

VERSO L'ELETTRONICA



Così come l'energia è la base della vita stessa, e le idee la fonte dell'innovazione, così l'innovazione è la scintilla vitale di tutti i cambiamenti, i miglioramenti e il progresso umano. - Theodore Levitt -

AUTORE MARCO GRILLI



VERSO L'ELETTRONICA



Le prime considerazioni

Un giorno, in preda ad un attacco di delirio profondo, ho avuto la malsana idea di dar inizio alla costruzione di un Van's Rv7. Per affrontare la scelta della motorizzazione ho iniziato una ricerca sulle varie soluzioni presenti sul mercato. Le fonti delle informazioni che ho utilizzato sono il web, i forum, i produttori tramite scambio di email, ed infine una visita ad Oshkosh che ha fatto sì che io mi confrontassi con numerosi costruttori e piloti del più grande mercato mondiale. Il range di potenze installabili sul mio aereo é dai 160 ai 200 hp, da qui la scelta del motore. É risultata una scelta abbastanza scontata, in quanto in fatto di motori, oggi il mercato non offre a mio avviso, una valida alternativa al buon vecchio Lycoming. Mi sono chiesto però quali migliorie avrei potuto apportare grazie alle nuove tecnologie, e soprattutto una domanda mi ronzava nella testa: possibile che nel 2014, dove qualsiasi mezzo dotato di motore a scoppio, dalle barche alle moto, dalle auto agli scooter per finire all'ape della piaggio, sono dotate di accensione ed iniezione elettronica, io debba avere sotto i cofani un Lycosauro alimentato da due magneti ed un carburatore?!

La scelta del motore

Oltre alla versione non certificata del Lycoming Textron O-360 vi sono numerose ditte che offrono quel che vengono definiti Lycoming-clones. Come suggerito dalla definizione stessa sono motori identici ai Lycoming, fatta eccezione per alcune modifiche e l'adozione di materiali diversi, essenzialmente adottati per le canne dei cilindri, la coppa dell'olio, il sistema di induzione dell'aria, gli alberi a camme e le aste. Queste ditte inoltre offrono la possibilità di personalizzare completamente il motore per ciò che riguarda tutti gli accessori quali l'alternatore, lo starter e i sistemi di accensione/alimentazione.

La mia scelta é stata l'Aero Sport Power (www.aerosportpower.com), ditta canadese approvata dalla LAA (UK Light Aircraft Association) i cui motori equipaggiano ad oggi oltre 700 Rv nel mondo, oltre ad un altrettanto elevato numero di velivoli diversi (<http://www.aerosportpower.com/uploads/laa-aerosportpower-article.pdf>)

Il motore scelto é un IO-375-M che si differenzia da un classico IO-360 per quanto segue:

- Cilindri ECI (www.eci.aero.com) con trattamento della canna al carburo di nichel.
- Coppa dell'olio in magnesio ed induzione ad aria fredda della Superior che oltre ad essere più leggera della tradizionale grazie al materiale utilizzato, ha i condotti di aspirazione dell'aria esterni alla coppa stessa. Contrariamente alla coppa originale questa soluzione consente di mantenere bassa la temperatura dell'aria inviata ai condotti di alimentazione assicurando un miglior rendimento.
- Albero motore bilanciato
- Compressione 8,5:1 compatibile con l'utilizzo di Mogas 91 UL
- Iniezione ed accensione a totale controllo elettronico di cui parlerò in seguito.



Pros&Cons dell'accensione elettronica

PRO

- Anticipo variabile ed ottimizzato per ogni regime del motore
- Miglior rendimento del motore
- Minor consumo di carburante
- Maggior durata del motore
- Minore contaminazione dell'olio
- Avviamenti più facili sia a freddo che a caldo
- Minor peso
- Minor inquinamento
- Nessuna manutenzione
- Nessun deterioramento delle parti
- Utilizzo di candele più economiche di tipo automobilistico all'iridio
- Controllo automatico della miscela

CONTRO

- Dipendenza del sistema dalla presenza di corrente
- Not self sustaining
- Ridondanza dell'impianto elettrico e maggior complessità dello stesso

Introduzione all'accensione elettronica

I sistemi di accensione elettronica si classificano in base a come immagazzinano l'energia per svolgere il loro lavoro, che consiste nel produrre sufficiente voltaggio e corrente per generare, attraverso le candele in un preciso istante durante la rotazione del motore, la scintilla necessaria all'accensione della miscela.

Possiamo individuare due categorie di accensioni elettroniche:

- A scarica capacitiva o CDI (Capacitive Discharge Ignition)
- A scarica induttiva o IDI (Inductive Discharge Ignition)

ACCENSIONE A SCARICA CAPACITIVA

Le accensioni a scarica capacitiva, immagazzinano l'energia in un condensatore e la scaricano attraverso un avvolgimento primario della bobina di accensione a sua volta connessa alla candela attraverso un avvolgimento secondario. In questo tipo di accensioni il condensatore è caricato tramite un trasformatore DC/DC, che alimentato a 13,8 volts fornisce corrente a circa 400 volts. La bobina di accensione svolge un'ulteriore funzione di trasformazione, infatti la corrente una volta scaricata al suo interno subisce un incremento di voltaggio di migliaia di volts, il quale fa sì che possa scoccare la scintilla tra l'elettrodo e il ponticello della candela. Questo permette una maggiore flessibilità dell'accensione e tempi di risposta ridotti, che si traducono in un miglioramento delle prestazioni del motore, specialmente quando è impiegato a elevati regimi di rotazione.

Attualmente le accensioni a scarica capacitiva equipaggiano piccoli motori di veicoli con impianti elettrici basici come ad esempio gli scooters o le moto d'acqua. Questo tipo di accensioni fornisce una scintilla di energia relativamente bassa e di breve durata (500 μ s / 0,5 ms).



