



## Rapid Prototyping application in the aerospace sector: Windform GF and SLS Technology

---

### Modello per galleria del vento, in scala 1:8, delle carene esterne del Convertiplano Europeo

Tra le applicazioni più interessanti e significative nel campo aerospaziale, sviluppate grazie alla collaborazione dei nostri partner, c'è senz'altro il modello in scala per la galleria del vento del **convertiplano europeo**, realizzato dal Dipartimento di Rapid Prototyping della **CRP Technology** per **Agusta Westland** nei primi mesi del 2007. Esso ha permesso, ancora una volta, di mettere in evidenza il perfetto connubio tra la tecnologia del RP e i materiali WINDFORM, grazie ai quali, in brevissimo tempo e con risultati eccellenti ed altamente performanti sul piano delle proprietà meccaniche ed aerodinamiche, è stato possibile completare e testare il modello in galleria del vento.

Il progetto ha riguardato la realizzazione delle carene esterne di un modello per galleria del vento in scala 1:8 del prototipo del convertiplano europeo mediante l'uso della tecnica della prototipazione rapida applicata al materiale WINDFORM® GF. Tale modello è stato progettato da AGUSTA Westland all'interno di un programma di ricerca finanziato dalla Comunità Europea finalizzato allo sviluppo del convertiplano europeo.

#### **Obiettivi**

I principali obiettivi che si prefiggeva Agusta e che l'hanno spinto a rivolgersi alla CRP Technology sono essenzialmente riconducibili a due aspetti:

- L'esigenza di tempistiche brevi, ma di qualità, per la realizzazione delle carene esterne del modello di galleria;
- La ricerca di materiali con ottime caratteristiche meccaniche ed aerodinamiche per quei componenti che normalmente sarebbero stati pensati in materiale composito di tipo classico (tessuti di vetro preimpregnati e curing in stampo dedicato).

Le specificità di questo particolare lo rendono infatti altamente sensibile agli sforzi cui normalmente viene sottoposto e che non sono pertanto da sottovalutare. In effetti le azioni aerodinamiche sviluppate dal vento di galleria, che raggiunge una velocità massima fino a 50 m/s, sono elevate.

Gli aspetti dunque più critici del particolare sono dunque l'alta resistenza agli sforzi, ma anche la necessità di mantenere sotto carico buone tolleranze dimensionali su un componente di grandi dimensioni (L = 2 m). E' importante che i componenti delle carene non deflettano troppo sotto carico. Inoltre, anche in assenza dei carichi esterni, il prodotto deve possedere caratteristiche dimensionali nel rispetto delle specifiche fornite.

E' importante ricordare che la prestazione di tali particolari influisce sulla prestazione del mezzo intero, proprio in virtù del fatto che le carene esterne devono svolgere la funzione di trasferire i carichi aerodinamici generati dalla fusoliera al telaio interno.

In passato, i componenti in esame sarebbero stati pensati in materiale composito di tipo classico (tessuti di vetro preimpregnati e curing in stampo dedicato).

Tuttavia i limiti di queste tecnologie erano soprattutto legati a tempi di realizzazione piuttosto elevati. La realizzazione di componenti simili in composito classico prevedeva infatti la messa a punto di disegni costruttivi particolari, il che richiede un certo tempo di stesura. A questi tempi si devono aggiungere quelli di realizzazione, non trascurando il fatto che è necessario realizzare anche lo stampo.

La tecnica della prototipazione rapida unita all'utilizzo del materiale WINDFORM GF ha, invece, fin da subito convinto il nostro partner in quanto permette di disporre di tempi di realizzazione estremamente ridotti con il contemporaneo vantaggio di avere un materiale con buone caratteristiche meccaniche.

Ovviamente, il costo è una variabile che va sempre tenuta in considerazione: se è dunque vero che i costi di una realizzazione con tecnica alternativa sarebbero paragonabili, tuttavia i tempi di realizzazione nettamente ridotti giocano un ruolo fondamentale da giustificare anche un lieve aumento di prezzo.

