

Volare alto

Alenia Aermacchi è protagonista nel settore della progettazione, realizzazione e certificazione delle strutture aeronautiche in materiale composito.

Lo stile interno ed esterno rappresenta un ulteriore elemento distintivo dei prodotti *driverless* di Ansaldo-Breda: tutti i veicoli sono caratterizzati da un design moderno, essenziale e confortevole, che esalta l'assenza della cabina di guida e permette ai passeggeri di godersi il panorama offerto dall'ampio e luminoso parabrezza. Un elevato comfort di marcia, gli interni progettati per garantire facilità nelle pulizie e nel controllo dei comparti, ampi e intercomunicanti, completano il tratto distintivo del design di questa famiglia di veicoli.

Si definisce "composito" un materiale costituito da componenti con caratteristiche diverse, combinati in maniera da ottenere un prodotto finale con proprietà migliori di ciascuno dei componenti iniziali. In natura esistono molti materiali che possono definirsi compositi; per esempio, le ossa umane, costituite di materiale rigido (carbonati) unito ad altro più morbido e tenace, e lo stesso legno. Anche l'uomo ha impiegato materiali compositi da moltissimo tempo; il riferimento biblico alla fabbricazione di mattoni, fatto di materiali argillosi con l'aggiunta di paglia, è un interessantissimo esempio, anche perché il contributo della paglia era in questo caso sia di tipo strutturale (*crack stopper*), sia processistico (migliore essiccazione dei mattoni, attraverso una via preferenziale al desorbimento dell'acqua).

Molto più recentemente lo sviluppo dei materiali polimerici e delle fibre ha portato alla realizzazione di compositi con caratteristiche specifiche di grande interesse per molti tipi di applicazione industriale. Fra le industrie più interessate c'è quella aeronautica, per cui la possibilità di utilizzare parti con buone proprietà meccaniche associate a grande leggerezza è sempre stata di grande importanza. L'introduzione di questi nuovi materiali per impieghi

strutturali aeronautici è stata progressiva per esigenze di sicurezza, di maturazione del know how sulle proprietà dei materiali, di consolidamento dei processi di produzione e di trasformazione e messa a punto dei metodi di progettazione dei materiali compositi.

Partendo da applicazioni su parti poco caricate (per esempio carenature) si è arrivati alla realizzazione di parti strutturali, prima strutture secondarie e infine primarie. C'è stato anche un progresso nei materiali disponibili: le prime applicazioni di compositi facevano riferimento a matrici di resina fenolica, rinforzate con fibre di vetro; nelle applicazioni aeronautiche le matrici sono state sostituite da quelle epossidiche, progressivamente tenaccizzate, e le fibre sono state sostituite da quelle di carbonio.

C'è stato, e c'è tuttora, interesse per altre tipologie di fibra (per esempio, kevlar) e di resina termoindurente (bismaleimmidica, poliammidica), oltre a diversi tipi di resina termoplastica, di resine amorfe ad alta Tg (PEI) e semicristalline ad alta Tf (PPS, PEEK, PEKK). Per quanto riguarda la tecnologia di fabbricazione, la grande parte delle applicazioni aeronautiche si è basata sull'impiego di preimpregnati da processare con la tecnica di stratificazione e di cura con sacco a vuoto in autoclave. Nel corso degli anni si è fatto un crescente impiego di tecniche di stratificazione automatica (*automated lay-up* e *fiber placement*).

Alenia Aermacchi, società di Finmeccanica, leader in Italia per l'ala fissa, ha legato una parte significativa della propria storia all'utilizzazione dei compositi per la realizzazione di strutture aeronautiche, conquistando un ruolo di primo piano nel settore. La posizione è stata raggiunta attraverso partecipazioni con diverse modalità (subfornitore, partner, *prime*) a programmi aeronautici di avanguardia, con un livello di autonomia via via crescente e in accordo con la tendenza verso impieghi sempre più critici dei materiali compositi, precedentemente descritti.

Una prima partecipazione significativa è stata nel programma Boeing 767, a fine anni Settanta, con la responsabilità nella progettazione di molte superfici mobili (*rudder*, alettoni, flap, *slat*, spoiler) e del *radome*. L'architettura di molte di



ATR 42 e 72 in volo.

queste superfici era di tipo sandwich. Successivamente, con la partecipazione al programma di Mc Donnell Douglas MD 80, Alenia Aermacchi, che ha avuto la responsabilità di progettazione e fabbricazione di alettoni e *rudder*, ha cominciato a partecipare con un ruolo di partnership, collaborando alla definizione della specifica dei materiali e partecipando alle attività di certificazione. Ciò ha consentito di partecipare al programma ATR 42/72, partnership paritetica fra Alenia Aermacchi e AeroSpaziale (attualmente EADS France), con diretta responsabilità di certificazione delle parti di propria competenza, cioè la fusoliera (tutta in lega leggera) e gli impennaggi con le parti mobili (*rudder* ed elevatore) in composito e le parti fisse (*vertical fin* e stabilizzatore orizzontale) in metallo. Il primo volo dell'ATR 42 si è avuto nel 1984. Parallelamente la capacità aziendale di progettazione e realizzazione in composito è stata sfruttata e integrata con la partecipazione a progetti militari con parti significative in composito, come l'AMX e l'EFA.

