

Pilotaggio Aerei Elettrici Radiocomandati

Progetto dell'Istituto Aeronautico di Roma per ridurre la dispersione scolastica con l'aeromodellismo

Massimo Bevilacqua



INTRODUZIONE

Il progetto PAER, (Pilotaggio Aeromodelli Elettrici Radioguidati) nasce nel 2006 all'Istituto Tecnico Aeronautico di stato "Francesco De Pinedo" di Roma per opera dei docenti di laboratorio Massimo Bevilacqua (il sottoscritto) e Fabrizio Batocchi.

E' una attività aeromodellistica mirata a ridurre la dispersione scolastica; potete avere maggiori informazioni visitando il relativo sito www.paer.it. Sullo stesso sito potete trovare o richiedere le immagini e i dati delle prove sperimentali da noi eseguite e di cui si parla nell'articolo.

STORIA DEL NOSTRO MBB39

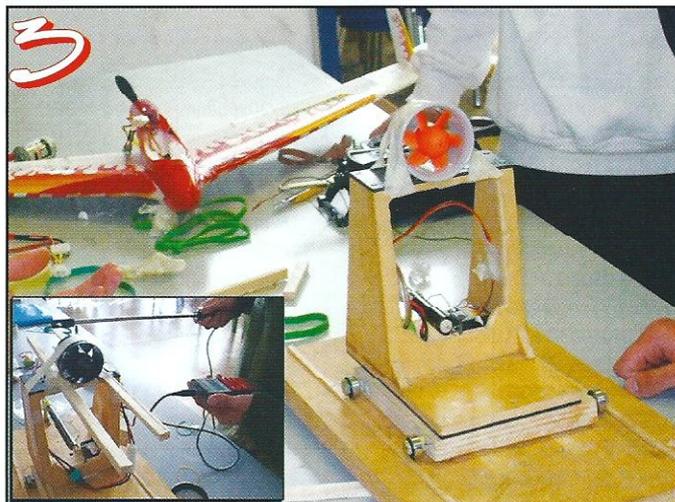
La realizzazione del modello è cominciata nell'anno scolastico 2007/8 e si è conclusa nel 2009.

L'idea di fondo è venuta dopo aver sperimentato il volo del modello XPD-8 della GreatPlanes (foto1); rimanemmo impressionati dalla velocità e dalle prestazioni del modello, spinto da una ventolina così piccola (la HyperFlow da 5 cm) e con un motore a spazzole di categoria 370.

Ci venne il desiderio di realizzare la riproduzione di un modello a reazione proporzionato a quella ventola e la scelta cadde sull'amato 339. Primo passo fu quello di verificare le prestazioni della ventola e di come doveva essere disegnato il condotto di scarico. Avevamo già un nostro banco prova dinamometrico (foto2) con il quale proviamo regolarmente eliche e motori, abbiamo quindi fatto anche delle prove comparative tra diverse ventole e diversi condotti di scarico.

Messe a confronto la Hyperflow con una ventola GWS dello stesso diametro (foto3), oltre alla evidente differenza di impostazione aerodinamica, abbiamo notato che la ventola GWS non guadagnava nulla in termini di spinta con un qualsiasi condotto di scarico sagomato, ma anzi perdeva qualcosa con condotti minimamente convergenti.

Per contro la Hyperflow, alloggiata nel suo condotto di scarico origi-



nale interno alla fusoliera dell'XPD, guadagnava il 75% di spinta, passando da 100 gr a 175 gr con lo stesso pacco batterie da tre celle LiPo. Il manuale della ventola dà illuminanti indicazioni in merito... ma chi li legge? Qualcuno di noi sì!

In effetti la propulsione a ventola intubata, non basata interamente sulla potenza del motore, dipende da un buon rapporto tra l'aerodinamica della ventola e la convergenza del condotto di scarico, in funzione delle

velocità di volo.....

Con il gruppo di studenti abbiamo provato a fare altri condotti ma la forma proposta sull'XPD è l'ottimale per quella ventola, per i numeri basta guardare sul manuale della ventola o del modello.