---

#### CRP Group

Via Cesare Della Chiesa 21 - 41126 Modena, Italy

Tel./Phone +39-059-330544/821135/826025

Fax +39-059-822071/381148

[www.crp.eu](http://www.crp.eu)



Gli unici 2 svantaggi potrebbero essere il range di tolleranze dimensionali più ampio rispetto al caso di realizzazione in composito classico e la finitura superficiale inferiore. Nonostante ciò i vantaggi sono maggiori e la preferenza è comunque andata al pacchetto RP + WINDFORM, con estrema soddisfazione del cliente finale.

### **Risultato**

L'attività del nostro reparto di Rapid Prototyping è stata fin dall'inizio improntata alla massimizzazione e al raggiungimento degli obiettivi richiesti.

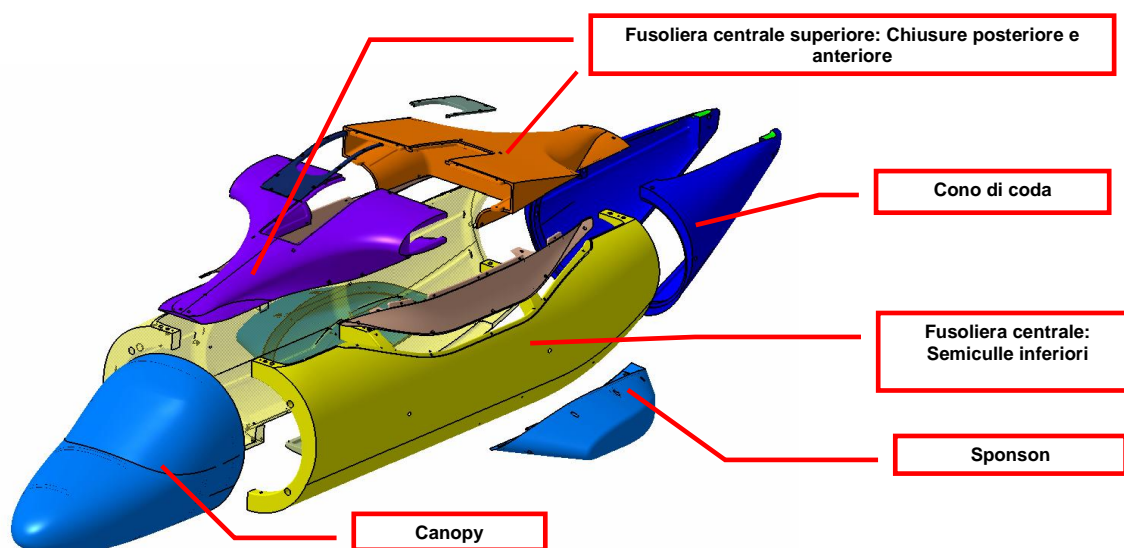
Il lavoro è partito da un'attenta analisi dei disegni tridimensionali ricevuti dal nostro cliente.

La scelta del materiale WINDFORM® GF non è stata casuale ma ha tenuto conto degli obiettivi richiesti dal nostro partner, quali l'importanza di poter contare su tempi di realizzazione ridotti, buone prestazioni meccaniche e buone caratteristiche dimensionali.

Windform GF è infatti un materiale composito a base poliammidica con l'aggiunta di alluminio e vetro, apprezzabile in molte applicazioni quali quelle in galleria del vento, per l'alta temperatura di inflessione sotto carico, la rigidità superiore, l'incredibile riproduzione dei dettagli (quasi paragonabile alla SLA), il colore metallico lucente e la finitura superficiale eccellente. Grazie quindi alla lunga esperienza del reparto in questo mercato e alla massima conoscenza dei materiali e della tecnologia, è stato possibile assistere il cliente nella scelta della tecnologia e dei materiali migliori.

Le prime difficoltà hanno tuttavia riguardato le dimensioni molto elevate del prototipo: dal momento che la maggior parte dei componenti erano dimensionalmente molto superiori al volume di costruzione delle macchine di Rapid Prototyping, si è mostrata l'esigenza di dover costruire separatamente le singole parti. La lunga esperienza e la profonda conoscenza di questo processo da parte dello staff di CRP hanno permesso l'analisi, lo studio e la conseguente realizzazione perfetta di un progetto così complesso senza alcun ritardo o problema per il cliente.

Si è lavorato, quindi, fin da subito sui disegni del particolare, operando un corretto taglio delle porzioni, tenendo presenti le condizioni di lavoro e gli sforzi a cui è sottoposto il particolare.



