

# Passione e tecnologia



Negli ultimi cinquant'anni, Aermacchi ha legato il proprio nome alla progettazione e produzione di aerei da addestramento, venduti a 40 clienti nel mondo, con oltre 2.000 addestratori. L'M-346 è un aereo avanzato di nuova generazione, con due motori turbofan. Esso è il prodotto di punta della società veneziana.

L'azienda è presente anche in campo civile con la produzione di aerostutture per i maggiori costruttori mondiali. Negli ultimi dieci anni ha prodotto componenti per oltre 3.500 gondole motore. Le collaborazioni su programmi militari d'eccellenza, dal Tornado all'Eurofighter, costituiscono un altro importante ambito di attività.

Aermacchi impiega oggi circa 1.800 persone, principalmente nello stabilimento di Vene-

gono Superiore. L'azienda dispone di ampie attrezzature per la sperimentazione, a supporto del progetto, compresa la galleria del vento, e di un centro di prove in volo completo e tecnologicamente avanzato. Fondata nel 1913, Aermacchi è entrata a far parte del gruppo Finmeccanica nel 2003.

La redazione di *Progettare* ha visitato gli uffici di progettazione, i reparti di produzione e montaggio del nuovo jet tecnologico M-346, che è il candidato per essere l'aereo addestratore dei piloti europei che devono poi volare sul potente Eurofighter. I motori e l'aerodinamica di questo prodotto, targato Aermacchi, permettono prestazioni superiori agli attuali addestratori avanzati, il sistema di comandi di volo di tipo Fly By Wire può essere programmato per simulare il comporta-

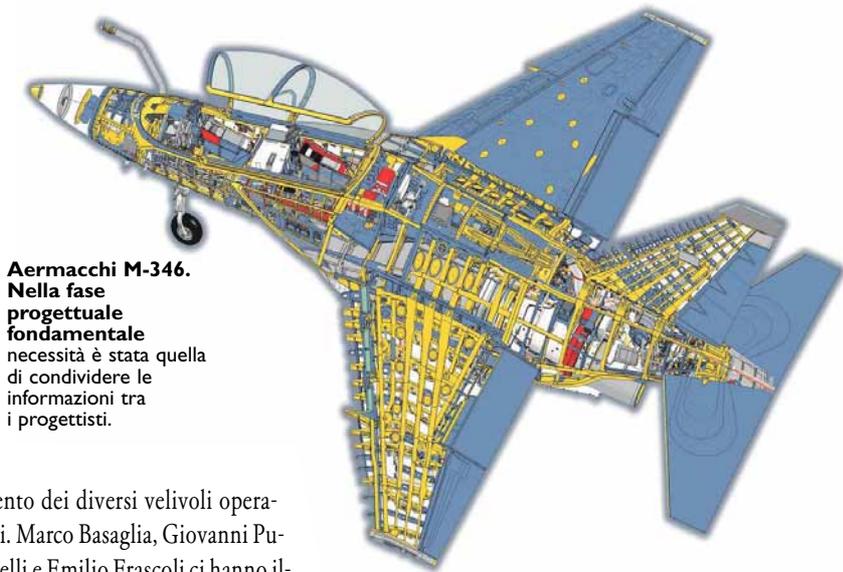
Sviluppare un moderno aereo come l'M-346 richiede strumenti CAD/PLM di ultima generazione.

Questo è ovvio.

Il nuovo jet addestratore targato Aermacchi

si distingue per innovazione, genialità e passione.

Insomma, si tratta della tecnologia italiana apprezzata nel mondo



**Aermacchi M-346.**  
Nella fase progettuale fondamentale necessità è stata quella di condividere le informazioni tra i progettisti.

mento dei diversi velivoli operativi. Marco Basaglia, Giovanni Puricelli e Emilio Frascoli ci hanno illustrato come è stato sviluppato e quali soluzioni progettuali sono state adottate.

## Condividere le informazioni

«L'M-346 - ha esordito Basaglia, responsabile progettazione della fusoliera - non rappresenta solo un prodotto tecnologicamente avanzato, ma è il primo aereo completamente sviluppato in Italia dopo molti anni (l'ultimo caccia italiano l'Am-x volava più di vent'anni fa, ed era stato realizzato da Aermacchi, Alenia e la brasiliana Embraer ndr). Esso rientra nella visione strategica dell'industria aeronautica nazionale per i prossimi decenni. Questa strategia industriale ha permesso di confrontarsi in questo settore agli stessi livelli di tecnologia della produzione americana. Inoltre, Aermacchi è impegnata non solo nel settore degli aerei per l'addestramento di piloti militari, ma anche nella produzione di componenti per gli aerei civili».