Insomma, convinti dalle nostre prove al banco della necessità di rispettare l'aerodinamica del condotto di scarico, per non incappare in rovinose perdite di spinta utile, abbiamo deciso di riprodurla sul nostro modello, incrementando ulteriormente le performances con l'uso del

consigliato motore brushless (che nel nostro modello porterà la spinta a 200 gr).

A questo punto abbiamo dimensionato il modello intorno al gruppo motopropulsore e al suo condotto di scarico: partendo dal trittico in scala e disponendo delle sezioni di fusoliera, abbiamo riprodotto le parti a dimensioni modellistiche, lavorando su fotocopie ingrandite e su queste disegnando le parti strutturali essenziali (foto 4). Abbiamo ottenuto un modello di 95 cm di apertura alare, che rispecchia fedelmente le proporzioni del vco aereo. La tecnica costruttiva si è orientata su depron e poliuretano, prendendo come esempio quanto pubblicato da Maurizio Martinucci nel suo sito per un 339 con elica propulsiva (<http://www.mauriziomartinucci.com/tabellamacchi.htm>). Descrivo le varie fasi del nostro lavoro.

FUSOLIERA

Riportato il disegno su blocchi di polistirene uniti da biadesivo, si è proceduto al taglio e alla sgrossatura con blocchetto di carta vetro da grossa a fine, aiutandosi con dime in cartone che riproducevano le semisezioni di fusoliera (foto 5 e 6).

CONDOTTO DI SCARICO

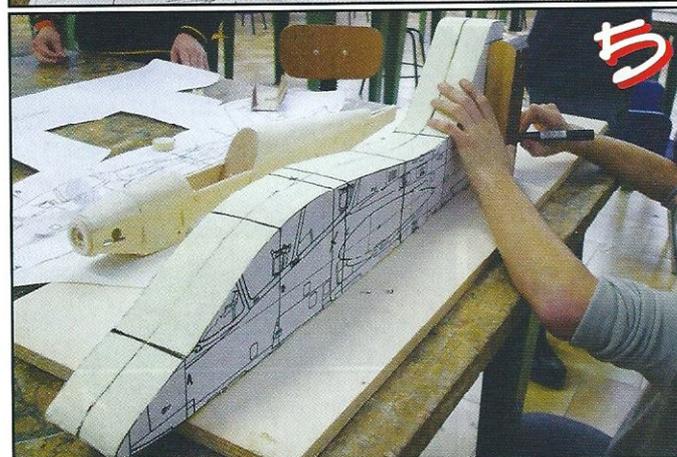
Dopo aver disegnato il condotto e la sede della ventola all'interno ai semigusci, abbiamo utilizzato tubi da idraulica come "blocchetti" per la carta vetrata e scavato il condotto di scarico (foto 6). In questa fase abbiamo abbozzato la presa d'aria anteriore, rimandando i dettagli a quando fossero a buon punto anche le prese d'aria sull'ala.