**Esploso delle carenature esterne in Windform GF**

---

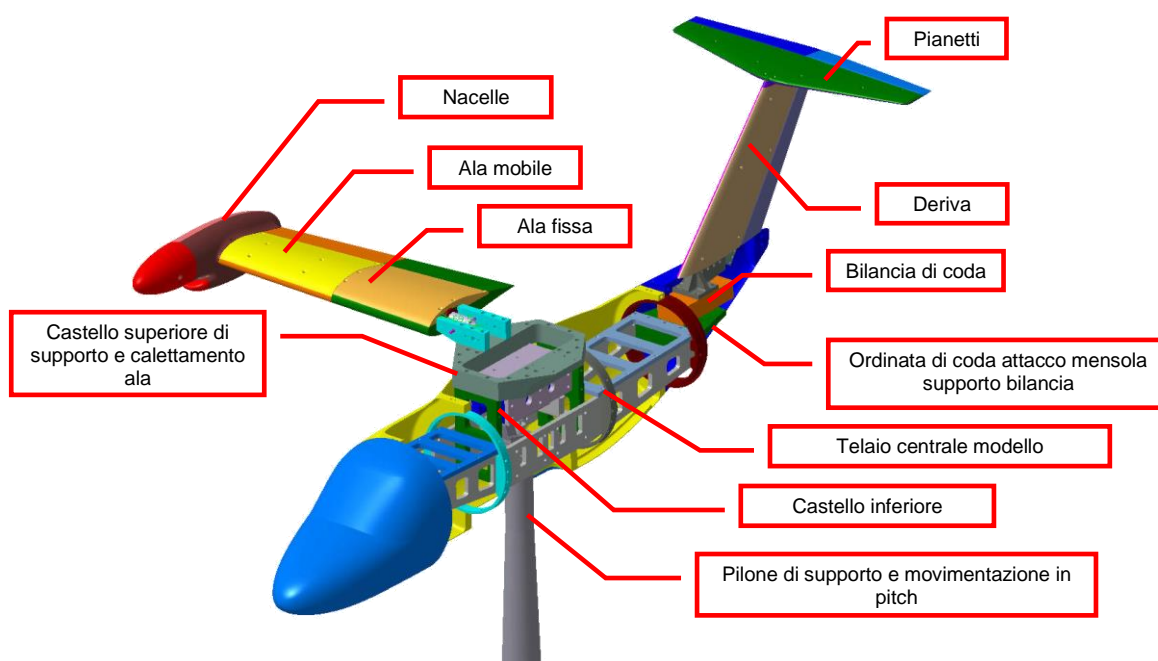
### **CRP Group**

Via Cesare Della Chiesa 21 - 41126 Modena, Italy

Tel./Phone +39-059-330544/821135/826025

Fax +39-059-822071/381148

[www.crp.eu](http://www.crp.eu)



### Vista spaccata del complessivo modello di galleria

Una volta individuate le zone da sezionare, sono stati effettuati i tagli attraverso il CAD, valutando le misure utili del volume di lavoro ma anche la possibilità di ottimizzare al meglio il volume stesso per minimizzare tempi e costi di produzione.

I tagli a CAD sono stati effettuati con un metodo particolare per massimizzare la superficie di contatto dove apporre poi il collante strutturale in modo da avere, anche per parti molto grandi ma con spessori relativamente sottili, un'ottima resistenza a qualsiasi sforzo cui sarebbe poi stato sottoposto il prototipo.

Le caratteristiche tecniche peculiari del WINDFORM GF sono dunque rimaste assolutamente intatte.



### CRP Group

Via Cesare Della Chiesa 21 - 41126 Modena, Italy

Tel./Phone +39-059-330544/821135/826025

Fax +39-059-822071/381148

[www.crp.eu](http://www.crp.eu)