Lo sviluppo di questo velivolo ha inizio nel 2000; nel 2004 è stato effettuato il primo volo. È un periodo decisamente breve per una 'macchina' così complessa. Sono state oltre 120 le persone coinvolte nel progetto della struttura e dell'installazione degli impianti. Al

fine di ottimizzare i tempi ed il risultato finale, la progettazione non è avvenuta con metodo sequenziale, ma in concurrent engineering. Anche per un jet addestratore le regole del mercato non cambiano: riduzione del time to market e contenimento dei costi, altrimenti si è fuori mercato.

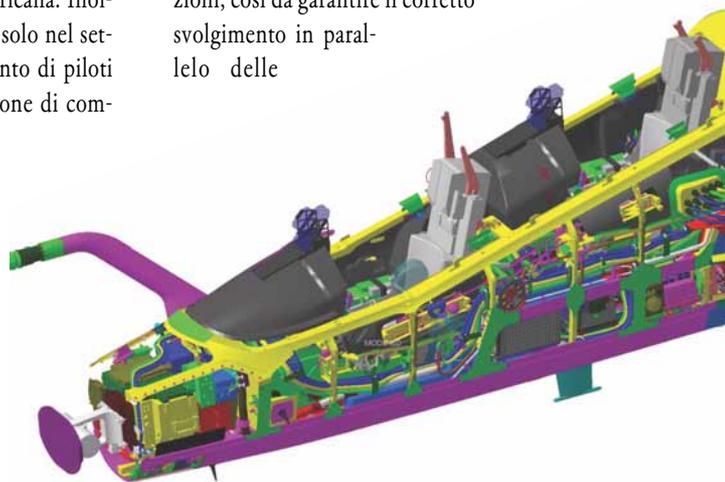
«Per la fase operativa della progettazione dell'M-346 - ha proseguito Basaglia - l'azienda ha costituito un vero e proprio team dedicato a questo programma di sviluppo. La prima e fondamentale necessità è stata quella di condividere le informazioni di progetto fin dalla loro primissima definizione, con tutte le funzioni interne all'azienda e con i fornitori. Questa necessità è stata soddisfatta gestendo i livelli di maturità di rilascio delle informazioni, così da garantire il corretto svolgimento in parallelo delle

attività di produzione che sfruttano tali dati. Di fondamentale importanza è il mock-up virtuale, ottenuto assemblando i modelli CAD 3D di tutte le parti, inizialmente realizzati in maniera schematica nella fase preliminare di studio, successivamente aggiornati e dettagliati man mano che si coordinano tra di loro le parti della struttura e si integrano gli impianti, per arrivare a tutti i modelli definitivi che si utilizzano per una simulazione realistica delle parti e della tecnologia con cui si realizzano».

«Questo aspetto è stato vincente per realizzare il velivolo in tempi brevi - ha sottolineato Puricelli, responsabile sviluppo sistemi tecnici -; fin dalla definizione preliminare del progetto la produzione ha utilizzato i modelli 3D per realizzare le attrezzature, gli utensili specifici e per la definizione delle strategie di lavorazione».

## La progettazione, i parametri

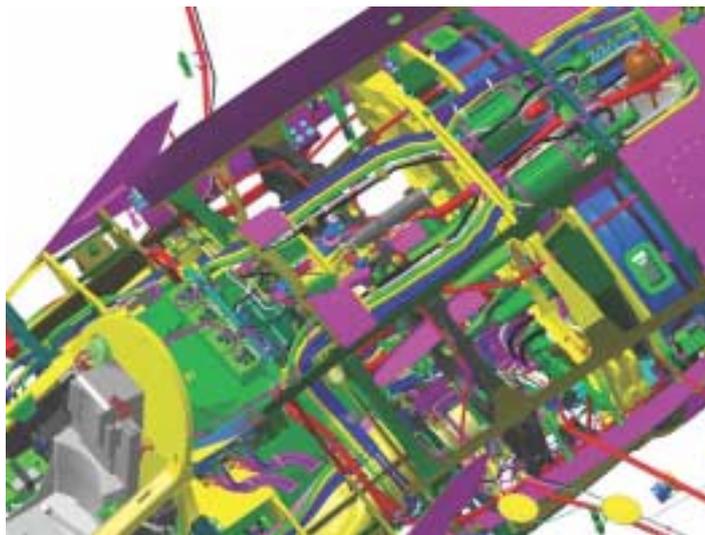
Lavorare con gli obiettivi ambiziosi dell'industria aeronautica è gratificante. La progettazione dell'M-346 non ha riguardato singole parti, ma tutto il velivolo. La simulazione 3D ha permesso di coordinare al meglio l'enorme mole di parti che costituiscono l'aereo, ma soprattutto ha facilitato le verifiche degli ingombri e le eventuali collisioni tra i pezzi, agevolandone l'individuazione e la soluzione. «Operando con la modellazione tridimensionio-