ACCENSIONE A SCARICA INDUTTIVA

Questo sistema si basa sull'induttanza elettrica della bobina per la produzione di energia elettrica: generalmente si utilizza solo una bobina d'accensione abbinata necessariamente ad un distributore. Nel dettaglio un'accensione di tipo IDI funge da circuito di scarica dell'avvolgimento primario della bobina, che può essere messa in carica tramite:

- **Alternatore:** si ha un circuito di carica per l'avvolgimento primario della bobina, che vincola il flusso di corrente elettrica per la carica dell'avvolgimento primario, dove il raddrizzatore impedisce all'avvolgimento primario di scaricarsi prima del punto d'accensione
- **Batteria:** non c'è bisogno di nessun accorgimento per la carica della bobina.

Quando la centralina mette in scarica l'avvolgimento primario la corrente è libera d'andarsene dall'avvolgimento primario della bobina, generando così un campo magnetico che coinvolge l'avvolgimento secondario. L'avvolgimento secondario, munito di più spire, produce una tensione molto maggiore rispetto all'avvolgimento primario e serve per generare la scintilla ai capi degli elettrodi della candela, di durata pari a circa 1 ms (1000 μ s). Vi sono varie sotto categorie di accensioni a scarica induttiva e i classici magneti sono stati uno dei primi sistemi basati su questo principio. Quest'ultimi immagazzinano l'energia esattamente come qualsiasi altro sistema ad induzione, ovvero in forma di campo magnetico facendo transitare la corrente attraverso l'avvolgimento primario, ma a differenza delle accensioni a controllo elettronico sono in grado di generare la corrente autonomamente attraverso un generatore interno e di conseguenza il loro funzionamento non dipende dall'impianto elettrico del velivolo.

Tutti i motori delle attuali automobili moderne sono equipaggiate di accensioni elettroniche a scarica induttiva ad alta energia. Questo tipo di sistema è caratterizzato da una bobina con un avvolgimento primario a bassa resistenza, tipicamente da 0,5 a 0,7 ohm. Questi tipi di bobine possono caricarsi in tempi brevi ad alti livelli di energia e sebbene assorbano una quantità di corrente discretamente alta durante la fase di carica, grazie ai tempi modestissimi di quest'ultima, la quantità media di corrente assorbita non supera, nel caso del sistema da me installato, gli 1,5 ampere.

Caratteristica comune dei sistemi di accensione induttiva ad alta energia sono una scintilla ad alta energia di lunga durata, ideale per motori di grossa cilindrata e basso regime di rotazione.

I SISTEMI DIGITALI

I sistemi digitali o elettronici-digitali hanno permesso una maggiore versatilità delle centraline e in molti casi diventano dei veri centri di controllo. Questi sistemi sono nati per dare una maggiore adattabilità al sistema d'accensione ricevendo molti segnali d'ingresso e nel caso delle unità di controllo anche di molti segnali d'uscita.

Tutti i dati d'ingresso non sono più segnali analogici bensì una banda di bit. Questi sistemi vengono generalmente alimentati tramite un'alimentazione continua (batteria), anche in caso di accensioni CDI, ma esistono anche sistemi alimentati con l'alternatore, esattamente come le classiche centraline CDI analogiche. Queste centraline possono essere programmabili per adattarsi a diversi mezzi.

In caso di malfunzionamento del microprocessore queste centraline continuano a garantire il funzionamento del motore sebbene con un angolo di fasatura fisso. Il microprocessore, in fase di manutenzione, può essere poi sostituito.

Il cuore di questo tipo di sistemi è l'ECU (unità di controllo), che utilizza un microprocessore (generalmente EPROM) a 16 bit, per ampliare il controllo dei sistemi elettronici IDI e CDI, i quali assumono il nome di TSI (Transistorized Ignition) e TCI (Transistorized Capacitor Ignition). L'ECU regola non solo l'accensione ma anche l'iniezione di carburante e molti altri parametri, raccogliendo molti segnali in ingresso, come la temperatura dell'aria e del motore, la posizione della farfalla, la pressione di alimentazione, i giri del motore e altri parametri.

LO SPARK TIMING OVVERO LA FASATURA

L'altro punto fondamentale per ottenere una corretta combustione è lo spark timing, ovvero il momento in cui far scoccare la scintilla. Infatti avere una scintilla ad alta energia e di lunga durata è soltanto la metà della storia per far "girare" bene un motore. La seconda parte dell'equazione è ottenere la scintilla nel momento ideale, e non è cosa facile. Il timing ideale dipende infatti da numerosi fattori quali i giri del motore, il carico del motore, il tipo di carburante, il numero di ottani, il rapporto di compressione, la quota, etc.

Ogni tipo di accensione gestisce il timing seguendo principi diversi.

Il più semplice è quello ad anticipo fisso, ovvero si fa scoccare la scintilla in un dato momento che rimane sempre fisso indipendentemente dai fattori sopra citati. Ovviamente non avremo il timing ideale per ogni singola condizione e quindi sacrificheremo potenza, efficienza, consumo e caratteristiche dell'avviamento. Un esempio di sistema che adotta questa soluzione sono proprio i magneti.

Prima della comparsa dei computer applicati ai motori e delle centraline a controllo elettronico veniva utilizzato un sistema meccanico (spinterogeno) per ottenere una timing curve. Questo includeva un sistema di anticipo a depressione che modificava la fasatura a seconda del carico del motore.

Oggi grazie all'adozione di accensioni controllate elettronicamente abbiamo a disposizione una timing curve complessa e personalizzabile.

Le accensioni sul mercato adottano comunemente una timing curve di base che, all'aumentare del numero di giri, aumenta l'anticipo fino ad un valore massimo e lo riduce di qualche grado all'aumentare del carico del motore.

Tutto ciò, come già anticipato, consente in generale una gestione più completa ed efficiente del motore con conseguente aumento della potenza erogata, un minor consumo ed una maggiore regolarità di funzionamento, oltre ad un risparmio di peso e minor manutenzione.

Ma qual'è il prezzo da pagare?

Lo scotto maggiore è senz'altro legato alla dipendenza del sistema dalla corrente fornita dall'impianto elettrico.

Quest'ultimo richiede infatti una cura particolare nella progettazione dello schema, nel sistema di ridondanze e nella realizzazione. Ricordo infatti che un cablaggio mal eseguito o una saldatura che salta potrebbero compromettere il funzionamento del motore.