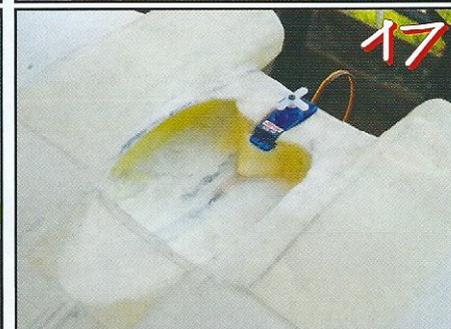
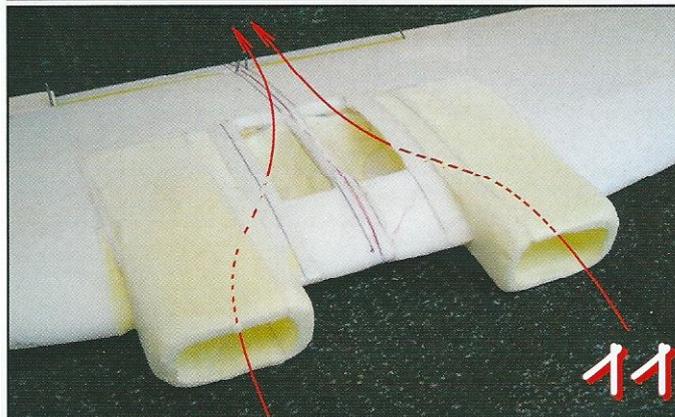
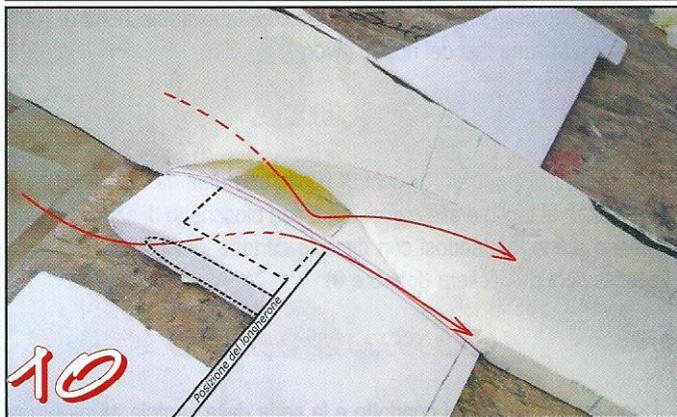
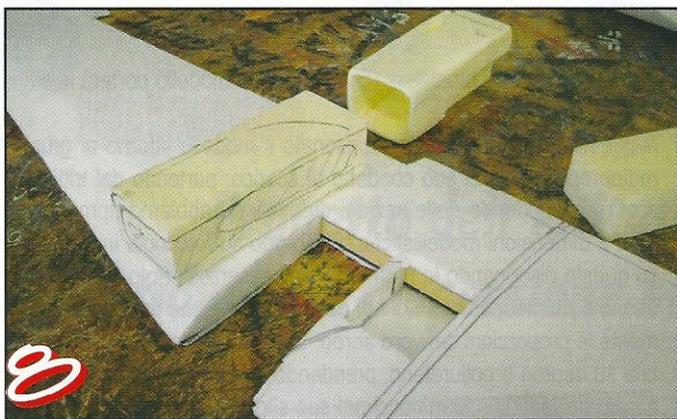
STRUTTURA ALARE

Sul disegno in pianta abbiamo realizzato una struttura classica con rivestimento in depron da 3 mm e centine da 6 mm. Considerata l'esperienza costruttiva del gruppo, ho scelto il profilo piano convesso Clark Y per una costruzione semplice, senza rischio di svergolamenti indesiderati in fase di montaggio. Il longherone è in balsa rastremata da 3 mm con incollato sotto un tondino in carbonio pieno, sempre da 3 mm (ancora foto 7a). Gli alettoni sono ricavati su quasi tutta la superficie con un bordo di uscita in balsa 5x20 mm e i terminali sono in blocchetto di balsa leggero sagomato (foto 7b).

PIANI DI CODA

Sono realizzati con depron da 6 mm e listelli di balsa 6x6 sul bordo di entrata e sulle linee di divisione delle parti mobili, unite poi con nastro adesivo con fibra. Tutte le superfici sono state sagomate con tampone di carta vetro per dare un profilo simmetrico ma soprattutto per avere bordi di entrata e di uscita aerodinamici. Le parti terminali che alloggiavano le squadrette per i comandi, sono in balsa da 6 mm sagomato. I piani sono incollati alla fusoliera e opportunamente raccordati (foto 7c).





CONDOTTI DI ASPIRAZIONE

Sede, dimensioni e rifinitura delle prese d'aria e del condotto alare, sono state oggetto di vari affinamenti. Per le prese d'aria siamo partiti da due blocchetti di poliuretano da inserire nella struttura dopo opportuna scavatura e sagomatura (foto 8 e 9). A questo punto diamo forma all'intero condotto di aspirazione, mantenendo la centina divisoria centrale nell'ala, senza toccare la struttura portante del longherone (foto 10 e 11).