**Fusoliera anteriore.**  
I posti dei piloti sono scalati.

Nella progettazione si è considerata l'ergonomia della cabina di pilotaggio con simulazioni 3D tramite CAD Catia di Ibm Dassault.

**Fusoliera centrale. Catia, Enovia e DBT** sono stati indispensabili per progettare e gestire sia le parti strutturali, il 'piping' degli impianti a fluido e gli impianti elettro-avionici. L'aereo addestratore è composto da oltre 10.000 parti.



nale - ha asserito Basaglia - non abbiamo avuto problemi nella fase produttiva avendo ridotto al minimo gli interventi di modifica». Questo è solo un aspetto. Naturalmente la progettazione di un aereo addestratore è molto complessa. Si inizia dalla definizione delle superfici esterne, la geometria del velivolo, in accordo al progetto aerodinamico, effettuato con l'ausilio di specifici software fluidodinamici e con modelli in scala provati nella galleria del vento. Poi viene progettata la parte interna del velivolo, definendone l'ossatura strutturale ed integrando i sistemi, con tutte le implicazioni di impiego ottimale dei vani, e con una cura particolare agli aspetti di accessibilità per l'installazione e la manutenzione. Ma non è finita. Il tutto deve tenere conto dei requisiti di leggerezza. Anzi, il terzo M-346, la versione di pre-serie ora in fase di sviluppo, è stato ulteriormente alleggerito rispetto ai primi due prototipi per rientrare nei target previsti. Uno sforzo progettuale non indifferente.

«Un altro aspetto importante è stata la progettazione della cabina dei piloti - è intervenuto Frascoli, responsabile della progettazione impianti -. I progettisti AerMacchi hanno dovuto considerare alcuni parametri importanti: l'M-346 deve ospitare due piloti, allievo e istruttore, posizionati su due piani diversi, scalati, nella cellula di comando. L'ergonomia della cabina di comando è fondamentale. Abbiamo utilizzato virtualmente manichini 3D, di diverse altezze, per verificare la raggiungibilità dei comandi: pedaliera, pulsanti, barra di comando, manetta motore, ecc. L'esercizio fatto riguardava una popolazione che andava dal 5° percentile donna al 99° percentile uo-

mo. In questo caso la progettazione tridimensionale ci ha permesso di risparmiare tempo e prototipi fisici, quindi denaro».

## Software e hardware per la progettazione

Il software Catia, utilizzato per la progettazione di questo aereo, permette la gestione delle oltre 10.000 parti che vanno a costituire il jet. «Per la progettazione - ci ha detto Puricelli - è stato utilizzato il software Cad Catia V4, mentre per la gestione del digital

mock-up ed i cinematismi è stata utilizzata la versione V5».

Le due versioni di Catia sono integrate con il software Enovia VPM, utilizzato per la gestione del digital mock-up; quest'ultimo si interfaccia con il software DBT (PDM sviluppato in AerMacchi a cui è demandata la gestione della configurazione del prodotto). Tali prodotti costituiscono una soluzione capace di gestire l'intero processo di sviluppo del velivolo, dalle specifiche di ideazione fino alle fasi di manutenzione, in modo integrato e



**Fase di assemblaggio dell'M-346.**

**Per la gestione dei dati di progetto e produzione Aermacchi, oltre a Catia utilizza i software Enovia e Delmia.**

collaborativo. Essi facilitano l'ingegneria collaborativa e multidisciplinare all'interno della azienda, includendo la progettazione di stile e forma, la progettazione meccanica, la progettazione dei sistemi, l'analisi di affidabilità, la progettazione delle attrezzature, le lavorazioni a controllo numerico, gli assemblaggi, i controlli dimensionali e la gestione della configurazione del prodotto. I programmi CAD e l'accesso al Pdm sono installati su workstation Silicon Graphics modello Fuel, con sistema operativo Unix.