COMPARATIVA

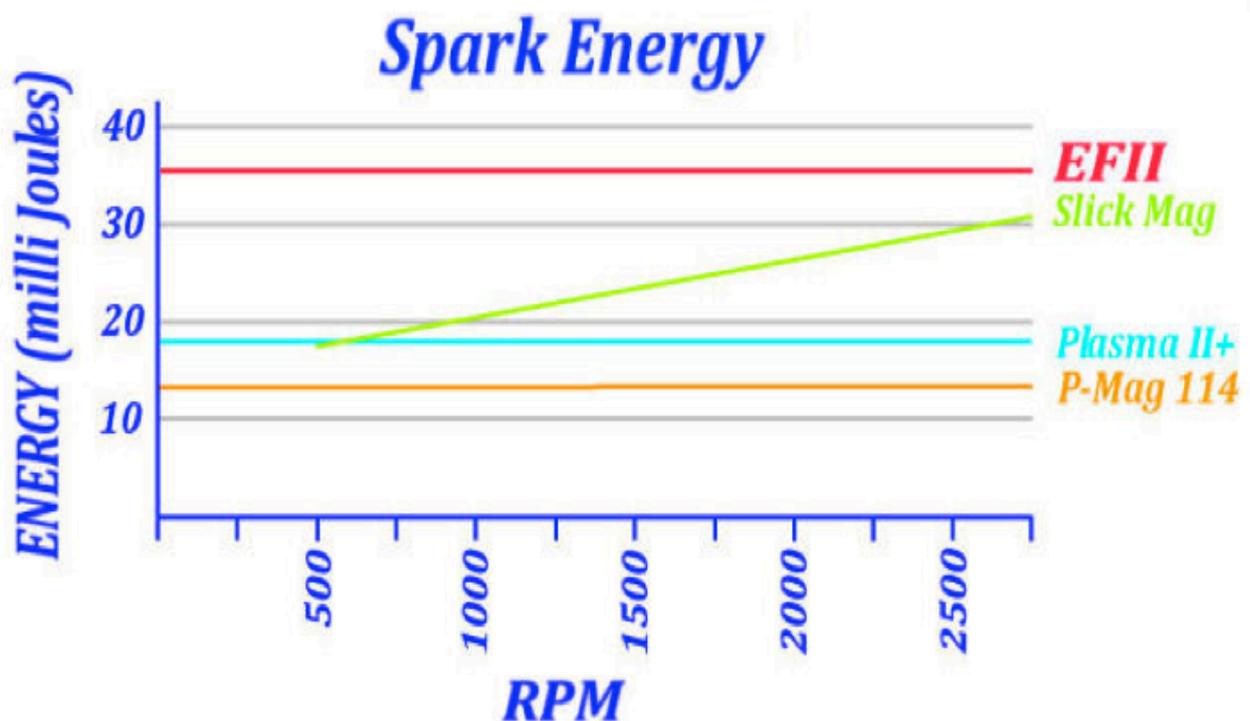
Prima di entrare nello specifico della scelta da me effettuata allego un'interessante comparativa dei sistemi più diffusi sul mercato (americano principalmente) di accensioni controllate elettronicamente:

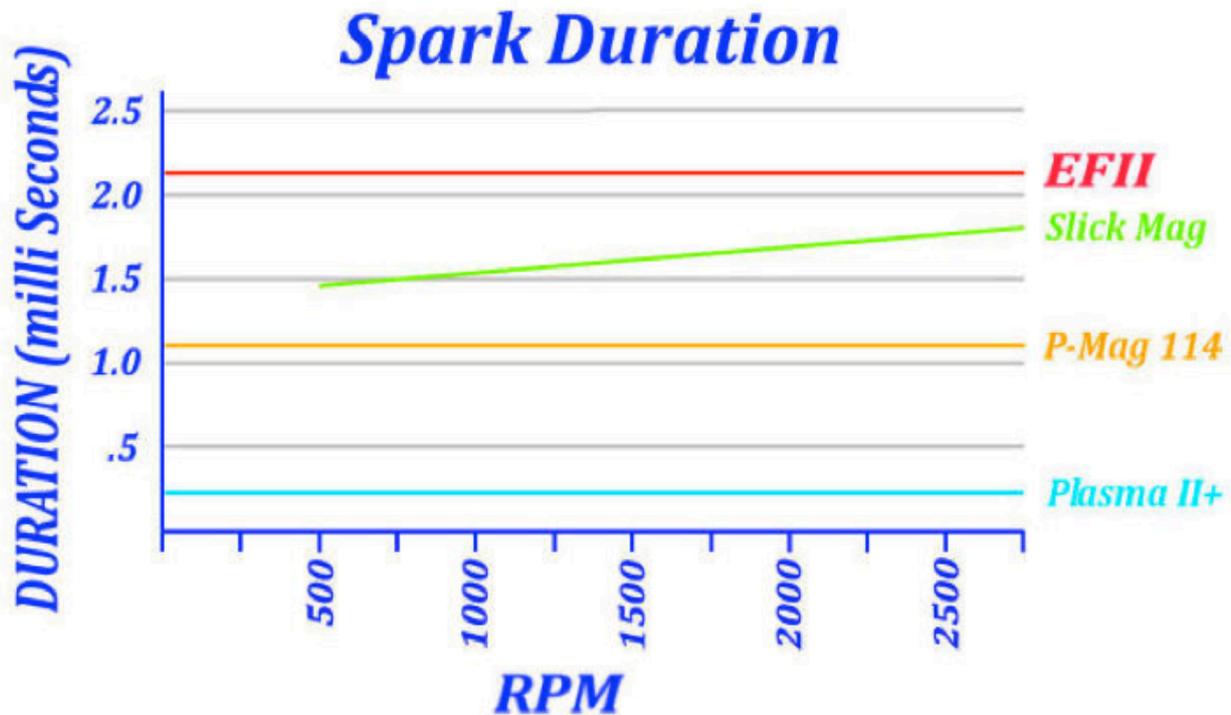
LIGHTSPEED PLASMA II - Accensione capacitiva, timing curve controllata elettronicamente con compensazione di carico

P MAG 114 - Magnete induttivo, timing curve controllata elettronicamente con compensazione di carico

