

Traduzione dell'articolo "BEYOND FUEL INJECTION 101" di Dwight Frye tratto dalla rivista Sport Aviation di gennaio 2008.

Costruirsi un impianto completo.

OLTRE L'IMPIANTO DI INIEZIONE COMBUSTIBILE 101.

SOMMARIO

L'articolo presenta l'esperienza di un costruttore-amatore che ha voluto realizzare l'assemblaggio e le prove del regolatore d'iniezione per il suo motore; spiega le ragioni che l'hanno indotto a fare ciò e racconta come quest'esperienza lo ha aiutato a comprenderne meglio il funzionamento.

L'opportunità di imparare qualcosa di più è sempre stata una grande spinta per me. Per questo motivo, ho deciso di costruirmi il motore da 180 HP per il mio RV7 e il sistema di iniezione che lo alimenta di benzina.



La decisione mi ha guidato al corso di "Fuel injection 101" presso la Airflow Performance Inc. a Spartanburg, South Carolina. Il corso è stato fantastico ed ho imparato in fretta molto più che altre volte sull'impianto d'iniezione. Ho condiviso con Don Rivera, l'operatore di Airflow, il mio piano per realizzare il mio motore presso la Superior Air Parts. Era molto chiara la mia eccitazione nello sporcarmi le mani per costruire il mio motore e, in uno slancio di generosità, Don mi ha fatto la proposta insolita di andare con lui e di costruirmi l'impianto di iniezione. Non gli diedi il tempo di ripensarci.

L'impianto che ho realizzato è di tipo meccanico. Questo significa che ogni regolazione del flusso di combustibile è eseguita mediante mezzi meccanici, anziché con l'uso di sensori e di elettronica. Mentre l'iniezione elettronica è di uso comune sulle auto moderne, è molto più comune avere degli impianti meccanici su un velivolo. Questi eseguono i loro compiti in base delle caratteristiche fisiche della benzina e dell'aria, per mantenere un perfetto rapporto tra le due alimentazioni.

Poiché la Airflow Performance non aveva mai avuto un cliente che si costruisse il proprio impianto di iniezione (FI) prima d'allora (e forse non più nel futuro), non disponeva di manuali o di altre guide per quest'uso. Il mio piano di lavoro era di lavorare fianco a fianco con costruttori esperti di FI (Kyle Day e Don), che mi fornivano, passo passo, le istruzioni necessarie. Questo mi ha

permesso di procedere alla mia andatura e di aver un controllo sulla buona esecuzione in ogni fase, da persone che conoscono l'impianto nel suo intimo.

Un impianto d'iniezione meccanico può essere diviso, grossolanamente, in tre parti maggiori. C'è il regolatore, che costituisce il cervello dell'impianto. Se avete visto un impianto FI, avrete visto, comunemente, un grande assieme circolare al quale si collegano le linee del combustibile. L'altra parte importante dell'impianto è il corpo della farfalla. E' la parte di impianto attraverso cui il motore respira e a cui è collegato il comando del gas. Infine, c'è il distributore (fuel distribution assembly), che ripartisce la benzina dosata ad ogni cilindro. Spesso, esso è imbullonato sopra il motore ed ha un corpo centrale, il ripartitore del flusso (flow divider), con i "bracci" che raggiungono ogni cilindro (per cui spesso lo chiamano "ragno").

Il flusso della benzina entra da un lato del regolatore, attraverso un getto principale e una valvola dosatrice, di qui il flusso calibrato fuoriesce verso i componenti della distribuzione. Al suo lato c'è l'aria. Essa fluisce attraverso un venturi a elevato guadagno, il quale crea un differenziale di pressione che si risente nella zona d'aria del regolatore. L'obbiettivo dell'intero impianto d'iniezione è di provvedere sempre la quantità corretta di benzina per una data quantità di aria, che fluisce attraverso il motore.

L'obbiettivo è raggiunto mediante un complesso assieme di componenti. Ci sono circa 170 parti nel fuel control, 20 parti nel flow divider e un kit completo (che include elementi per il montaggio, tubi e altre parti necessarie per completare l'installazione) circa 220÷250 pezzi, a seconda del kit ordinato.