## La fabbrica è digitale

La distribuzione e la conoscenza dei dati progettuali, in Aermacchi, avviene con il software Enovia VPM sviluppato da Ibm/Dassault e personalizzato da Aermacchi. Esso è fornito dal distributore di zona Spaziosystem, come gli altri prodotti CAD precedentemente citati.

«Il software Enovia VPM permette al singolo progettista di gestire, nella fase iniziale di studio, diverse soluzioni dello stesso problema. Nei successivi review meeting, con altri progettisti, si è in grado di scegliere la soluzione più idonea rilasciando le informazioni nel Pdm Aermacchi (DBT). Tali programmi sono completamente integrati al fine di alimentare, in modo corretto, con i dati di progetto gli altri reparti aziendali».

Quando ben integrati questi software permettono alle aziende che sviluppano grandi prodotti, con alla base un intenso lavoro di ingegneria, di gestire il completo ciclo di vita del prodotto in un ambiente unificato. Tutti i partecipanti al ciclo di vita del prodotto possono accedere, condividere e gestire le informazioni di prodotto con la sicurezza di avere a disposizione sempre informazioni univoche ed aggiornate. Questo porta ad una maggiore innovazione, tempi e costi di sviluppo ridotti, ed una riduzione dei tempi di rilascio sul mercato di nuovi prodotti. Puricelli ha proseguito: «Intendiamo introdurre sempre maggiormente il concetto di fabbrica digitale. La simulazione deve andare oltre alla progettazio-



ne e ingegnerizzazione del prodotto finale. Essa deve comprendere anche la simulazione del processo produttivo al fine di migliorare la qualità delle attrezzature, organizzare l'officina in modo corretto, dimensionare la linea di produzione, evitare costi ingiustificati e, soprattutto, risparmiare tempo. Per il progetto della fabbrica digitale stiamo implementando il software Delmia di Dassault Systemes».

Esso fornisce una famiglia di prodotti che permettono di simulare le attività di produzione, includendo le risorse umane, centri di lavoro, macchine utensili e gli aspetti logistici di reparto. È possibile simulare e quindi ottimizzare il comportamento di sistemi produttivi di vario genere: dalle singole celle produttive fino alle strutture più complesse.

La scelta dei prodotti Ibm/Dassault è stata funzionale al prodotto da realizzare. Essere coinvolti in progetti a tecnologia avanzata impone un'organizzazione aziendale collaudata. Quindi, la necessità di utilizzare strumenti informatici tecnici integrati è fondamentale. «Avere prodotti integrati non significa avere un'interfaccia unica. Utilizzando prodotti software non integrati si presentano le inevitabili problematiche relative a trasferimento e conversione dei dati», ha concluso Puricelli. Anche per quanto riguarda il Cam è stata fatta la scelta nell'ambito della stessa famiglia di prodotti Ibm/Dassault, al fine di avere la massima integrazione e associatività tra il software di progettazione e quello produttivo.

## Per concludere

Se il processo di realizzazione della fabbrica digitale è in fase di implementazione, la progettazione 3D è a pieno regime. «Con Catia abbiamo ottimizzato e affinato non solo la progettazione del velivolo, ma anche la fase di assemblaggio delle parti - ha concluso Basaglia. Progettiamo in 3D anche i cablaggi ed il 'piping' per gli impianti a fluido dell'aereo. Le modifiche sono praticamente inesistenti anche grazie all'utilizzo di pezzi realizzati con tecniche stereolitografiche, nei casi in cui non ci si accontenti della simulazione virtuale per le verifiche installative e manutentive. Infine, ma non per questo meno importante, realizziamo l'analisi strutturale di tutte le parti della struttura primaria con il codice ad elementi finiti Nastran, con pre- e post-processor Patran, entrambi di MSC, al fine di ottenere l'ottimizzazione del peso, salvaguardando la resistenza ai carichi di volo».

Cosa dire, l'industria aeronautica italiana con l'M-346 ha operato ai massimi livelli tecnologici e può sedersi al tavolo europeo con gli stessi diritti delle altre nazioni. Il mercato possibile per il nuovo jet è valutato in oltre 600 macchine nei prossimi venticinque anni. Il costo a esemplare si aggirerà attorno ai 16 milioni di dollari. Cifre importanti per Aermacchi, per l'indotto industriale del territorio e per l'intera nazione.

[readerservice.it](http://readerservice.it) n. 52