SLICK MAGNETO - Magnete induttivo ad anticipo fisso, points triggered

EFII - Induttiva ad alta energia, timing curve controllata elettronicamente con compensazione di carico





Assorbimento di corrente a 2750 Rpm

Slick magneto 0 A; PMag 0 A; Light speed plasma 1,5 A; Efi1,2 A

Dai dati emergono le seguenti considerazioni:

- Incremento di energia fornito dallo Slick Magneto all'aumentare del numero di giri. Valore assoluto di energia molto basso a basso numero di giri, con ipotetico avviamento difficoltoso
- Ci si potrebbe aspettare che anche il PMag presenti lo stesso aumento di energia fornita all'aumentare del numero di giri ma ciò non accade in quanto il costruttore ha limitato il tempo di ricarica della bobina.
- Un altro punto interessante é la scarsa durata della scintilla fornita dalla Lightspeed Plasma, caratteristica comune delle accensioni di tipo capacitivo.
- La durata maggiore e costante della scintilla prodotta dalla EFII consente di "accendere" miscela anche se in rapporto non ottimale (Ricco/Magro), poiché copre 36 gradi di rotazione dell'albero motore a 2750 Rpm.

CONFIGURAZIONI

È possibile scegliere essenzialmente fra tre possibili soluzioni:

- Installare un'accensione elettronica in sostituzione di un solo magnete
- Installare un'accensione elettronica completa in sostituzione di entrambe i magneti
- Installare un'accensione elettronica completa abbinato ad un sistema di iniezione gestito elettronicamente

Nei primi due casi il motore può essere alimentato indifferentemente da un sistema di iniezione meccanica o da un carburatore. Nel caso di accensione singola si potrà solo parzialmente beneficiare dei vantaggi citati, ovvero su quattro candele. Va altresì considerato che le quattro candele rimanenti vengono alimentate dal magnete che è in grado di generare corrente in maniera autonoma.

Negli ultimi due casi l'accensione e l'iniezione possono essere controllate da una ECU singola o doppia.

- Set di otto cavi candele
- Set di 8 candele all'iridio
- 2 bobine di accensione a scarica induttiva ad alta energia
- 8 adattatori per candele 18mm/14mm
- Set di 4 iniettori con base saldata sui condotti di aspirazione
- 1 piatto elica
- 2 sensori di giri ad effetto Hall
- 2 pompe carburante
- 1 regolatore di pressione carburante
- 1 filtro ad alta pressione carburante
- 1 filtro a bassa pressione carburante
- Cavi di connessione con connettori tipo Tefzel resistenti all'acqua
- 2 Engine computer - ECU
- 1 sensore temperatura motore
- 2 sensori di MAP
- 1 corpo farfallato con sensore della posizione e temperatura dell'aria d'ingresso
- 1 programmatore per ECU
- 1 pomello di correzione della miscela

Il sistema viene gestito completamente da due engine computer (ECU) che lavorano in maniera indipendente. I computer contengono le timing curves del carburante e dell'accensione. **In caso di avaria totale di un ECU l'altro è in grado di garantire il corretto funzionamento del motore.** Agli Ecu arrivano 5 segnali da 5 diversi sensori, alcuni dei quali sono essenziali al funzionamento del sistema mentre altri sono esclusivamente dedicati all'ottimizzazione. I sensori essenziali sono il sensore di giri e il sensore di Map, quelli dedicati all'ottimizzazione sono il sensore di temperatura dell'aria di aspirazione, quello di posizione della farfalla e quello di temperatura del motore.

Tutti i sensori essenziali sono doppi, il sistema risulta quindi essere completamente ridondante per ciò che concerne tutti i suoi componenti essenziali. Tutti i segnali forniti dai sensori sono costantemente monitorabili attraverso lo strumento programmatore.

ECU



I SENSORI

- Sensore dei giri motore - installati 2 - essenziale



Installato sul motore, dietro alla flywheel, è un sensore a 4 cavi che fornisce alla ECU i giri del motore per la fasatura delle accensioni ed informazioni per il sistema di iniezione. Sulla flywheel sono posizionati tre magneti. Due di essi, posizionati a 180° uno rispetto all'altro, assolvono alle funzioni di timing mentre il terzo è dedicato alla sincronizzazione.

Ogni sensore è costituito da due elementi, uno per il timing e l'altro per la funzione di sincronizzazione. Il funzionamento di **almeno uno dei due** sensori è essenziale.

- Sensore della MAP - installati 2 - essenziale



Fornisce alla ECU il valore di pressione di alimentazione. L'aria viene prelevata dal corpo farfallato e attraverso una linea pneumatica sdoppiata raggiunge i sensori.

Può essere installato indifferentemente davanti o dietro al parafiamma. Il funzionamento di **almeno uno dei due** sensori è essenziale.

- Sensore della temperatura dell'aria di alimentazione - installati 2 - importante



Posizionati nella parte superiore del corpo farfallato, sono sensori a 2 fili che forniscono alla ECU il valore della temperatura dell'aria all'interno del condotto di aspirazione. Questo valore consente alla centralina di operare una correzione di densità a compensazione della temperatura. Sebbene questo segnale sia importante non è essenziale per il funzionamento del sistema.