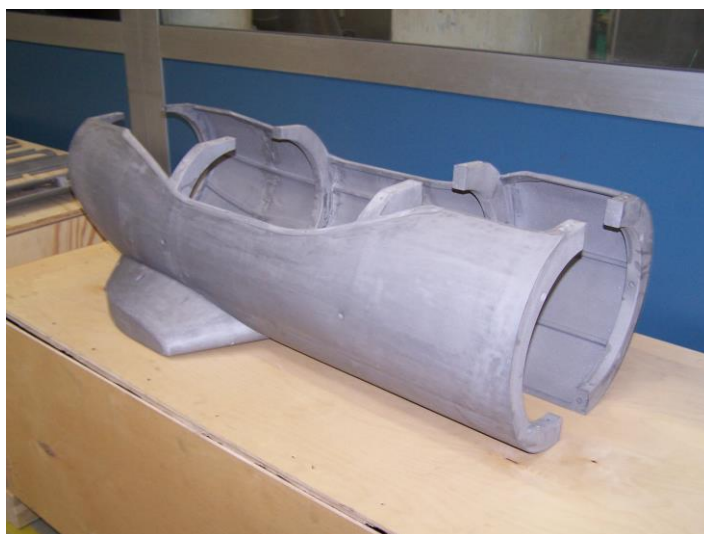


### **Parti dorsali anteriore e posteriore corpo centrale carenatura**



**Particolari dei coni di coda e tappi di ripristino in GF**

Le tempistiche di realizzazione delle singole porzioni sono state davvero rapide: poco più di un giorno è servito per costruire i Jobs da lanciare sulle macchine RP e dopo solo 4 giorni di lavorazione erano già stati costruite fisicamente tutte le varie porzioni che componevano i particolari che sarebbero poi stati assemblati tramite una "dima". Varie operatività confidenziali, parte integrante del know-how specifico di CRP, hanno permesso di velocizzare il lead time di consegna e di minimizzare le normali tolleranze di questa tecnologia, azzerando eventuali problemi di deformazione e fuori tolleranza.



**Corpo centrale carenatura esterne**

Anche per questa fase le tempistiche sono risultate decisamente in linea con le richieste del cliente: sono stati necessari soltanto tre giorni per effettuare l'incollaggio e l'assemblaggio del modello.

---

### **CRP Group**

Via Cesare Della Chiesa 21 - 41126 Modena, Italy

Tel./Phone +39-059-330544/821135/826025

Fax +39-059-822071/381148

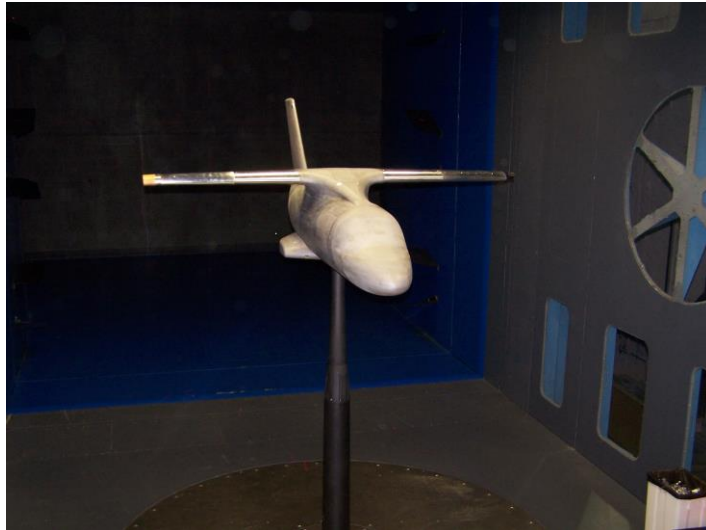
[www.crp.eu](http://www.crp.eu)



**Assemblaggio finale modello di galleria convertiplano**

Il passaggio finale ha riguardato la finitura superficiale del convertiplano completo e montato sulla dima, in modo da ottimizzare in opera i piccoli difetti che potevano risultare nelle giunzioni tra i singoli componenti. Anche in questo caso il know-how di CRP, che dobbiamo mantenere confidenziale, ha permesso di eseguire questa fase in tempi minimi: è stato perciò sufficiente lisciare molto bene superficialmente tutto il modello e trattarlo con un liquido speciale che ha la duplice funzione di renderlo impermeabile e preparare la superficie ad essere verniciata senza problemi.

**Il risultato finale, in linea con le tempistiche e le caratteristiche del pezzo, è stato testato in galleria del vento.**



---

### CRP Group

Via Cesare Della Chiesa 21 - 41126 Modena, Italy

Tel./Phone +39-059-330544/821135/826025

Fax +39-059-822071/381148

[www.crp.eu](http://www.crp.eu)