

Traduzione dell'articolo "ELECTRIC POWER AND THE EXPERIMENTAL AIRCRAFT" di Carol e Brian Carpenter tratto dalla rivista Sport Aviation di ottobre 2017.

SULLE ORME DI UN VELIVOLO RC.

SOMMARIO

Gli autori sviluppano un'analisi per l'applicazione di motori elettrici ai velivoli experimental in base ai criteri di peso, autonomia e costo. Non intravedono al momento uno sviluppo significativo senza escludere alcunché perché la EAA è un'organizzazione dedita al diletto e all'innovazione con i velivoli costruiti o restaurati dei suoi appartenenti.

Dopo aver costruito e fatto volare un modello d'aereo negli anni 60, abbiamo un approccio storico abbastanza onesto agli impianti di potenza di un aeromodello. Osservare la trasformazione nell'industria modellistica, da motori a scoppio a elettrici, ci costringe a riflettere. Proprio in pochi anni, l'industria degli aeromodelli è evoluta completamente e si è trasformata in uno sport dominato da motori elettrici e batterie. All'inizio, la trasformazione si è limitata a sostituire i motori a scoppio con quelli elettrici. Ma l'innovazione di tutta l'industria presto sopraffecce il convenzionale. La possibilità di ripartire la potenza, di variarne la direzione, di invertire la trazione e tante altre possibilità sono emerse rapidamente nel mercato mentre solo una decina d'anni fa erano appannaggio della scienza dei film. Allora che cosa è capitato nell'industria degli aeromodelli che ha fatto convertire i motori a scoppio verso quelli col collettore in modo confuso? E, se ciò potesse avvenire, che cosa potrebbe ostacolare il diffondersi di un simile atteggiamento in tutta l'aviazione?

Una delle tendenze nell'industria dei modelli di velivoli è che all'inizio l'impiego è stato eseguito su modelli veramente piccoli. Migliorando la tecnologia delle batterie e dei motori, abbiamo visto apparire sempre più sulla scena dei motori più grossi. Non c'è voluto molto per iniziare a veder proliferare un'industria di motori elettrici da 16 kw (~21,5 HP) con circa 100 lb di trazione installati su modelli RC enormi.

Uno dei primi ultraleggeri di Brian è stato un Quicksilver Modello E potenziato da un motore Yamaha da 15 HP a 15000 RPM. Abbiamo pensato che se potevamo fare volare un Quicksilver con un motore da 15 HP, perché un motore elettrico per un aeromodello non avrebbe potuto funzionare altrettanto bene? Era necessario fare qualche ricerca in merito.

Intuitivamente era evidente che le batterie avrebbero costituito il primo ostacolo. Ciò avrebbe richiesto una ulteriore analisi dei dati delle batterie del rapporto peso/densità d'energia rispetto a quello di un motore a scoppio. Il calcolatore era pronto e abbiamo iniziato il lavoro. Abbiamo ricercato in lungo e in largo sul web. Già una decina d'anni fa abbiamo trovato con facilità un'ampia varietà di motori e batterie elettriche con relativo potenziale. Quest'analisi ad ampio spettro mise le fondamenta per una descrizione da profani che usiamo regolarmente e che descrive la realtà della potenza elettrica oggi in aviazione.



Come riferimento consideriamo un Rotax 447, uno dei motori per ultraleggeri più usati: 40 HP r 34 ft-lb di coppia. Con riduttore B e starter il peso totale è di circa 93 lb.

Lo paragoniamo a un motore elettrico da 40 HP come il Nova 30 di costruzione tedesca (fig.1). Con circa 60 ft-lb di coppia il motore pesa solo 14 lb. Aggiungiamo il controller e arriviamo a 20 lb. Abbiamo un margine di 73 lb di batteria da aggiungere al bilancio prima di arrivare al peso con zero fuel del Rotax due tempi. Detto ciò, a seconda dell'installazione, ci sarebbero altre aggiunte necessarie per renderlo volabile in entrambe le configurazioni. Ma per il nostro obiettivo, abbiamo semplificato l'analogia. In questa configurazione, due tempi senza combustibile, il peso è il medesimo; d'altra parte in configurazione elettrica possiamo volare finché c'è energia elettrica nelle 73 lb di batteria. Invece in configurazione due tempi, restiamo a terra se non facciamo combustibile. Quando facciamo il pieno e abbiamo altre batterie, alla fine abbiamo una configurazione equilibrata, in cui il peso del gruppo motopropulsore e la durata del volo sono paragonabili. I nostri conti mostrano che con batterie di serie, economiche agli ioni di litio costruite dall'industria aeromodellistica disponiamo di circa 23 minuti di volo. Meno di 23 minuti favoriscono il motore elettrico. Oltre i 23 minuti, si va decisamente a favore dei motori a scoppio.

Tutto ciò ha senso. Nell'industria degli aeromodelli la necessità di percorrere in volo delle grandi distanze non esiste. La funzione primaria è di andare in volo, divertirsi, volare per 10-15 minuti ed atterrare. Se volete volare ancora, sostituite semplicemente la batteria e ricominciate daccapo. Minore il tempo di volo, minore il peso e maggiore è la prestazione.