- Sensore della posizione della farfalla - installati 1 - non importante

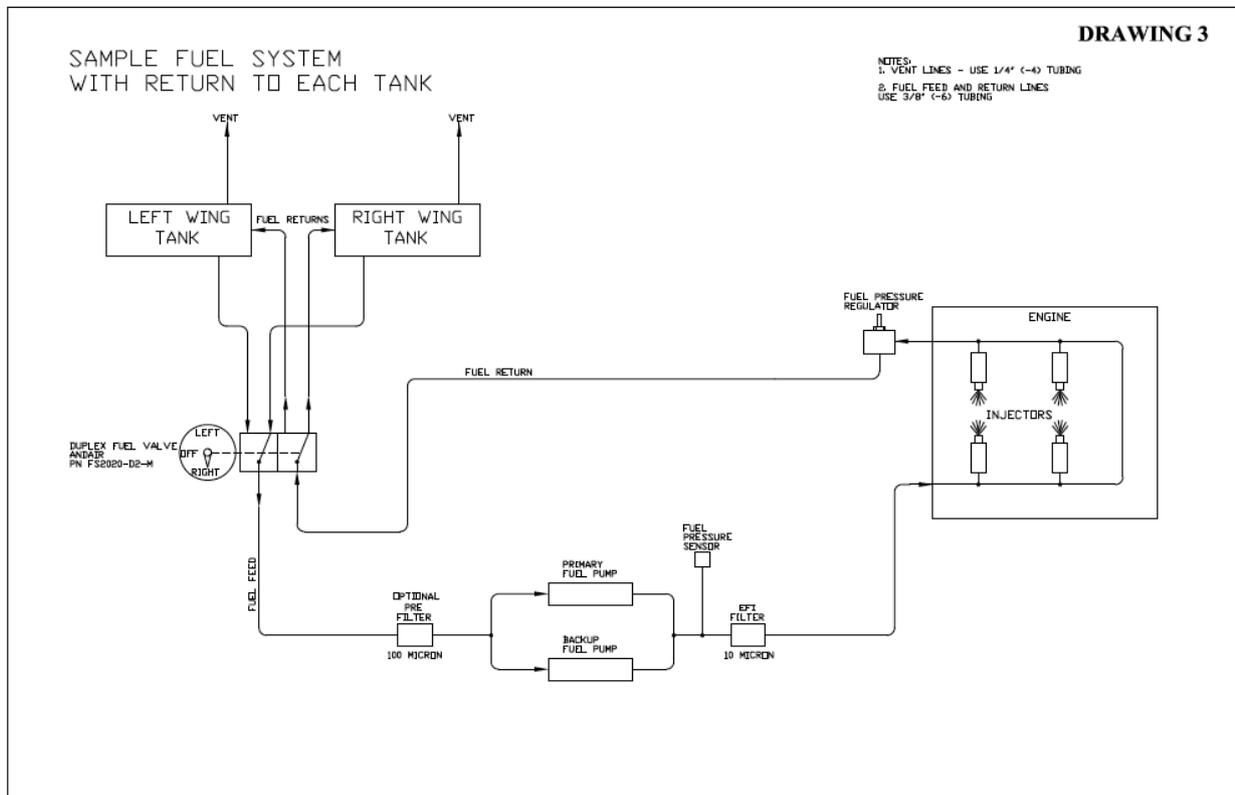


Posizionato nella parte laterale del corpo farfallato, è un sensore a 3 fili che fornisce alla ECU la posizione della farfalla. Ogniqualvolta l'ECU rileva un rapido movimento della farfalla, aggiunge carburante alla miscela per evitare che il motore perda colpi durante una rapida accelerazione. La soglia di arricchimento della miscela è regolabile durante la fase di messa a punto. Il funzionamento di questo sensore non è essenziale.

- Sensore della temperatura del motore - installati 1 - non importante

Posizionato sul coperchio della pompa meccanica del carburante, è un sensore a cavo singolo. Fornisce alla ECU la temperatura dell'olio che lambisce la scatola accessori. Quando il sensore rileva una temperatura al di sotto dei 38 °C arricchisce la miscela per garantire un funzionamento del motore più regolare durante la fase di riscaldamento. Il funzionamento di questo sensore non è essenziale.