I passaggi sono semplici. Il primo componente da assemblare, provare e calibrare è il regolatore. Ha richiesto quasi tutto il primo giorno. Il regolatore è accoppiato al corpo della farfalla, dopo di che l'intero assieme è provato e calibrato insieme. Poi, si assembla il divisore. Questi due passi richiedono un'altra lunga giornata. Infine, si assemblano gli ultimi componenti della distribuzione (e poche altre parti come i tubi, etc.), altro passo che richiede una mezza giornata per finire. Alla fine, l'intero kit è inscatolato, pronto per la spedizione. E' stato un week end lungo, ma molto istruttivo.

ASSEMBLAGGIO DEL REGOLATORE

Abbiamo iniziato la costruzione intorno al mezzogiorno del venerdì, letteralmente qualche minuto dopo il mio arrivo alla sede della Airflow. Ho lavorato con il tecnico Kyle per il primo assemblaggio. Lui ha costruito un assieme FI al mio fianco, cosicché ho potuto vedere e copiare quello che ha fatto. Il primo passo è stato quello di darmi il foglio di lavoro, che è stato preparato in base al velivolo che sto costruendo e al motore che sto per installare. È stata stampigliata la mia targhetta. Essa riporta il modello del velivolo, il serial number e altri elementi identificativi. L'abbiamo fissata al corpo del regolatore, costituendo la prima coppia di parti assemblate.

Per il fatto di misurare la pressione ambiente e la potenza richiesta dal pilota, il regolatore rappresenta il cuore dell'impianto d'iniezione, poiché mantiene il corretto rapporto benzina-aria. Il regolatore misura e regola la benzina e il compito del regolatore è basato sull'aria, poiché l'obbiettivo è mantenere sempre il corretto rapporto benzina-aria. Compito che è ottenuto per mezzo di due pezzi differenti e interconnessi del regolatore.

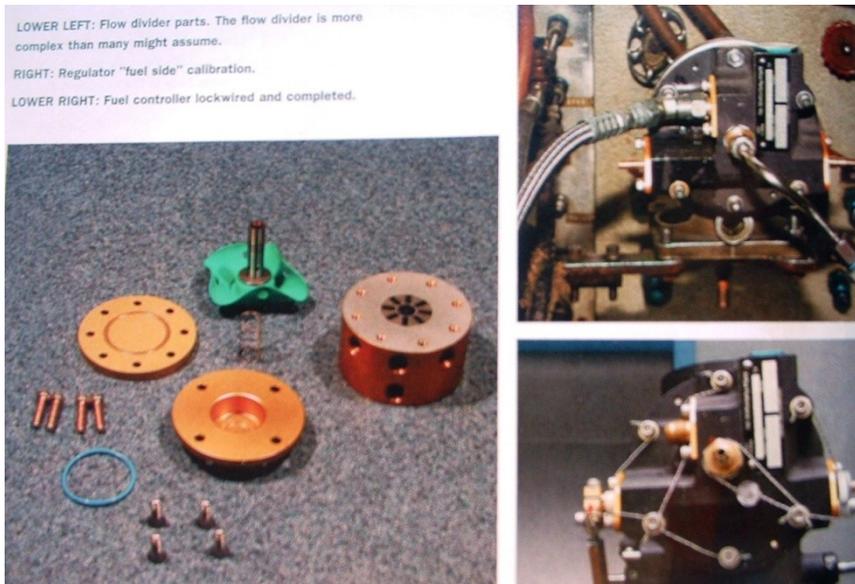
Il primo pezzo del sistema è la "sezione aria" del regolatore. Essa è collegata, per mezzo di piccoli passaggi d'aria, all'ingresso della statica e a quello del venturi. Ogni ingresso misura un diverso valore di pressione (quello del venturi è più basso perché l'aria è accelerata attraverso il corpo della farfalla) e ciascuna di queste pressioni agisce su una faccia di un diaframma all'interno del regolatore. Queste due pressioni determinano una forza sul diaframma. Il diaframma è grande

all'incirca come un CD ed è costituito da un tessuto gommato rosso, resistente e impermeabile alla benzina ed a molti solventi. Immaginate la sezione aria del regolatore come un braccio di una bilancia, che deve misurare la quantità di aria che dev'essere pompata nel motore.

