

Costruzioni in fibre di carbonio

Queste vogliono solo essere poche righe indirizzate ai neofiti, comunque già modellisti esperti, per aiutarli ad affrontare l'uso dei materiali compositi, più precisamente la fibra di carbonio: la metodologia per sfruttarne le molteplici qualità, prima fra tutte il rapporto durezza/flessibilità /peso del manufatto. Senza arrivare all'uso di tecnologie industriali è comunque possibile ottenere un decoroso e funzionale manufatto che, nell'ambito del modellismo in genere, "vince" sicuramente il confronto coi metodi tradizionali. Facciamo un esempio: costruiamo il modello di uno scafo: sia una riproduzione di una nave, sia una vela da regata, sia un sommergibile (guarda caso). Allora: il metodo più antico: il legno, ordinate, listelli ecc.; poi stampate commerciali in ABS (quella roba bianca che si rompe e non s'incolla mai!) poi la vetroresina, forse la regina delle interpretazioni, ma comunque già "difficile" perché essendo in 2 (il vetro e la resina) fanno fatica ad andare d'accordo e se non c'è un 'unione salda e bilaterale' all'inizio, il matrimonio non dura molto.

Parto proprio da qui, dal vetro e dalla resina, per illustrare un metodo di laminazione a freddo della fibra di carbonio cui accennavo prima con la consapevolezza che chi legge non tenga conto dei costi del prodotto finito, ma delle sua qualità. (Diversamente torneremmo tutti al caro vecchio legno).

Abbiamo dunque con le nostre manine d'oro scolpito il nostro modello (prendo sempre uno scafo come esempio) vuoi in polistirolo ad alta densità, vuoi in legno vario: carteggiato, stuccato, levigato fino al delirio ottenendo un modello perfettamente (o quasi) speculare sulla linea longitudinale (è essenziale per ottenere due stampi, un destro e un sinistro simili). Ovviamente questo è nel caso di uno scafo come quello in foto,



mentre se dividete lo scafo "chiglia/coperta" è lampante che la divisione deve essere fatta sulla linea di massima larghezza onde evitare pericolosi "sottosquadra" che impedirebbero l'estrazione del modello dallo stampo!

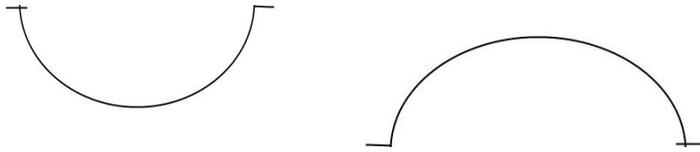
Consiglio anche, come finitura della superficie del modello, un paio di mani di vernice/ smalto sintetico data a spruzzo il più lucida possibile.

Ora dividiamo esattamente sulla longitudinale il modello creando una flangia a 90° (si possono usare striscie di PVC da 1 mm fissate sul lato opposto con stucco da carrozzeria) alta almeno 5 cm. Questo servirà ad ottenere uno stampo perfettamente combaciante sui due lati.

Questa operazione ripeto è necessaria solo se la sezione dello scafo forma un "sottosquadra" cioè ad esempio una carena bombata (vedi disegno)



Nel caso di una carena diciamo lineare è sufficiente appoggiare il modello su di un piano e creare la flangia appoggiata a quest'ultimo.



Iniziamo con lo stendere numerose “mani” di distaccante: ottimo ed insuperabile il FORM SR-Q . E' un prodotto industriale ,se non lo trovate può essere sostituito da comune cera Grand Chich (la trovate nei Brico Center) ogni volta tirata “a lucido” prima della stesura della “mano” successiva. Almeno 5 mani o più) in totale ,non stancatevi di aggiungere distaccante ,meglio una passata in più che in meno.

Considerate importante lo stampo ,non il modello , che sicuramente subirà dei danni nel distacco. Iniziamo a stendere una resina epossidica : la Ditta Model Resine di Torino è la più qualificata a fornire ogni tipo di materiale adatto al nostro scopo, purtroppo però fornisce quantitativi industriali. Io ho sempre usato la 5052 della Ciba ,anche se un poco “!tossica”(usate guanti e mascherina con filtro in carbone)in quanto gli stampi ottenuti dovevano poi raggiungere temperature elevate. Diversamente potete farvi indicare una soluzione alternativa dai tecnici della Model Resine usando una resina per laminazione a freddo.