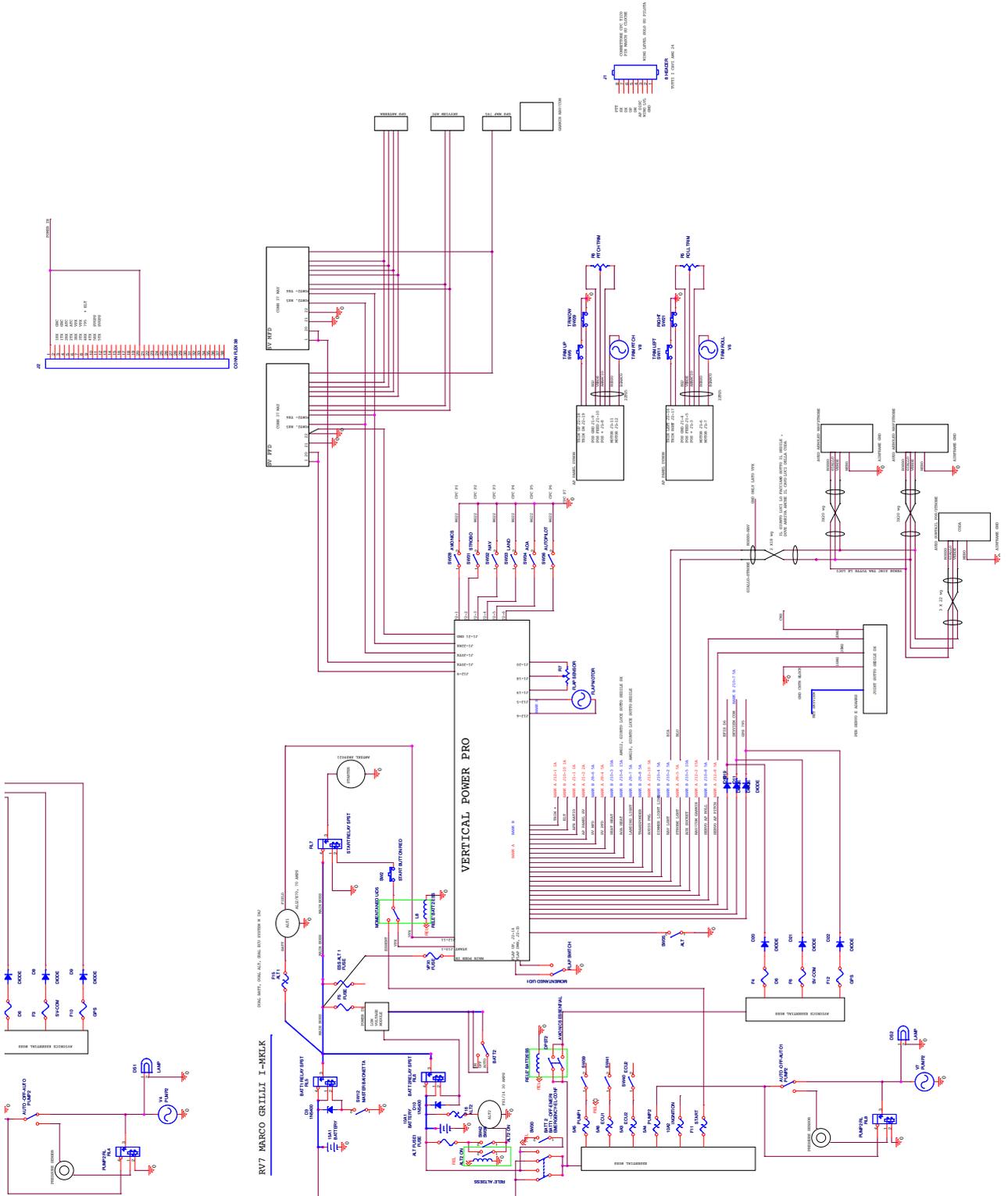
L'IMPIANTO DEL CARBURANTE



L'impianto carburante non presenta caratteristiche particolari se non la necessità di avere una linea di ritorno e l'adozione di un selettore carburante duplex che nel mio caso è un Andair FS2020-D2-M.

Il carburante prelevato dai serbatoi alari fluisce attraverso il selettore e prima di raggiungere le pompe attraversa un filtro a cartuccia da 100 micron. Le pompe nelle fasi di decollo e atterraggio sono entrambe funzionanti. Nelle altre fasi di volo lavorano una in stand by all'altra e, in caso di avaria alla pompa in funzione, un sensore di pressione a valle di esse comanda l'attivazione della pompa in stand by. Per proteggere gli iniettori un filtro a 10 micron è installato sul parafiamma. Il carburante una volta attraversato il filtro alimenta gli iniettori attraverso un common rail. Gli iniettori sono di tipo batch-fired, ovvero immettono tutti il carburante nei condotti di aspirazione simultaneamente. Il carburante non utilizzato per la combustione fluisce all'interno di un regolatore di pressione (35 psi) e ritorna nei serbatoi attraverso il selettore. Tutte le tubazioni sono realizzate con tubi Aeroquip 701 a doppia calza in acciaio.