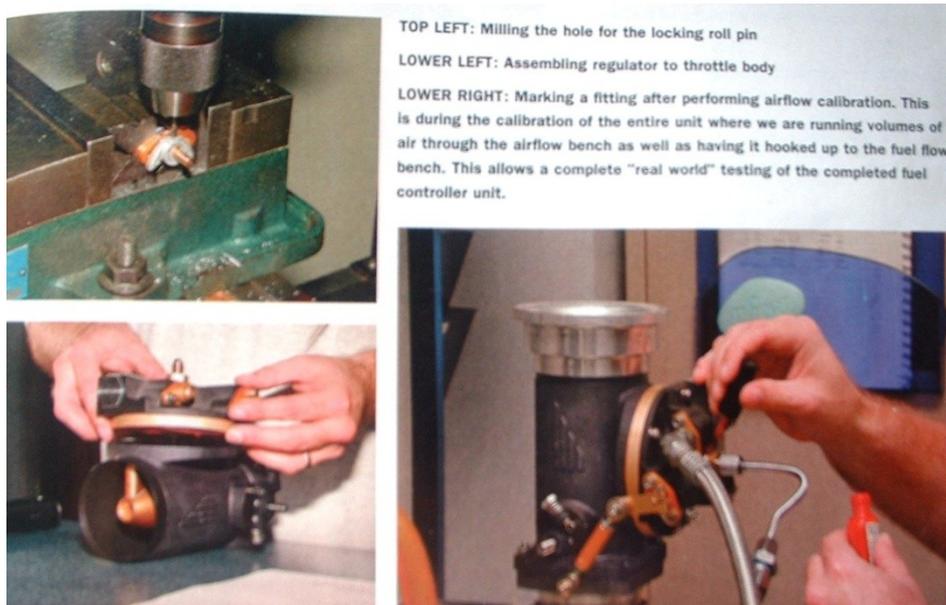


Il secondo pezzo dell'impianto è la sezione benzina del regolatore. Similmente a quello dell'aria, anch'esso ha due piccoli passaggi, ma per la benzina non per l'aria. Un tubicino, chiamato getto principale, esegue un lavoro simile al venturi della sezione aria. Ancora una volta, ci sono delle pressioni differenti sulle due facce del diaframma, su questo lato del regolatore, che esercitano una forza sul diaframma. Questo diaframma è più piccolo ed è costruito con lo stesso tessuto gommato rosso. Immaginatelo come l'altro braccio della bilancia, che misura la quantità di benzina che deve entrare nell'impianto.

Come in una bilancia, le due parti sono collegate insieme da una barra, che le unisce dentro un singolo sistema. Se si mette una valvola sull'ago della bilancia, quando la benzina fluisce dalla propria parte, la valvola stessa si regola per mantenere le due parti in perfetto bilanciamento, così potrete ottenere, allora, un controllo meccanico dell'iniezione della benzina. Infatti, c'è una piccola valvola a sfera collegata alla connessione tra i due diaframmi, per cui avviene proprio quello che si è detto.



Quando si apre la farfalla, una maggior quantità d'aria transita attraverso il sistema, la bilancia inizia a pendere dalla parte dell'aria e la valvola si apre un po'. Pertanto, aumenta il flusso di benzina fino a portare di nuovo il sistema in equilibrio. Se chiudete la farfalla, la sezione benzina



diventa più influente e alza il braccio della bilancia. La valvola si chiude un poco e tutto si bilancia ancora. Il rapporto tra le "sezioni" benzina e aria è conservato sempre costante ed è la ricetta per un funzionamento allegro del motore!