Stendete uno strato di resina con un pennello sul modello sul quale avrete steso una abbondante mano di gelcoat epossidico (sempre Model resine) in alternativa io usavo una miscela di polvere d'alluminio con la stessa resina :ne usciva una “pappetta” densa che lasciavo riposare prima di stendere il primo strato di tessuto.

Si ottiene comunque un buon risultato utilizzando tessuto di fibra di vetro bidirezionale – trama/ordito di diverse grammature purchè impregnato con epossidica. Nella fattispecie : per la realizzazione dello stampo spendete quanto più vi è possibile per una buona resina e risparmiate sul tessuto!!!

Impregnate con cura i vari strati di tessuto iniziando da uno leggero (60/80 gr/mq) che andrà a contatto col modello in fibra di vetro ,poi 4/5 strati di 100/120 gr/mq ed infine 2/3 strati da 400/800 gr/mq. Questi sono il minimo per ottenere un buon stampo E' importante far aderire bene gli strati di tessuto usando oltre al pennello anche un rullino per vernice



Occorre un'indicazione importante: Lo spessore di uno stampo determina il numero di prodotti finali ,nel nostro caso lo scafo appunto, che si pensa di voler realizzare: uno stampo come quello indicato sopra può produrre anche più di una decina di modelli. Con questo consiglio di diminuire gli strati: con l'indurimento la resina si “muove” e potrebbe “stortare come una banana” stampo e modello insieme !!

Altra considerazione importante ,se lo stampo supera in lunghezza i 40 cm. Conviene rinforzarlo in senso longitudinale : sui tessuti finali da 400/800 applicate due ,tre spezzoni di tubo spiralato da elettricista (quello che viene usato per far passare i fili elettrici nei muri) da circa 10 /12 mm sopra il quale applicherete ancora un paio di strati di tessuto in modo da formare con questi ultimi una “omega”col rialzo del tubo.

L’uso di una epossidica con una “pot-life” (tempo di indurimento) abbastanza lungo vi darà tutto il tempo necessario per curare con attenzione l’impregnazione dei vari strati di tessuto.

Impregnate con cura con un pennello i vari strati di tessuto con la resina cercando di eliminare il più possibile le bolle d’aria che si vengono a formare e cercando di far aderire con molta cura uno strato all’altro. La pazienza premierà il lavoro.

Lasciate poi indurire il tutto in un ambiente secco con poco ricambio d’aria a temperatura normale per un paio di giorni (precauzione necessaria ad evitare la famosa banana).

Aperte a questo punto lo stampo facendo leva tra le due flange ottenute ed ecco cosa dovrebbe uscire se avrete lavorato bene



La foto è lo stampo da cui proviene la coperta del sommergibile in fibra di carbonio qui illustrato



Ora abbiamo il nostro stampo finalmente. Possiamo togliere qualche inevitabile difetto con stucco poliестere e una leggerissima passata con carta abrasiva ad acqua da 600. Ricordate che il prodotto finito non avrà nessun tipo di primer o gelcoat a proteggere la superficie del carbonio quindi attenti a non rovinare lo stampo. Se questo dovesse accadere oppure troverete la brutta sorpresa di troppi buchi e buchetti a quel punto potrete rimediare lavando con Acetone per togliere ogni residuo di cera ,stuccando dove serve e lisciando con cura tutta la superficie con carta abrasiva ad acqua ;applicherete quindi un paio di mani di vernice bi-componente (da carrozzeria) a spruzzo cercando di ottenere una superficie lucida e compatta.Più lucido lo stampo,più lucido il carbonio.