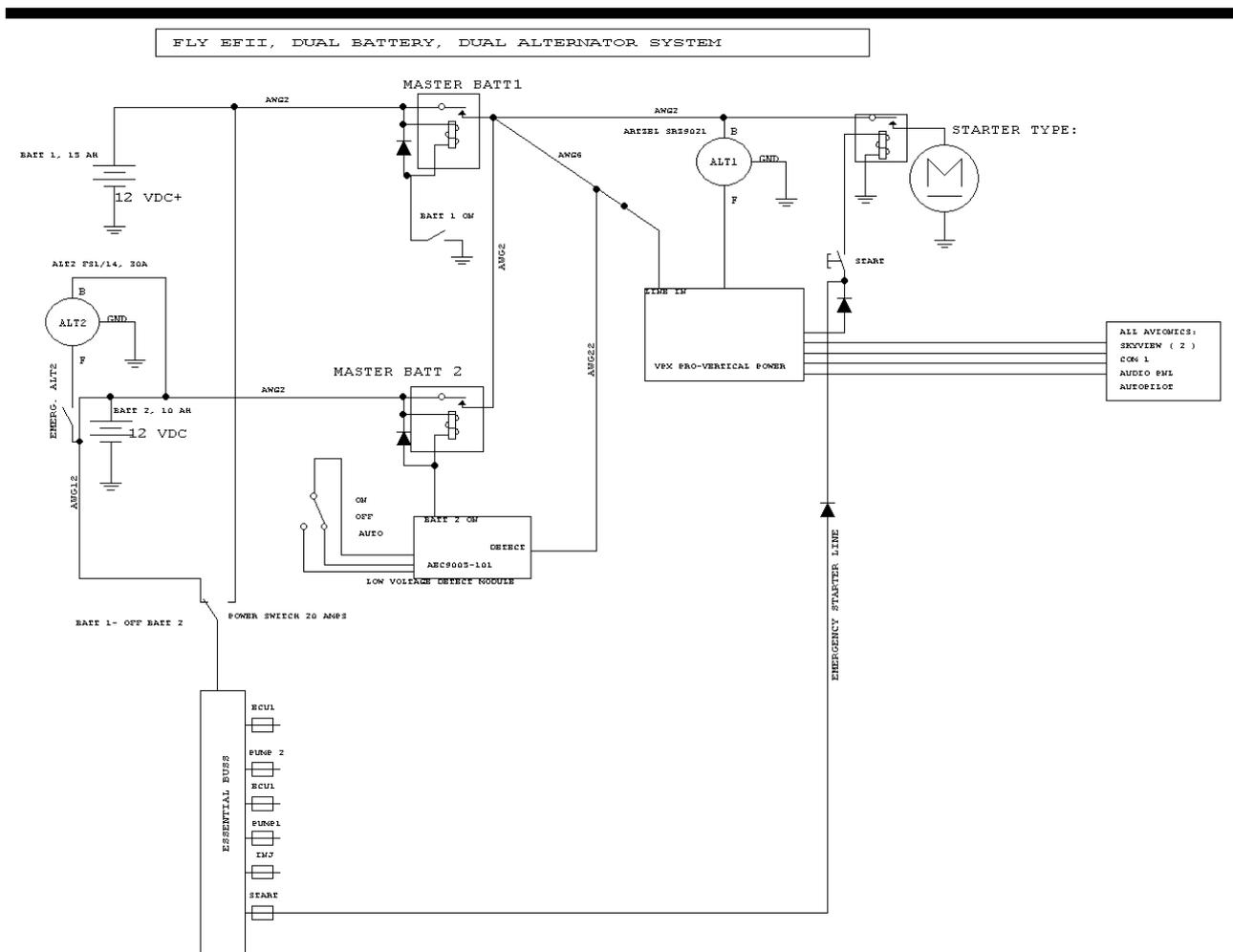
L'IMPIANTO ELETTRICO



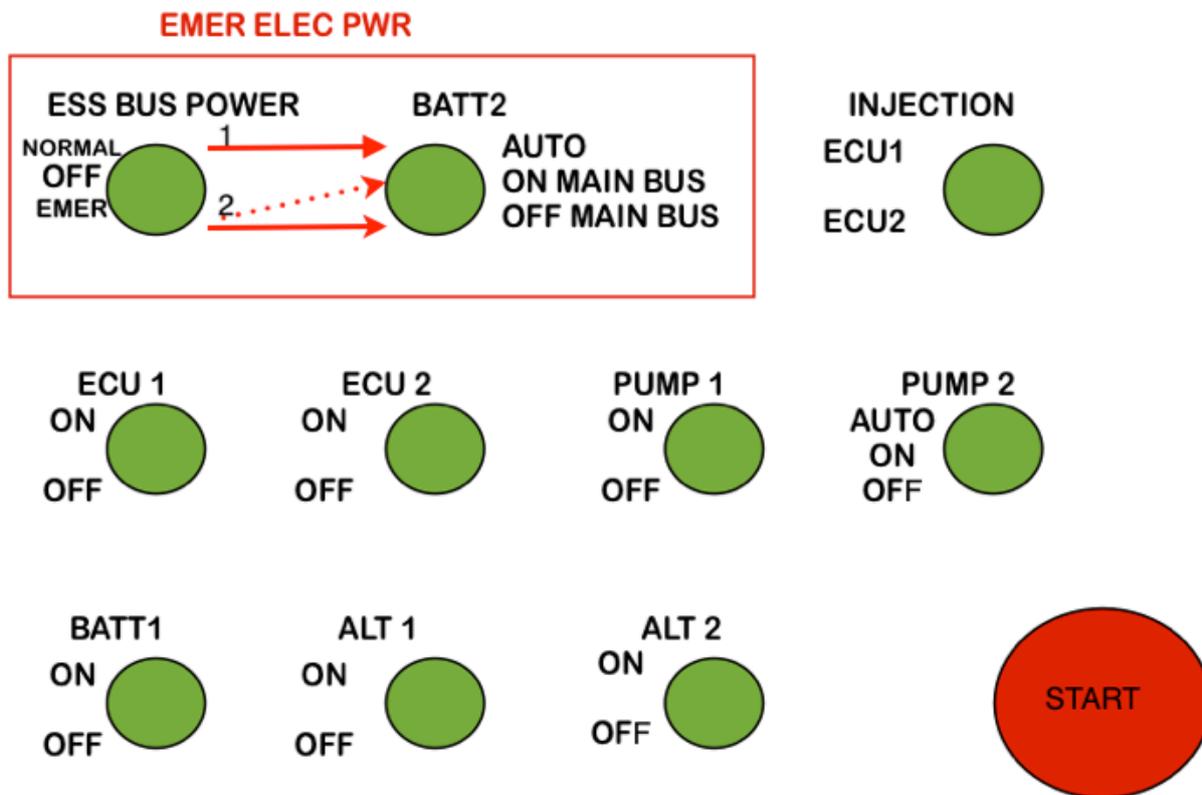
Vista l'importanza che riveste l'impianto elettrico per il funzionamento del sistema, mi sono fatto coadiuvare da un professionista.

L'impianto si regge su due batterie al litio fosfato di ferro (Lifepo4 https://www.dropbox.com/s/nvdvb94d75nqe2/Using_LiFepo4_Lithium_Iron_Phosphate_Batteries-1.pptx), 10 e 15 A, prodotte dalla SuperB dal peso rispettivo di 1,7 e 2,5 Kg. Oltre al peso estremamente contenuto presentano caratteristiche di spunto superiori alle batterie classiche. La loro carica é assicurata da un alternatore a cinghia da 70 A e uno da 30 A montato sulla presa di forza della pompa vacuum. Un altro componente innovativo installato sull' I-MKLG é il Vertical Power, un sistema che elimina completamente i circuit breakers tradizionali sostituendoli con breakers elettronici virtuali, monitorabili e resettabili dagli schermi efis. Grazie a questo sistema posso monitorare l'assorbimento di corrente di ogni singola utenza ad esso collegato. Si é deciso però di creare un collegamento di backup ad una barra essential, di tutte le utenze legate al motore, completamente indipendente, con breakers tradizionali e sconnessa dal vertical power in caso di avaria di quest'ultimo.

Tutta la progettazione é stata effettuata con lo scopo di creare un sistema completamente ridondante e protetto, considerando l'avaria di ogni singolo componente, switches e relè di potenza compresi, prevedendo inoltre la possibilità di scaricare completamente l'impianto da tutti i carichi elettrici, fatta eccezione per i componenti dell'accensione/iniezione, per garantire più di un'ora di volo con la sola batteria da 10A operativa.



L'INTERFACCIA PILOTA



Questa é stata probabilmente la parte piú complessa: rendere il controllo di tutto il sistema gestibile e immediato, con un basso carico di lavoro per il pilota, sia in situazioni normali, anormali o di emergenza.

SWITCHES

- **EMER ELEC CONF:**
 NORMAL: ESS BUS è alimentata dalla Batt1\Alt1\VPX
 OFF: ESS BUS non alimentata
 EMER: ESS BUS alimentata da Batt2,Alt2 ON,Starter on ESS BUS,ECU1 e PUMP 1 on ESS BUS,AVIONIC ESS BUSS ON
- **BATT2**
 Controlla la carica e la connessione della batteria n2 alla MAIN BUS attraverso il Master Battery n2 e un Low Voltage Detect Module
 AUTO: Gestisce la carica della Batt2 e in caso di low volt =< 13,5 V (alt1 fail) apre master batt2 cosí' da lasciare carica e pronta all'uso la Batt2
 ON MAIN BUSS: chiude Master Batt2 connettendo la batteria n2 alla MAIN BUS
 OFF MAIN BUSS: Apre Master Batt2 isolando la batteria n2 dalla MAIN BUS
 Norm OPS: AUTO



- **INJECTION**

Consente di selezionare la centralina ECU che alimenta e controlla gli iniettori.