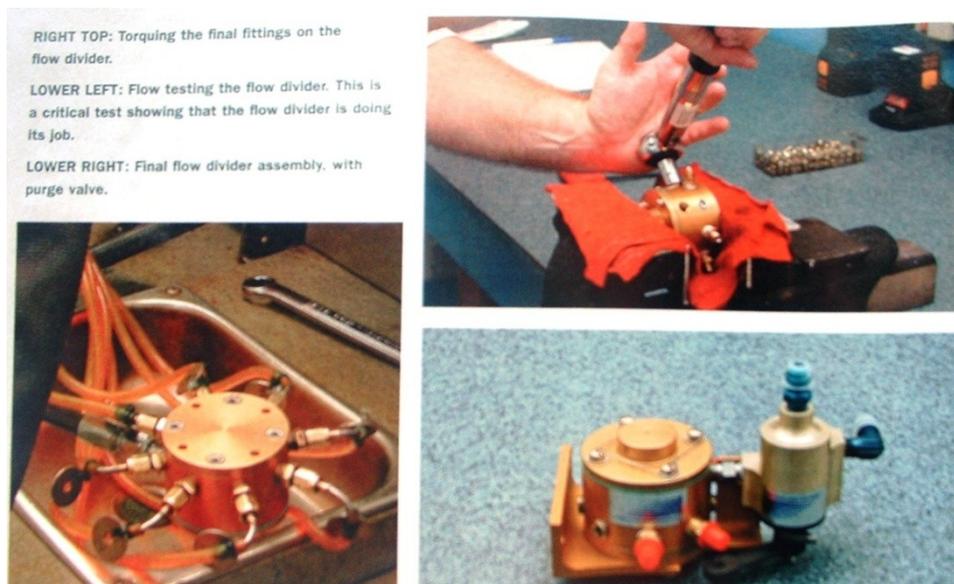
Dato che ho assemblato un sistema, continuo ad essere stupito dal fatto che tutti i controlli siano eseguiti da una semplice interazione meccanica. La pressione dell'aria bilancia quella della benzina e le due sono interconnesse insieme fisicamente da un sottile alberino. Quando si deve regolare il movimento per motivi particolari (il minimo, per esempio), le altre parti si muovono di conserva. Quantunque ci sia tempo e posto per l'iniezione elettronica, la semplice eleganza del sistema meccanico non smette di meravigliarmi.

Ogni passo è stato un esercizio di attenzione al particolare. Il passo successivo nell'assemblaggio è consistito nel montare due valvole nella porzione del corpo farfalla dell'unità.

Ci sono due valvole che controllano il flusso di benzina nel sistema. Una è la valvola di miscelazione, che regola il rapporto benzina-aria ed è collegata al comando della miscela, azionato dal pilota in volo. L'altra valvola è quella di minimo ed è collegata al comando del gas. Entra in gioco quando la leva del gas è tutta ritardata ed aiuta la regolazione del fuel controller a far girare bene il motore al minimo.

Abbiamo installato degli O-rings su queste valvole rotative e ci siamo assicurati che non fossero arrotolati o pizzicati. Anche se un O-ring non ha uno specifico orientamento, non deve essere installato arrotolato. Si vede facilmente, osservando che la linea di giunzione della gomma fusa si presenta ben diritta sull'O-ring. Le valvole rotative sono oliate per facilitare il loro inserimento in passaggi macchinati con precisione e fatte scivolare nelle loro sedi appropriate. A quel punto sono controllate per essere sicuri che gli O-ring non si siano tagliati con l'inserimento, perché il gioco del cilindro della valvola rotante è molto preciso. La valvola è stata sistemata in posizione prossima a quella della regolazione finale per facilitare la regolazione della velocità, da eseguirsi più in là nel tempo. La calibrazione regola con precisione questa posizione per renderla corretta per ogni unità assemblata. Queste valvole stanno nella sezione benzina, una per il minimo ed una per la regolazione della miscela. Si installano il getto principale, il terminale dell'ingresso e quello d'uscita. Un'uscita non utilizzata (il fuel controller permette molte configurazioni) è stata chiusa con un tappo.

Una volta che la sezione benzina è stata completata, siamo andati al laboratorio per la prima delle molteplici calibrazioni e prove di tenuta. Qualunque cosa trasporti benzina è controllata sia per la portata che per le perdite, con verifiche nelle fasi critiche del processo di assemblaggio. La prova di tenuta è semplice. Il regolatore è collegato ad un serbatoio di liquido e si applica la pressione. E' ben visibile se si ha una perdita. La prova della portata è un po' più complessa. Eseguiti con successo questi due primi controlli, il regolatore è rimosso dal banco prova per la fase successiva di assemblaggio. Si installa il diaframma della "sezione aria" sul regolatore, che sta crescendo. Fatto questo, il regolatore torna al banco prova.