Nel caso dell'aviazione e dal punto di vista della persona, questo non è per nulla praticabile. Lo scopo più comune è, certamente, recarsi da qualche parte. Mentre molti nell'ambito dell'industria dei velivoli elettrici diffonde valori di 45-60 minuti come valore limite della convenienza, questi non sono sufficienti a colmare il divario. La ragione più importante per l'aumento del limite di convenienza della durata del volo è la densità di energia. Ancora 15 anni fa il punto di convenienza sarebbe stato di 12-15 minuti. Oggi disponiamo di molti dati che mostrano che la densità d'energia di una batteria (watt-ora per kilogrammo) sta aumentando alla velocità del 5-8 per cento all'anno. Anche se il tasso di aumento per la chimica della singola batteria aumenta molto meno e linearmente, i miglioramenti della densità di carica di tutte le batterie è principalmente dovuta all'innovazione della chimica che sta entrando sul mercato ogni anno. Se questa tendenza continua, potrebbe significare una densità d'energia equivalente a quella dei combustibili entro i prossimi cinquant'anni. Molti sono scettici al riguardo.

Ora torniamo indietro e ampliamo la visione. Molti motori elettrici sui velivoli oggi trasformano l'energia disponibile in potenza utile ad un rateo più efficiente dei motori a scoppio. Durante la combustione la maggior parte dell'energia disponibile del combustibile è persa attraverso gli scarichi. L'agenzia EPA (Environmental Protection Agency) calcola che i velivoli con motore a scoppio hanno un'efficienza media del 15 per cento, mentre quelli con motore elettrico raggiungono un valore medio del 60-80 per cento. Ciò sta a dire sostanzialmente che la densità d'energia della batteria vale circa un quinto di quella della benzina. Sostenere ciò significa che un velivolo dovrebbe volare nello stesso modo allo stesso peso, indipendentemente dal tempo di volo. Tuttavia guardiamo i dati, la realtà generale è la tendenza continua a favore dell'elettrico nel futuro. Con un po' di analisi, non potete dare aiuto, ma potete essere invogliati al riguardo in questa direzione.

Tornando al nostro problema più importante, la situazione attuale dell'elettrico, ci relega verso un tempo di volo di 23 minuti. Nel progetto di un aliante EMG-6 a motore elettrico, il goal era equilibrare queste realtà e creare una macchina più conforme a un profilo di missione simile a quello di un aeromodello elettrico. Per prima cosa il velivolo dovrebbe essere necessariamente un aliante. Un velivolo a motore richiede una riserva di 30 minuti mentre per un aliante non è

richiesta. Installare altre 140 lb (20 percento del peso massimo) di batterie come peso morto è ridicolo. Un aliante per sua natura si avvantaggia delle termiche e dell'effetto delle montagne come sorgente primaria del volo, mentre l'impiego della batteria serve per il volo tra le termiche o come supporto in condizioni di limitata portanza. In condizioni in cui la spinta è abbondante, si potrebbe usarla per ricaricare la batteria durante il volo. La capacità di ricuperare energia o anche l'inversione della spinta per controllare la traiettoria di volo in avvicinamento, potrebbe eliminare



degli spoilers. Il volo locale potrebbe consentirci di limitare il peso delle batterie, riducendo il peso e migliorando la prestazione, e semplicemente sostituirle tra un volo e l'altro. Volando in zona, potremmo semplificare il velivolo concentrando al minimo la prestazione in salita invece del rateo di

discesa, mantenendo il nostro progetto semplice ed economico.

Poiché molta parte dell'energia è spesa per la salita, disporre di un aliante che possa essere trainato al suolo o da un velivolo fino alla quota di sgancio, consentirebbe di aumentare molto il tempo di volo impiegando il motore principalmente per il sostentamento in volo. A supporto della bontà dei principi del nostro concetto, il prototipo originale N.1 dell'EMG-6 (fig.2) ha compiuto oltre 100 voli di prova avvalendosi delle tecnologie disponibili sul mercato degli aeromodelli: motori, sistemi di controllo, eliche, batterie, mezzi per la ricarica, registratori di volo e strumentazione. Adesso stiamo sperimentando la nuova generazione di motori elettrici con capacità di lancio autonomo. Da un decennio a questa parte mentre lavoravamo su questo progetto, ci siamo accorti che la sensibilità del pubblico nei confronti dell'aviazione passava dallo scetticismo all'entusiasmo. Ogni anno ci accorgevamo che il numero dei veicoli elettrici era in aumento, come pure quello dei velivoli a motore elettrico.

Uno degli aspetti maggiormente entusiasmanti dell'innovazione elettrica in aeronautica deriva dalla capacità di equilibrare lo sviluppo innovativo di altri veicoli elettrici, acquistando auto elettriche e motociclette da un rottamaio e riutilizzando queste tecnologie sui nostri velivoli sperimentali. Supponiamo che guidiate una Tesla e vediate un'auto sull'autostrada con un adesivo sul finestrino della EAA evitatela. Le batterie Tesla sono un tipo molto particolare per quelli di noi che stanno riflettendo sulla sperimentazione con motori elettrici derivati dall'industria automobilistica. La EAA, al di fuori delle comunità aeronautiche, è restia a spingere questa tecnologia più di altri del campo aeronautico. Dopo tutto gli aderenti alla EAA sono prima di tutto dediti a divertirsi col volo cui piace lavorare con la lamiera e innovare. L'intera organizzazione della EAA è stata creata da questi lattonieri e inventori servendosi di altre aeronautiche e automobilistiche per costruirsi queste splendide cose che chiamiamo velivoli sperimentali.