ECU1: Iniettori alimentati da ECU1

ECU2: Iniettori alimentati da ECU2

- **ECU1/ECU2**

Alimentazione delle centraline ECU

ON: Alimentata

OFF: Non alimentata

Normal OPS: ON

- **PUMP 1**

Controllo dell'alimentazione della pompa benzina n1

ON: Alimentata

OFF: Non alimentata

Normal OPS: ON

- **PUMP 2**

Controllo dell'alimentazione della pompa benzina n2

AUTO: Viene alimentata appena il pressure switch a valle della pompa n1 rileva bassa pressione carburante

ON: Viene alimentata

OFF: Non alimentata

Norm OPS: AUTO

- **BAT 1**

Connette la batteria 1 all'impianto attraverso il Battery relè n1

ON: Connessa

OFF: Non connessa

Norm OPS: ON

- **ALT 1**

Energizza il campo dell'alternatore principale o ALT1

ON: Energizzato

OFF: De-energizzato

Norm OPS: ON

- **ALT 2**

Energizza il campo dell'alternatore n2

ON energizzato

OFF spento

Norm OPS: OFF (da attivare solo quando ALT1 in FAIL)

IN VOLO

L'utilizzo del sistema in volo non richiede particolari azioni da parte del pilota. Una volta eseguito il tuning finale, la miscela ed i tempi di accensione vengono automaticamente ottimizzati in relazione alle condizioni di esercizio, ovvero giri del motore, quota, temperatura etc. Durante il run-up è importante verificare che il valore della pressione carburante sia di 30-32 psi. Una volta in volo il solo controllo del rapporto aria/benzina (afr), tramite lo strumento dedicato, dà la certezza del corretto funzionamento. Il pilota può intervenire manualmente, attraverso il mixture knob, per modificare il valore di afr. Avendo cura di non superare 13:1afr ad elevati regimi di rotazione si può smagrire rispetto alla curva base secondo i principi lean of peak (LOP) o rich of peak con le modalità utilizzate per smagrire motori tradizionali.

RIFERIMENTI NORMATIVI

Sebbene la circolare NAV 15/E citi che per l'aeromobile e con esso il gruppo motopropulsore (escludendo il caso di PDV per operare in IFR/VMC) "...non è richiesta la dimostrazione della rispondenza ad uno specifico regolamento di navigabilità...", sancisce tuttavia molto chiaramente che "...nelle valutazioni inerenti gli accertamenti [...] ci si ispira ai criteri generali di sicurezza alla base degli standard di aeronavigabilità esistenti...".

La scelta dei componenti, l'architettura degli impianti, la progettazione, l'installazione, i manuali di installazione ed uso ed il programma dei test sono stati realizzati ispirandosi alle linee guida contenute nel documento EASA CS-E (Certification Specifications for Engines), e nello specifico nella CS-E50 che prevede l'installazione di un Engine Control System del tipo installato su I-MKLLK.

Di seguito riporto le conformità alle parti e sottoparti della CS-E

CS-E20 Engine Configuration and Interfaces
Parts (a),(c),(d)

CS-E50 Engine Control System
Part (a) Engine Control System Operation, subparts (1), (3), (4)
Part (b) Control Transitions
Part (c) Engine Control System Failures, subparts (1), (2), (3)
Part (d) System Safety Assessment
Part (h) Aircraft Supplied Electrical Power, subpart (1), sections (i), (ii)
Part (l) Air Pressure Signal
Part (k) Means for shutting down the engine

CS-E60 Provision for Instruments
Parts (a), (b), (c)

CS-E210 Failure Analysis
Parts (a), (b)

CS-E240 Ignition System
Parts (a), (b)

CS-E450 Ignition Test
Part (a)

CONSIDERAZIONI FINALI

La mia scelta è stata diretta conseguenza della forte convinzione che nutro nell'innovazione e nel cambiamento. In aviazione, campo nel quale opero a livello professionale in qualità di pilota da quasi vent'anni, l'innovazione e il cambiamento sono sempre stati visti con curiosità e forte sospetto, frenati soprattutto dal concetto "se va bene perché devo cambiare?". Alla domanda rispondo "Perché potrebbe andare meglio".

Ho volato per più di diecimila ore su di un aeroplano con i comandi di volo controllati elettronicamente, che quando si presentò sul mercato a fine anni ottanta ricevette numerosissime critiche dai "perché devo cambiare?". Oggi Airbus è il maggior costruttore mondiale di aeroplani commerciali e nelle mie dodicimila ore di volo ho riscontrato pochissimi inconvenienti solo di secondaria importanza.

In un paese dove l'età media della flotta in gestione agli Aeroclub è di quarant'anni ritengo che, in qualità di costruttori di aeroplani experimental, si abbia oggi il dovere di ricercare e sperimentare, con le dovute accortezze e precauzioni, nuove soluzioni e tecnologie. Nell'ambito specifico delle accensioni/iniezioni elettroniche anche la Lycoming produce ora il TEO-540-iE2, motore a completa gestione elettronica. Sono convinto che dopo trent'anni di utilizzo ed evoluzione in campo automotive, l'affidabilità di questi impianti sia più che provata e che, così come ci affidiamo all'elettronica per ciò che riguarda gli strumenti e i mezzi di navigazione, sia giunto il momento di affidarle anche il controllo del nostro motore.

"Siamo tutti costretti, per rendere sopportabile la realtà, a coltivare in noi qualche piccola pazzia"
- Marcel Proust -



LINK UTILI

Federazione CAP	www.federazione-cap.it
Aero Sport Power	www.aerosportpower.com
Lycoming	www.lycoming.com
Superior	www.superiorairparts.com
Flyefii	www.flyefii.com
Lightspeed engineering	www.lightspeedengineering.com
E-Mag	www.emagair.com
Slick Magnetos	www.championaerospace.com
VAF Forum	www.vansairforce.net
Aeroquip	www.eaton.com
Vertical Power	www.verticalpower.com
ECI	www.eci.aero.com
North Air	www.northair.it
SuperB Battery	www.super-b.com
EASA CS-E	http://easa.europa.eu/system/files/dfu/CS-E_Amendment%202.pdf
Marco Grilli	marcogrilli70@gmail.com