Un banco elaborato per la prova della portata è sistemato in un angolo del laboratorio della Airflow. Appositi supporti ci consentono di posizionare il regolatore, fissare i tubi e far realmente funzionare il regolatore, effettuando la misura precisa del flusso di benzina. C'è una pompa che può far variare la pressione della benzina nel regolatore. Presenta delle connessioni per far variare la pressione dell'aria per simulare il flusso d'aria attraverso il sistema. Le misure si eseguono su tubi verticali, attraverso i quali passa il flusso simulato. Dentro questi tubi ci sono degli indicatori

calibrati, che si spostano all'aumentare del flusso nel sistema. Il banco prova è calibrato in modo che le variabili che influenzano il flusso, come il peso specifico del fluido, siano accuratamente controllati. Questo permette di misurare le portate entro alcuni decimi di libbre per ora. I valori agli ingressi e alle uscite provengono dal banco prova e le pressioni si applicano al regolatore. Queste prove ci permettono di essere sicuri che non ci sono perdite e che le operazioni fondamentali del regolatore avvengono correttamente. La prima serie di prove verifica la “sezione” benzina solo per la portata e il flusso, ma il prossimo giro verificherà il buon funzionamento della regolazione.

Per provare la funzione regolatrice, entrambe le linee dell'aria e della benzina sono collegate al regolatore. Il primo passo è di mettere la valvola di controllo della miscela in posizione “full rich” e “idle cutoff”. Il comando della valvola della miscela raggiunge un fermo con le leve installate. Le leve, attaccate all'albero della valvola rotante, limitano il movimento ad entrambi gli estremi della rotazione della valvola. Il fermo dev'essere regolato in modo che il “full rich” e lo “idle cutoff” capitino, rispettivamente, poco prima che il fermo sia raggiunto. Ciò assicura che potrete raggiungere entrambi con un buon margine d'errore. Una volta che avete trovato la posizione corretta, il fermo sarà accuratamente forato al centro e spinato a pressione, in modo che il fermo non ruoti sull'albero della valvola rotante.



A questo punto, disponiamo di un'unità proprio compatta. Fondamentalmente circolare, assomiglia ad un sandwich di materiali. C'è il corpo del regolatore, un diaframma, poi al centro dell'assieme del corpo (un pezzo di lega leggera, color oro, spesso circa 1/3 di pollice) e un altro diaframma. Un sottile albero collega insieme i due diaframmi e un'estremità dell'albero consiste in una sfera come valvola, mentre l'altra estremità presenta un piccolo dado avvitato.

E' la regolazione di questo dadino che stabilisce il rapporto benzina-aria tra le due sezioni del regolatore. Si eseguono le misure e, se i valori da ottenere non si raggiungono, il dadino è regolato di un giro o, se siete vicini al valore, di frazioni di giro. L'obiettivo è di aver un flusso da 0 a 2 lbs/hr, il quale bilancia le forze interne al regolatore e la conferma che non ci sono perdite dopo la valvola a sfera. Identificata la posizione voluta, si installa un dado di fermo (con coppia misurata in in/ounce) e bloccato con Loctite. A questo punto la “sezione” benzina è completata e pronta per essere assemblata con il corpo della farfalla.

La parte venturi del corpo della farfalla è stato uno dei pochi sottoassiemi che non ho potuto costruire durante il fine settimana. Questo assieme richiede l'uso di resina epossidica e viti per l'assemblaggio. Non avevamo il tempo per la cottura in forno della resina.

Lavorando con il corpo della farfalla già costruito, abbiamo, per prima cosa, installato il collegamento tra la leva del gas e la valvola del minimo. Messi a posto questi, il complesso del controllore della benzina era pronto per subire un altro giro di prove.