Per l'ATR si è realizzata una ulteriore applicazione di compositi, questa volta a strutture primarie, introducendo una modifica circa dal 300esimo velivolo. Si sono progettate, fabbricate e certificate le parti fisse degli impennaggi, realizzate in composito, cioè lo stabilizzatore orizzontale e il *vertical fin*. Le strutture sono state realizzate con materiale selezionato, qualificato e caratterizzato da Alenia Aermacchi, e processi innovativi. Nello specifico, il *vertical fin* è stato realizzato con pannelli cobondizzati: incollaggio di *skin* "freschi" e

stringer precurati, con polimerizzazione dei pannelli e dell'adesivo nello stesso ciclo di autoclave. Lo stabilizzatore orizzontale è stato invece realizzato con un'architettura *ribless multispar* ed è stato processato in "cocura" (in un unico ciclo di autoclave) con una tecnologia brevettata Alenia Aermacchi. Questa innovazione, adottata dal programma ATR dai primi anni Novanta sugli interi impennaggi (parti fisse e mobili in composito), è stato possibile e conveniente anche perché le nuove tecnologie, volte alla realizzazione di parti integrali, hanno avuto una notevole efficacia nel contenimento dei costi di processo, consentendo la realizzazione di parti in composito con costi competitivi, nonostante l'alto costo delle materie prime, associato all'uso dei preimpregnati.

Parallelamente la capacità aziendale di progettazione e realizzazione in composito è stata sfruttata e integrata con la partecipazione a progetti militari con parti significative in composito, come l'AMX, l'EFA e l'M346. A titolo di esempio, l'ala dell'EFA è realizzata in *cobonding*, con *skin* precurati e *spar* "freschi", polimerizzati e incollati agli *skin* in un unico ciclo di autoclave.

Ritornando alle applicazioni civili, Alenia Aermacchi ha partecipato anche al progetto Boeing 777, con la realizzazione di un *outboard flap* di grandi dimensioni, in composito, con numerose innovazioni, fra le quali quella dell'im-

piego di materiali innovativi (*controlled flow*) per i sandwich strutturali, fino ad arrivare a un coinvolgimento significativo sul 787 Dreamliner. Questo velivolo per la prima volta nella storia dell'aviazione civile presenta un impiego di compositi rinforzati con fibre di carbonio pari a circa il 50 per cento della struttura in un aereo *wide body*. Il 787, che ha effettuato il primo volo a fine 2010, vanta un portafoglio ordini molto cospicuo per le versioni -8 e -9; inoltre, ha appena annunciato il lancio di una nuova versione (787-10X). In questo programma Alenia Aermacchi è responsabile della progettazione e realizzazione dell'impennaggio orizzontale e di due barili di fusoliera, sezioni 44 e 46, rispettivamente lunghi 8,5 e 10 m e di 5,5 m di diametro. Lo stabilizzatore orizzontale è realizzato con una tecnica basata sulla tecnologia *proprietary* già usata per l'analogo componente ATR (*ribless one piece*), a riprova di una capacità di Alenia Aermacchi di proporre delle soluzioni originali valide anche per velivoli al vertice dello stato dell'arte. I barili di fusoliera sono realizzati con una tecnica di *automated fiber placement* e vengono "cocurati" con gli irrigidimenti ad *hat*. Ciò permette la realizzazione dell'intero barile irrigidito con correnti in un unico ciclo di autoclave (*one shot*). Per la fabbricazione dei barili è stato realizzato a Grottaglie

(TA) un nuovo stabilimento, ad alta automazione, interamente finalizzato a tale produzione.

In termini di prospettive future, è prossima la commercializzazione del Bombardier C-Series, in cui Alenia Aermacchi ha progettato e realizzato gli impennaggi in composito, ed è già stato citato il lancio del 787-10X a cui Alenia Aermacchi aspira a partecipare.

Sicuramente la capacità dimostrata nei compositi rende possibile la partecipazione a futuri programmi civili e militari, ed è anche uno dei possibili punti di forza per la partecipazione a un futuro velivolo UAV europeo e ad un nuovo addestratore.

Un'altra importante opportunità potrebbe essere quella di un nuovo velivolo regionale, in una fascia superiore a quella occupata dall'ATR (per esempio 92 posti) e in cui la quota in composito potrebbe essere significativa e riguardare importanti componenti strutturali, anche primari, sempre comunque nella salvaguardia degli interessi dei clienti e nel contenimento dei costi.

Per quanto riguarda le nuove tecnologie del composito, ci sono molte linee di ricerca, che vanno dalle tecniche alternative al preimpregnato (infusione liquida, *film infusion*, RTM) ai compositi a matrice termoplastica e ai materiali e processi a basso costo (bassa temperatura e pressione di polimerizzazione), con grande rilievo per le tecniche di automazione. L'impiego di nanotecnologie è anche molto promettente, soprattutto per il miglioramento delle caratteristiche funzionali dei compositi (conducibilità, smorzamento acustico, resistenza al fuoco e all'ambiente e via dicendo). Una maggiore sicurezza e un disegno meno conservativo, con migliore sfruttamento delle proprietà dei materiali, potrebbero venire ottenuti attraverso l'effettiva implementazione di tecniche di *structural health monitoring*, in grado di fornire informazioni in tempo reale sullo stato di danneggiamento e difettosità della struttura. Le tematiche ecologiche (materiali *green* e/o a bassa nocività e riciclaggio dei compositi) sono anche destinate ad avere un'importanza crescente.

Alenia Aermacchi, forte del suo passato (quest'anno si celebrano i cento anni dalla nascita) e con la politica di alleanze eccellenti sempre perseguita, è pronta per le sfide e opportunità future. ■

Una sezione di fusoliera del 787, prodotto in composito con *advanced fiber placement* "cocurato" *one shot*, in lavorazione presso il sito Alenia Aermacchi a Grottaglie.

