

Traduzione dell'articolo "COMPOSITE REPAIRS 101" di Carol e Brian Carpenter tratto dalla rivista Sport Aviation di luglio 2019.

FALLO E FALLO COME SI DEVE.

SOMMARIO

L'articolo spiega in maniera chiara la metodologia più semplice per riparare correttamente una parte, essenzialmente non strutturale, in FGRP. Mostra graficamente le operazioni base e aggiunge alcuni metodi di controllo del risultato, accettabile e non, della riparazione, fornisce pure alcune indicazioni sulla non intercambiabilità dei materiali e sulla pulizia ambientale. Da ultimo i riferimenti alle normative applicabili della FAA, come le AC, così come invita a eseguire delle ricerche dirette a informarsi adeguatamente sull'argomento.

Spesso gli allievi si sentono intimoriti quando si apprestano ad eseguire le prime riparazioni con la fibra di vetro. E giustamente, soprattutto se si tratta del loro primo lavoro con tutti quei materiali che vanno nella categoria dei compositi. La buona notizia è che non è così difficile. Con un po' di teoria e di esercizio, vi sorprenderete della qualità della riparazione che riuscirete a eseguire sul vostro aereo.

Nelle nostre classi dedicate alla manutenzione, una volta che gli allievi hanno eseguito il loro progetto della riparazione, usiamo la prova col martello a sfera da 16 onces (500 g *ndt*) su ogni riparazione. Colpire con abbastanza forza la zona riparata dell'estremità alare e la carenatura della ruota con un martello è un modo eccellente per evidenziare i difetti, ma è anche la via migliore per dare fiducia alla capacità dell'allievo nella realizzazione della propria riparazione. La stragrande maggioranza dei componenti riparati non mostra alcun segno di danno anche dopo questo tipo di abuso. Ora, non dovrete certo eseguire sulle vostre riparazioni questa prova che impieghiamo in classe, perché ci sono altri modi che potrete impiegare per assicurarvi della qualità del vostro lavoro.

Il primo è il metodo della moneta (coin tap). Esso è il principale usato dagli ispettori. Si esegue usando il bordo liscio della moneta per picchiare la superficie della struttura in composito. La moneta produrrà un suono distinto e con una certa frequenza in base alla struttura sottostante. Se c'è un vuoto o una delaminazione, sentirete un suono variabile. Una struttura molto densa, rigida determinerà un suono con una frequenza superiore, una struttura poco densa, morbida ne determinerà uno con frequenza inferiore. Uno sordo in mezzo a quello circostante provocato dal picchietto è indice di un problema. Questo metodo di ispezione non è usato solo per provare la qualità di una zona riparata ma anche e in particolare per la prova delle strutture sottostanti la verniciatura o le superfici finite che non permettono un controllo visivo sui componenti in FGRP.

Sulle zone dove abbiamo completato la riparazione ma non ancora applicato il riempitivo, il fondo e la vernice, disponiamo di un ulteriore metodo ispettivo della riparazione: la retroilluminazione. La riparazione di fibra di vetro e resina epossidica è un po' semitrasparente.



Figure 1: Brian's first composite aircraft project, a Glasair Super II FT with a Lycoming IO-540.

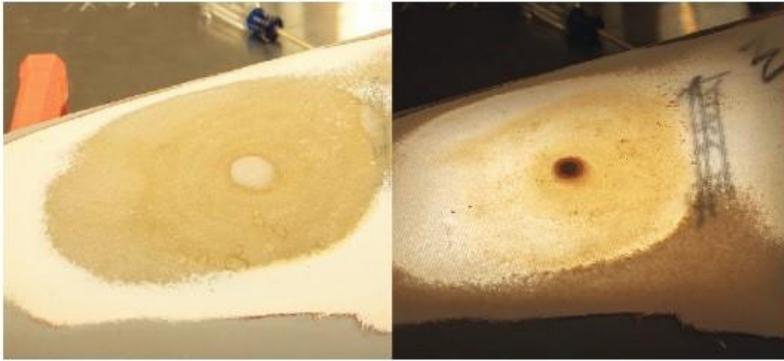


Figure 2: The backlit inspection method shows use of excessive body filler.



Figure 3: Backlit inspection showing improper scarfing of repair area.