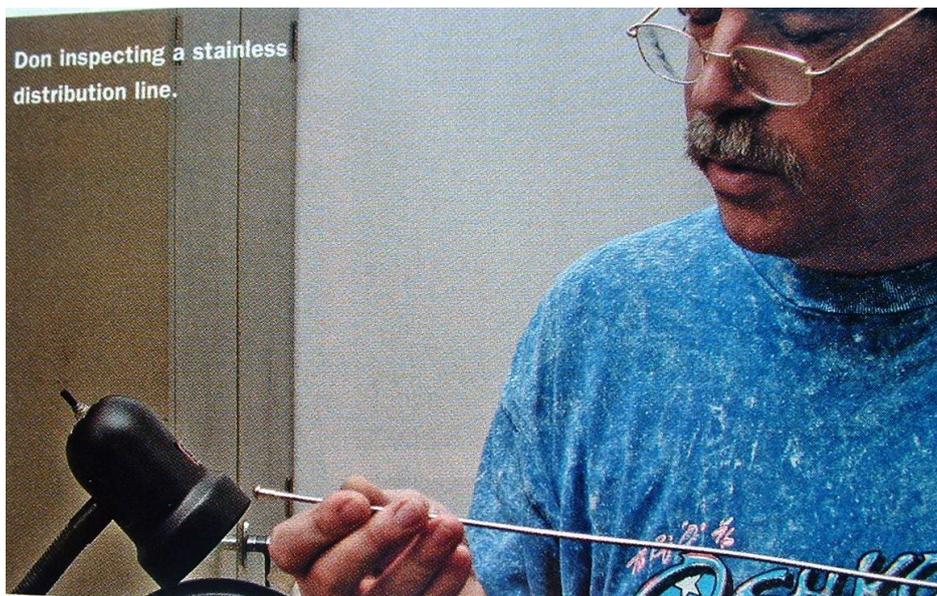
La prova successiva stabilisce di sistemare il controller della benzina assemblato sulla scatola dell'aria e far attraversare il controller con dei volumi d'aria ben calibrati per assicurarsi che l'assieme lavori come previsto. E' un'attrezzatura di prova sorprendente, che per molti aspetti è un enorme, accuratamente calibrato, rumoroso filtro d'aria che vi dice esattamente quanta aria sta attraversando il sistema in ogni momento. Uno dei primi passi è stato di regolare la valvola del minimo, in modo che si aprisse proprio al momento giusto. Serve per assicurare che il controller della benzina esca prontamente dalla posizione di minimo e senza ritardo. Con questa predisposizione, i dadi di bloccaggio vengono fissati sul leveraggio e siamo passati alla successiva serie di prove.

Il fuel controller è stato installato sul banco prova pneumatico e connesso con il banco del fuel flow. Questo consente di provare l'intero assieme del controller, come se fosse installato sul motore. Si misurano i flussi dell'aria e della benzina in lbs/hr, cosicché il rapporto tra i due è ben identificato, l'obbiettivo è di mantenere un rapporto di 8 libbre d'aria per una libbra di benzina, per tutti i valori di flusso. Per il motore tipo Lycoming 360, che io intendo usare, i valori specifici da ottenere per il rapporto benzina-aria vanno da 0,085 a 0,087. Le libbre costituiscono l'unità di misura preferita perché la potenza motrice è proporzionale alla portata in peso e non in volume o altra unità.

Mentre era al banco pneumatico, il sistema è stato provato a molti valori di portata. Il flusso d'aria variava da 0 lbs/hr (PPH) a 2000 PPH. Poiché ci siamo arrivati passo passo con diverse portate, abbiamo osservato la corrispondenza con i flussi di benzina. Questo ha confermato che il sistema regolava correttamente la portata della benzina in rapporto a quella dell'aria che attraversava il motore, per ogni posizione del comando. Fortunatamente, la nostra calibrazione iniziale rientrava nei limiti, cosicché non c'è stato bisogno di cambiare il getto principale o fare qualche altra regolazione. Tutti i valori riscontrati erano all'interno delle tolleranze.

L'esecuzione delle prove "al vero" su un banco prova, dove le quantità effettive di aria e di benzina sono pompate attraverso l'unità, non sono tipiche di molte officine di manutenzione che operano sui sistemi d'iniezione dei velivoli, ma solo all'Airflow. Queste prove permettono ai fuel controllers di essere completamente verificati, prima della consegna. Questo tipo di prove è eseguito non solo sugli iniettori nuovi costruiti dalla Airflow, ma anche su quelli revisionati da altri fabbricanti di iniettori. Vedere il mio sistema funzionare durante queste prove, mi ha dato il conforto che l'unità da me assemblata stava eseguendo quello che supponevo dovesse fare.

Durante l'assemblaggio del sistema, poiché ogni pezzo è provato e poi assemblato, il filo di frenatura serve per assicurare che nulla si allenti a causa delle vibrazioni. Pratica e attenzione sono richieste per frenare in modo corretto e sembra che sia un'arte. Sono contento che ogni frenatura che ho eseguito sia stata controllata e trovata benefica da Don.



ASSEMBLAGGIO DEL RIPARTITORE DI FLUSSO

Abbiamo messo da parte il controller e iniziata l'attività sul ripartitore di flusso (flow divider). E' un corpo cilindrico che assomiglia a una camera cava, spesso installata sopra il motore, dal quale si dipartono le linee della distribuzione verso i cilindri.