XXXXXXXXXXXXXX

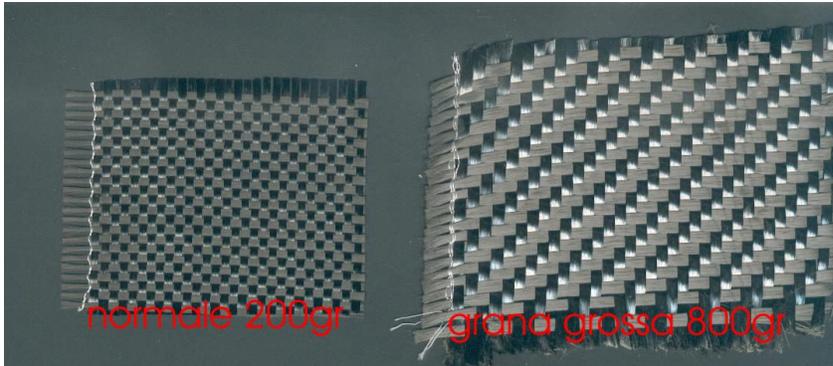
XXXXXXXXXX

Una volta essiccato per bene (almeno 24 ore) passiamo alla realizzazione del prodotto finito, il nostro scafo.

Ripetiamo con cura ancora maggiore l'operazione di ceratura : questa volta dobbiamo dare importanza al modello che deve essere sgucciato dallo stampo con facilità senza essere sforzato troppo magari con utensili che ne rovinerebbero la superficie.

E veniamo finalmente a questa fibra di carbonio.

Tessuto bidirezionale – trama / ordito vedi foto



Grammatura base da 120 a 200 gr/mq, eventuale 600/800 gr/mq per i rinforzi nei punti “critici” (prua, zona attacco timoni e derive, punti nei quali si prevedono fori passanti, o zone dove si prevede di incollare qualcosa che vada sotto sforzo)

Il primo strato di tessuto a contatto con lo stampo deve essere steso ed impregnato con cura con l'aiuto del rullino: le bolle d'aria sono in agguato ! Potete aiutarvi con un vecchio Phon, mi raccomando :aria tiepida e a distanza !!!!per facilitare l'impregnazione del tessuto.

Il concetto ,qui sul manufatto definitivo, è diverso: dobbiamo creare un sandwich ben bilanciato.

Mi spiego con un esempio:

1 “pelle” da 120 gr/mq

1 pelle da 120 gr/mq

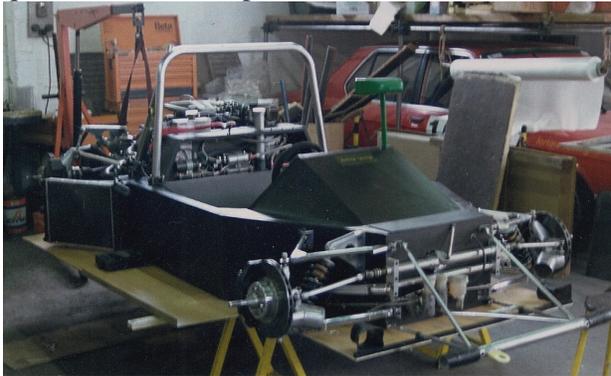
1 pelle da 600 gr/mq

Eventuali ritagli di 600 sui “critici”

1 pelle da 120 gr/mq

1 pelle da 120 gr/mq

Un simile composito, laminato con una buona resina aeronautica, “ cotto” sottovuoto in autoclave è quello che ho usato per realizzare nell'1988 la scocca della Sport-Prototipo che vedete:



Questa citazione mi serve per farvi comprendere come, con pochissimo tessuto ben disposto, si possa arrivare ad un manufatto con un rapporto peso/resistenza dalle caratteristiche strabilianti. E' importante, nelle costruzioni strutturali, cioè con sollecitazioni meccaniche spinte, la disposizione del senso di direzione delle fibre di carbonio che, come abbiamo visto sono disposte normalmente a 90°. Un trucchetto domestico per rendere il composito "anisotropo", cioè "coprente" ogni direzione: provate a prendere il rettangolo di tessuto ritagliato e pronto per la stesura, tirate leggermente da due vertici opposti e vedrete le fibre ruotare tra di loro. Raggiunto un incrocio di circa 45° stendetelo ed impregnatelo come spiegato utilizzando come seconda o terza pelle. Con questo semplice accorgimento avrete certamente un buon risultato torsionale.