ANALISI DEL CONDOTTO DI ASPIRAZIONE, PRIMO ASSEMBLAGGIO E PROVA AL BANCO

La superficie di ingresso ha portata sufficiente per la ventola, ma il raccordo ala-fusoliera è problematico. Assemblamo il modello installando ventola, variatore, servocomando dell'ala e procediamo con una prova al banco. Viene provata la spinta al banco della sola fusoliera e misuriamo 200 gr

(foto 12). La spinta del modello completo di ali è di 150 gr. (foto 13). Una perdita di spinta del 25% è inaccettabile. La perdita di carico è dovuta chiaramente al condotto di aspirazione nelle ali. Dalle immagini realizzate in fase di costruzione (foto 14) si evidenziano le cause:

- 1 - L'ingresso delle prese d'aria potrebbe essere insufficiente.
- 2 - Lo scalino aerodinamico cui è sottoposto il flusso per passare sopra il longherone, mette in turbolenza la parte inferiore della ventola che non rende come potrebbe.
- 3 - Il servocomando si trova nel flusso ed amplifica la turbolenza.

CORREZIONE SULLA PRESA D'ARIA

Eliminiamo quindi la centina divisoria centrale e riduciamo lo spessore del longherone. Raccordiamo il più possibile con filler microballoon misciato a vinilica rapida per evitare turbolenze. Il servocomando è ora sul bordo di entrata ed espone al flusso solo i tiranti. Le pareti delle prese



d'aria vengono ridotte di spessore e tutto viene raccordato ulteriormente come necessario (foto 15, 16 e 17).

Fatte queste modifiche una nuova prova al banco, verifica che non c'è più perdita di spinta tra fusoliera isolata (presa d'aria pulita) e modello completo di ali. Le modifiche al condotto di aspirazione sulle ali hanno avuto successo e possiamo procedere con rifiniture centraggio e messa a punto. Il modello viene completamente rivestito in carta seta e verniciato con vinilica per dare maggior resistenza alla struttura e permettere la verniciatura finale con smalto acrilico spray.

COMANDI

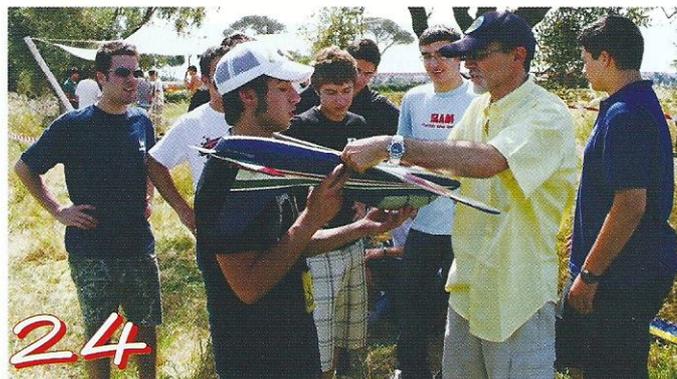
Sul modello sono stati montati tre servocomandi Hs55, uno sul bordo di entrata dell'ala e due in fusoliera all'altezza del posto di pilotaggio posteriore (foto 18 - 19). La batteria è stata isolata nel muso, con un blocchetto divisorio di rinforzo, in modo che non possa muoversi accidentalmente. Il variatore è installato all'interno del condotto di aspirazione per garantirne il raffreddamento (foto 13).

PRIMO VOLO

Il modello è ormai pronto senza verniciatura; è Giovedì 30 Aprile, ore 11.00, vento medio 5 nodi di intensità variabile, condizioni del campo in turbolenza variabile, non è l'ideale, ma c'è il ponte del primo Maggio che incombe e non vogliamo aspettare ancora. Centraggio classico al 30% della corda, pacco batterie da tre celle LiPo 1200 mA. Complice l'alto manto di erba, ci permettiamo un paio di lanci per controllare la planata senza motore e la risposta ai comandi...tutto OK. Allora tutta manetta! Un lancio energico e il modello sale con assetto 10°-20° senza titubanze (foto 21).

Lo livello un pò per prendere velocità e faccio piccole virate per saggiare la risposta ai comandi. Volà ! Non arranca ! Non credevo che una ventola così piccola permettesse a 600 gr di modello di volare così! Evidentemente con tutte le nostre prove abbiamo azzeccato il giusto rapporto sul condotto di scarico. Come il vero aereo, anche senza la verniciatura fa ottima mostra di se (foto 20) e in controluce ci mostra i dettagli della struttura interna (foto 22) e ne rimango affascinato. L'emozione è grande e condivisa.