Applicando una luce intensa sul retro della riparazione, possiamo vedere essenzialmente attraverso gli strati della fibra e della resina, quasi come con i raggi X. Discontinuità, concentrazione degli sforzi e anche delaminazioni possono essere viste con facilità in questo modo anche se lo spessore della riparazione è modesto. La figura 2 mostra quella che sembra essere una buona riparazione senza la transilluminazione (colonna sinistra). Ma con la retroilluminazione (colonna destra) si vede che il tessuto della fibra è avvallato nella zona danneggiata della riparazione e ha creato un'impronta. L'impiego del riempitivo per nascondere l'anomalia è reso evidente con l'uso

della luce dal dietro. Anche se la riparazione nella fig. 3 non è perfetta alla vista, il vero problema appare quando si usa la retroilluminazione. In questo caso, l'unione inadeguata della zona interessata si vede molto bene per il colore più chiaro, che sta ad indicare la mancanza di tessuto in quella zona e da un'eccessiva carteggiatura della riparazione sul lato inferiore destro.

Esiste un'ulteriore ispezione che impieghiamo per validare l'integrità strutturale della riparazione, cioè l'uso dei provini. Si tratta di due pezzi di laminati di FGRP impregnati con la medesima miscela di epossidica avanzata dalla riparazione e incollati tra loro. I campioni sono curati con il medesimo processo della riparazione e più avanti possono essere sottoposti a prove distruttive per assicurarsi della correttezza del processo e dell'incollaggio con l'epossidica. Sulle piccole riparazioni non strutturali, in assenza dei provini, ci serviamo di due barrette incollate tra loro con la resina per validare il processo di cottura della resina epossidica.

Adesso che sappiamo come si ispezionano le riparazioni dopo il loro completamento per accertarsi dell'integrità strutturale, dobbiamo esaminare le procedure per realizzare proprio bene la riparazione. La stragrande parte del lavoro quando si deve eseguire una riparazione richiede la preparazione delle superfici per applicare gli strati di tessuto e quindi carteggiare e rifinire dopo l'esecuzione della cottura.

Prima di iniziare qualunque riparazione, è importante assicurarsi che grasso, olio o altre materie non entrino in contatto con la zona della riparazione. L'impiego di sapone, acqua e di un buon detersivo può rendersi necessario per rimuovere i contaminanti. Dopodiché, è indispensabile asciugare molto bene tutta la zona prima dell'inizio dell'attività.

Il trucco per eseguire una buona riparazione è di rastremare bene i bordi della parte danneggiata con la carta vetrata. Così facendo si ottiene un bordo della zona danneggiata sottile come la carta e una superficie inclinata lungo lo spessore della FGRP (fig. 4). Ciò significa che se lo spessore del materiale da riparare è di 1/8 in. la rastremazione dovrebbe estendersi per circa 5/8-3/4

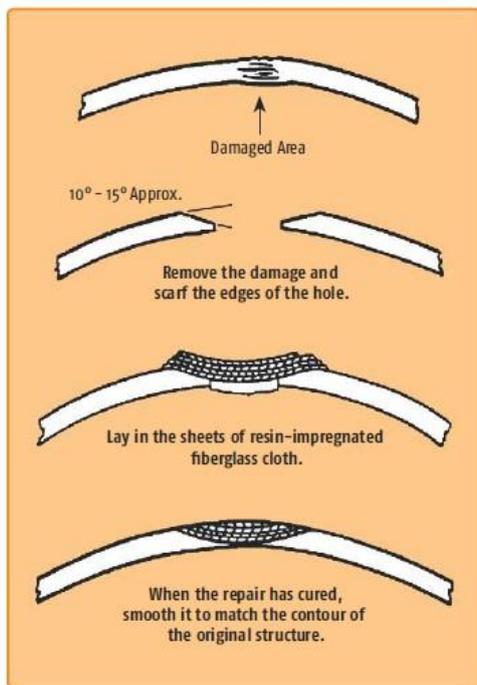


Figure 4: Fiberglass scarf repair.

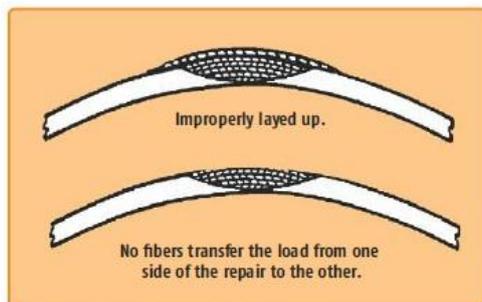


Figure 5: Improperly layed up repair.

maggior è la tenuta della riparazione. Tenete sempre ben presente che lavorando con i compositi si deve assicurare una pulizia perfetta della zona. Soffiare via la polvere della carteggiatura con aria compressa rappresenta una grande preoccupazione a causa dell'acqua e dell'olio presente nel compressore. Significa anche che dovrete indossare guanti di lattice o di vinile, non solo per

