorgimenti che devono essere adottati per ottenere il manufatto attraverso l'applicazione di un processo di infusione.

Tali aspetti sono stati oggetto di una prima fase finalizzata a rivedere e ottimizzare il piano di laminazione dell'imbarcazione, originariamente concepito per una produzione di tipo hand lay-up, con l'obiettivo di migliorare il risultato dal punto di vista del rapporto pesi-meccaniche e tenendo in considerazione gli effetti indotti dall'utilizzo del vuoto in termini di compattazione dei laminati, variazione dei rapporti di impregnazione e riduzione degli spessori.

Partner operativo nella conduzione dell'esercitazione è stata Assocompositi, l'Associazione che tutela l'industria dei materiali compositi promuovendone lo sviluppo e la diffusione nei diversi settori applicativi che, nell'ambito di un accordo di reciproca collaborazione con il Master in Yacht Design del Politecnico, ha reso possibile la concretizzazione pratica dell'esercitazione.

Grazie all'intervento diretto o al supporto fornito da aziende associate ad Assocompositi è stato infatti possibile creare momenti di approfondimento specifico su differenti aspetti di natura tecnica, produttiva e/o tecnologica.

Con il fornitore di tessuti (Vetrotex- Saint Gobain) è stato per esempio ottimizzato il piano di laminazione dell'imbarcazione e individuati i tessuti più indicati alla specifica applicazione, oltre che selezionati quei materiali ausiliari e/o quei dettagli in grado di migliorare la cinetica di infusione o le caratteristiche tecniche del pezzo finale. In particolare, le valutazioni effettuate hanno portato a utilizzare tessuti da 290 gr/mq con orientamento delle fibre a +/- 45° e Unifilo



da 175 gr/mq nelle aree single skin.

Per quanto riguarda la scelta dei materiali d'anima da impiegare nelle aree sandwich si è optato per un PVC espanso (Airex - Leda) di densità pari a 75 e 55 kg/mc, rispettivamente per lo scafo e per la coperta, e con spessori di 5 e 7 mm.

Per quanto riguarda le lavorazioni dei materiali è stato previsto un intaglio quadrettato per i pannelli destinati allo scafo così da poter assecondare agevolmente i raggi più accentuati di curvatura, mentre per la coperta è stata prevista solo una maglia di fori indispensabile per assicurare durante l'infusione il passaggio della resina e la conseguente impregnazione dei tessuti sottostanti.

Su tutti i pannelli si è inoltre provveduto a realizzare quegli accorgimenti indispensabili per ottenere un buon risultato finale. Tra questi la realizzazione di smusso dei bordi in corrispondenza della congiunzione delle pelli per evitare la formazione di accumuli di resina e la predisposizione di una buona corrispondenza geometrica nelle zone di contatto tra pannelli adiacenti.



la messa a disposizione di una serie di prodotti ausiliari per la realizzazione di processi di infusione tra i quali l'adesivo spray a contatto (3M Spray 77) utilizzato per tenere provvisoriamente in posizione nello stampo i tessuti. L'esercitazione ha costituito inoltre l'occasione per completare lo stage tecnico sull'utilizzo di adesivi strutturali per applicazioni nautiche che 3M ha curato all'interno del corso con una fase applicativa costituita dall'operazione di accoppiamento scafo-coperta.

In questo caso è stato impiegato un adesivo strutturale tissotropico a matrice epossidica (3M Scotch-Weld DP490) caratterizzato da una resistenza meccanica a taglio dell'incollaggio nell'ordine dei 30 MPa.

L'esercitazione ha costituito inoltre l'occasione per verifi-

Sul versante resina si è scelto di utilizzare un formulato a matrice vinilestere (Polynt, Disitron VE 370 SC) caratterizzato da un ottimo rapporto tra viscosità e proprietà meccaniche, contenuta esotermia e conseguente basso ritiro.

Ulteriore studio ha riguardato la tipologia di network (Airtech) da adottare in funzione delle caratteristiche geometriche dei pezzi da realizzare e dei risultati attesi in termini di performance del laminato.

L'obiettivo perseguito in questa fase è stato quello di effettuare una scelta tra le alternative a disposizione che potessero ottimizzare il risultato finale soprattutto rispetto alla leggerezza del manufatto e al buon livello di compattazione e omogeneità del laminato ottenuto.

È stato pertanto deciso di adottare un network a "spina di pesce" ottenuto mediante strisce di un agugliato sintetico tridimensionale estremamente semplice da posizionare, caratterizzato da una adeguata portata abbinata però a una distribuzione della massa di resina che permette di ridurre i picchi esotermici e i conseguenti fenomeni di ritiro.

Tale network è stato abbinato a una rete superficiale, con funzione di media di infusione e di ripartizione delle pressioni esercitate dal sacco da vuoto.

Ulteriore vantaggio del quale è stato possibile beneficiare riguarda l'ottenimento di una superficie del manufatto pronta a ricevere l'applicazione di paratie e altri elementi strutturali dello scafo grazie all'impiego di un peel-ply che consente la rimozione del network a processo ultimato.

Consistente è stata l'attività supportata da 3M che ha riguardato in particolare

care al reale le possibilità di adottare una serie di ulteriori accorgimenti finalizzati a razionalizzare il processo o a migliorare le condizioni di sicurezza dell'ambiente di lavoro.

In questa direzione è stato per esempio previsto l'impiego, durante la fase di vestizione degli stampi, di piastre di rinforzo in vetro pressato legato con resina poliestere (Filp) appositamente sviluppate per le applicazioni in infusione. Tali piastre, disponibili in spessori variabili e sagomabili a misura a seconda delle esigenze, oltre che dotate di opportuna foratura per consentire il passaggio della resina, possono essere posizionate direttamente nel laminato secco in modo che, a infusione completata, il laminato risulti già pronto a ricevere nelle posizioni previste l'attrezzatura di coperta, elementi impiantistici etc.

Con riferimento agli aspetti di sicurezza è stata mostrata invece la possibilità, attraverso la realizzazione di un'apposita "trappola" posizionata sulla linea del vuoto a monte della pompa, di abbattere completamente le emissioni di stirene nell'ambiente di lavoro, annullando conseguentemente non solo i

rischi espositivi, ma creando anche condizioni operative più favorevoli a beneficio della produttività.

È infatti sufficiente prevedere l'inserimento su tale linea di un sifone in cui un glicole etilenico o più semplicemente dell'alcool etilico opportunamente refrigerato produca una parete fredda utile a provocare la transizione dello stirene alla fase liquida.

L'operazione costruttiva è stata infine completata grazie all'intervento e al supporto tecnico offerto da alcune aziende leader nel settore nautico nei rispettivi campi applicativi che, fornendo l'attrezzatura di coperta (Harken), l'albero (Cariboni), le vele (North Sails) e le scotte (Gottifredi & Maffioli) hanno consentito di armare, varare e collaudare l'imbarcazione avendo modo quindi di confermare, se mai ce ne fosse stato bisogno, che un buon controllo delle conoscenze teoriche è sempre indispensabile, ma quando questo è supportato da una adeguata competenza a livello applicativo i risultati sono sempre migliori.