Con vento in prua siamo lenti rispetto al terreno e ho modo di apprezzarne la stabilità. Con il vento in coda non perde in manovrabilità e capacità di salita. Volava livellato con circa il 60% di manetta

CONCLUSIONI DELLE PRIME PROVE

Due voli completi, una piantata in decollo (batteria scarica) e due lanci pessimi con atterraggio duro nell'erba. Il modello sopporta di essere strapazzato un pò. Volava meglio con batterie più leggere da 800 mA piuttosto che con quelle da 1250 mA. E' docile ai comandi. Stabile longitudinalmente. Probabilmente ha bisogno delle due derivate piccole in coda per una maggiore stabilità direzionale... Ma ora passiamo alla verniciatura e poi proveremo a conoscerlo meglio nelle sue caratteristiche di volo. Per ora direi proprio che la missione è compiuta! Ben fatto a tutti noi!

FINALMENTE IL MODELLO È FINITO!

Il modello viene esposto nell'atrio dell'Istituto con la livrea PAN prima di altri voli (foto 23), la verniciatura è tutta con bombolette economiche di spray acrilico lucido e mascherature con nastro da carrozziere, ma...è bello! Ha richiesto uno studio sperimentale sulle prestazioni delle ventole intubate e un lavoro di adattamento della scala rimanendo fedeli alle proporzioni originali. Particolarità del progetto è quella di aver utilizzato una ventola "piccola" ma con grandi prestazioni aerodinamiche. Lo studio attento delle prestazioni al banco per diversi condotti di



scarico, ci ha permesso di ottenere ottime prestazioni in relazione alle dimensioni e alle potenze messe in gioco.

Il modello nella foto "guarda" il motto della nostra scuola e la frase di Giulio Verne ben riassume lo spirito della nostra impresa durata due anni scolastici:

"Tutto quello che un uomo è capace di immaginare, altri uomini saranno capaci di realizzare".

IL VOLO CON LIVREA PAN:

Il gran giorno del primo volo in livrea PAN è giunto! La mattina del 27/5/2009 si vola alla presenza di buona parte del gruppo; prepariamo insieme il modello (foto 24).



Siamo felici ed emozionati della nostra realizzazione. Foto di rito (foto 25) e attenti preparativi per il lancio, tifo partecipato; uno dei costruttori ha l'onore del primo lancio (foto 26)...da dimenticare.. e si ammacca il muso, gli elastici fanno il loro dovere e non si rompe altro. Dopo una serie di bei voli, benedetti dal capace lancio del secondo responsabile del corso, prof. Fabrizio Batocchi (foto 27a - 27b), si va in posa con il fiero fotografo-costruttore Gabriele Nicastro (foto 28), in rappresentanza degli studenti che si sono alternati nella costruzione del modello.

L'involo necessita di una discreta giavellottata che consenta alla ventola di andare a regime e rendere il dovuto. Non ha una salita brillantissima ma vola con dignità eseguendo tonneau puliti senza necessità di troppa correzione. Reagisce bene ai

comandi ed è stabile sull'imbardata e longitudinalmente; deliziosamente neutro sulla stabilità laterale. Sembra non sentire il timone di direzione... ma lo capirò quando avrò preso più confidenza.

Le due foto conclusive (29 e 30) rappresentano bene il modello in volo.

Ho raccontato la storia di questo lavoro perché per me rappresenta bene l'appassionato spirito dell'aeromodellismo e della cultura aeronautica. Il sapere si trasmette da

uno ad un altro, un progetto si realizza grazie alla collaborazione.

Siamo partiti dall'esperienza di Martinucci ed abbiamo approfondito sperimentalmente concetti teorici alquanto difficili con strumenti semplici. Il lavoro si è protratto per due anni scolastici passando di mano in mano come ogni realizzazione aeronautica di rispetto. Il valore didattico di queste esperienze gioiose con cose tecnicamente complesse è evidente. Questo "giocare con gli aeroplanini" può dar senso a formule matematiche altrimenti... aliene.

Bè anche stavolta un gruppo di ragazzi appena usciti da scuola potranno dire.. c'ero anche io!

Una sintesi dell'articolo e altre immagini sono visionabili al sito del progetto: www.paer.it



A cura del prof. Massimo Bevilacqua