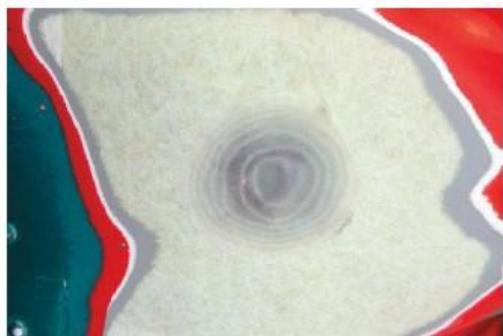


Figure 6: A properly executed scarf repair.

proteggere le vostre mani ma per proteggere il tessuto dall'unto sempre presente sulla pelle. Inoltre, parlando della carteggiatura, molti studi mostrano che la sua esecuzione proprio prima della stratificazione eccita gli strati molecolari e migliora l'adesione della resina. E ancora, se vogliamo ottenere una resistenza ottimale della riparazione, è indispensabile disporre di un ambiente pulito, con temperatura e umidità corrette.

in. dall'area danneggiata (*sp. 3mm, rastremazione 16-19 mm ndt*). Questo è importante perché, in una riparazione del composito, i carichi imposti su di essa sono trasferiti tramite le fibre e solo attraverso di esse. La resina serve solo per mantenere l'orientamento delle fibre stesse. Volendo trasferire il carico dalla zona riparata, è essenziale disporre di un'area ampia per fare aderire le fibre. In aggiunta, queste fibre per trasferire il carico da una parte all'altra della superficie non devono presentare discontinuità. Ecco perché gli strati più ampi di tessuto devono essere inseriti per primi e man mano diventare più piccoli verso la sommità della superficie del profilo.

Se inserissimo gli strati di fibra nell'ordine opposto, come dire, per "chiudere il buco" (fig. 5) ci troveremmo con le fibre che cercano di fissarsi da sole alla struttura esistente con un giunto di testa. A peggiorare il lavoro, quando alla fine si liscierà con la carta smeriglio si taglierebbero le fibre interne del tessuto della parte più esterna laddove ci sono i carichi maggiori. Quando gli strati sono stesi bene e lisciati alla forma finale, solo le fibre al contorno di ogni strato saranno eliminate. Ogni elemento di fibra che porta il carico è protetto sostanzialmente dallo strato superiore di tessuto. Una riparazione ben eseguita assomiglierà ai cerchi di un albero (fig. 6). L'uniformità di ogni anello del tessuto di FGRP può essere ottenuto solo con un'accurata rastremazione dell'area danneggiata. Le piccole riparazioni (di solito entro 3 in. di diametro) sono all'ordine del giorno e richiedono una carteggiatura manuale con un blocchetto adatto e tanta pazienza. Migliore è la rastremazione,

maggiore è la tenuta della riparazione. Tenete sempre ben presente che lavorando con i compositi si deve assicurare una pulizia perfetta della zona. Soffiare via la polvere della carteggiatura con aria compressa rappresenta una grande preoccupazione a causa dell'acqua e dell'olio presente nel compressore. Significa anche che dovrete indossare guanti di lattice o di vinile, non solo per proteggere le vostre mani ma per proteggere il tessuto dall'unto sempre presente sulla pelle. Inoltre, parlando della carteggiatura, molti studi mostrano che la sua esecuzione proprio prima della stratificazione eccita gli strati molecolari e migliora l'adesione della resina. E ancora, se vogliamo ottenere una resistenza ottimale della riparazione, è indispensabile disporre di un ambiente pulito, con temperatura e umidità corrette.

Una notevole varietà di materiali e prodotti chimici è disponibile per i diversi tipi di costruzioni in

composito. Sia che impieghiate una resina a base di estere vinilico, come quella impiegata per il nostro Glasair sia una a base epossidica come quella usata per il Lancair, i procedimenti sono simili. In ogni caso, ogni sistema richiede tessuti e resine che non sono intercambiabili. Non dovrete usare

una resina estere-vinilica per riparare una prodotta con resina epossidica, e viceversa. Fate delle ricerche. Trovate quali prodotti chimici e tessuti sono stati impiegati dal costruttore per le parti in composito del vostro aereo.

Ora tenete bene in mente che questi tipi di riparazioni sono caratteristici delle strutture laminate dette a basso carico. Principalmente, componenti non strutturali, come carenature delle ruote, estremità alari e carenature. Se siete dei neofiti del composito, ci sono molti luoghi dove sviluppare le vostre capacità. Se siete in grande difficoltà, potrete sempre acquistare una parte nuova. Se volete provare a cimentarvi col composito, eccovi un paio di riferimenti della FAA da leggere prima di iniziare l'avventura: AC43.13-1B *Acceptable Methods, Techniques and Practices-Aircraft Inspection and Repairs*, cap. 3 fiberglass and plastics; AC 43-214A *Repairs and Alterations to Composite and Bonded Aircraft Structures*- entrambe disponibili tramite il sito www.eaa.org/extras.