Tornando al nostro scafo direi che dobbiamo tenere in considerazione se lo stesso debba essere perfettamente stagno o no (come nel caso di un sommergibile con una camera interna già stagna)

Un esempio di sandwich "stagno :

(parto sempre ovviamente dal tessuto posto a contatto dello stampo quindi la superficie esterna del nostro modello finito)

1 pelle da 120 gr/mq

1 pelle da 120 gr/mq

1 pelle di tessuto di fibra di vetro da 80 gr/mq

Rinforzi da 600/800 gr/mq

1 pelle sempre in vetro da 80 gr/mq

1 pelle a finire da 120 gr/mq

Se il modello superasse i 90 /100 cm. di lunghezza aggiungerei al momento dell'applicazione dei rinforzi una striscia di 5/7 cm di tessuto da 600/800 lungo la longitudinale dello scafo, da prua a poppa ,sul fondo.

Poi una seconda pelle da 120 per finire.

La foto è solo indicativa in quanto sono stati usati tessuti diversi



A questo punto del procedimento si dovrebbe chiudere il nostro sandwich con il famoso Peel Ply. Trattasi , per chi non lo conoscesse, di un tessuto sintetico, molto simile alla seta, ma più pesante e alle fodere interne usate dai sarti nelle giacche. Questo tessuto va steso con lo stesso procedimento usato prima ,facendolo aderire il più in piano possibile all'ultima pelle stesa con l'aiuto del rullino. Serve (si stacca con facilità una volta catalizzato il tutto) per dare una superficie liscia e compatta anche alla parte interna del nostro scafo.

Attenzione però : il principale compito del Peel Ply è di assorbire la resina in eccesso e questo non va molto d'accordo con la necessità di rendere stagno lo scafo.

Al singolo la scelta se utilizzarlo a no.

A questo punto ,ad indurimento avvenuto, possiamo "sgusciare" finalmente il nostro modello: se l'operazione di ceratura è stata ben eseguita basta una semplice pressione esercitata sulle flange infilando una lama tra il carbonio e lo stampo.

Ed ecco il nostro primo figlio tutto in carbonio!

Anche se la superficie si presenta lucida e regolare una buona carteggiata ad acqua con una 400 ed una spruzzata di trasparente acrilico lucido contribuirà a dare il risultato tanto atteso, oltre a coprire eventuali difetti.

Una considerazione finale:

Il metodo illustrato è quello più adatto al modellista ,come dicevo in apertura, ma concettualmente è lo stesso procedimento usato sia nell'industria aeronautica che nei "figli" di quest'ultima (automobilismo sportivo,motociclismo, nautica e chi più ne ha ,più ne metta) Oggi si produce di tutto con questi materiali, il " carbon look " è molto ricercato anche solo come rivestimento estetico tanto che in Cina producono anche finto carbonio (davvero una bufala) cioè plastica con fotoincisa la trama della fibra !!!

Dicevo che concettualmente è sempre lo stesso procedimento : un manichino ,dal quale si ricava uno stampo,dal quale si ricava il manufatto; ovviamente cambiano le tecnologie e ,forse in una prossima "puntata" , vi potrò illustrare lo step successivo di quanto sopra : l'uso della tecnologia del vuoto indirizzata essenzialmente a schiacciare tra di loro le famose "pelli"onde distribuire uniformemente la resina ed ottenere un composito ben bilanciato,strutturalmente più valido e senza pericolose bolle d'aria (purtroppo inevitabili per il neofita).

E' una tipologia di lavoro che ha successo solo con l'esperienza diretta e ripetuta !!!!

A questo proposito un consiglio a chi non si è mai cimentato con le resine e di pazienza ne ha poca: Una volta stabilito che il vostro modello/manichino è quanto desideravate, fatevi costruire lo stampo da una Ditta specializzata, risparmierete denaro alla fine e avrete un punto di partenza valido e senza difetti utilizzabile svariate volte. La prima volta appunto provate a realizzare un modello utilizzando solo tessuto di fibra di vetro (costa circa ¼ di meno del Carbonio) e state a vedere il risultato,correggete eventuali errori,cercando di capirne il "come mai" e solo quando avrete una certa dimestichezza acquistate la fibra di Carbonio.

Sono a vostra disposizione per qualsiasi domanda a: artwoeng@fortina.it

Buon Lavoro !!!

Mario Fortina