Quando il flusso è basso (p.e. al minimo) c'è una piccola contropressione dagli ugelli. Se uno degli ugelli fosse più basso degli altri, allora ai flussi bassi tutta la benzina fluirebbe all'ugello più basso, impoverendo gli altri cilindri. Il funzionamento al minimo, quanto meno, sarebbe inaccettabile. Immaginatevi una doccia con solo un filo d'acqua (basso flusso) che arriva dal tubo. Solo uno spruzzo d'acqua uscirebbe dai fori più bassi del getto e quelli più alti non riceverebbero acqua del tutto. Il ripartitore di flusso risolve proprio questo problema. Deve assicurare una uguale quantità di benzina a tutte le uscite, anche quando la pressione è così bassa che non ci riuscirebbe da sola. Il ripartitore di flusso esegue il compito con l'aiuto di una valvola a cassetto verticale, al centro del proprio corpo. Il movimento di questa valvola crea il cambio della misura dell'uscita in funzione dei differenti flussi e della contropressione. Quando la contropressione è bassa, la valvola è virtualmente chiusa, presentando solo una piccola uscita per la benzina. L'uscita è dimensionata per ridurre al minimo l'uscita di liquido, che risulta uguale, verso ogni uscita collegata alla linea dell'ugello. Quando il flusso aumenta, la contropressione aumenta. Quando la pressione aumenta, la valvola si apre lentamente e ad un particolare valore (da 3 a 6 psi circa) si sposta in un'area dove l'uscita non è più ridotta. A questo punto, il diametro della strozzatura nell'ugello dell'iniettore determina la riduzione adeguata per assicurare il bilanciamento del flusso tra tutti i cilindri.

Per chiuderlo, la valvola e l'apertura dei fori devono rispondere a tolleranze molto strette. La piccola valvola cilindrica, al centro del ripartitore di benzina, deve scorrere liberamente con bassissimi valori di pressione. E' macchinata con tolleranze molto precise e deve combaciare benissimo con il fondo del corpo del ripartitore, per limitare al massimo le perdite in posizione di chiuso.

Il corpo del ripartitore di flusso era uno dei componenti già assemblati che abbiamo usato (ancora una volta per limitazione del tempo, perché dev'essere assemblato scaldando la parte esterna per ottenere un accoppiamento serrato). Con il corpo già assemblato, si trattava di preparare la valvola e il corpo da accoppiare. Si è eseguita la finitura a mano dei due pezzi insieme, su un'apposita piastra di levigatura. Dopo di ciò, essi vengono puliti, i piccoli fori nel ripartitore sono controllati per presenza di sporcizia. Preparate le parti, la valvola è inserita nel corpo, è installata la

piastra inferiore, quella superiore con molta cura (cosicché non pizzichi il diaframma) e l'intero assieme è imbullonato. Si installano i vari elementi di fissaggio e di chiusura (a me servono solo quattro delle otto uscite per il mio XP-360) e si avvita la valvola di spurgo all'ingresso.

Come qualunque oggetto in cui passa della benzina, il ripartitore dev'essere provato e controllato per eventuali perdite. Si utilizza un attrezzo speciale con otto flussometri, per basse portate, collegati a ciascuna uscita. I terminali di prova sono inseriti in ogni uscita e l'alimentazione di benzina è collegata all'ingresso del ripartitore di flusso. I tubi, uno per uscita, sono connessi a ciascuno delle otto uscite sul ripartitore. Ognuno di questi collega ognuno degli otto flussometri. Adesso, il banco prova è attivato e si aumenta la pressione per inviare flusso di benzina al ripartitore.

Dato che il ripartitore di flusso deve dividere in parti uguali la benzina tra i cilindri, questo è proprio quello che è provato. Le prove sono eseguite alla minima e alla massima pressione per simulare tutti gli scenari operativi. Una lenta crescita del flusso di benzina conferma che la valvola si sta chiudendo e che si apre quando la pressione aumenta. Adesso, appena la pressione aumenta, i singoli indicatori di bassa portata si muovono tutti in armonia. Durante la prova, possiamo vedere gli indicatori salire e scendere all'unisono, indicare ciascuno la marcatura calibrata proprio nello stesso momento. Questo conferma che il ripartitore del flusso sta facendo il proprio lavoro di non far mancare benzina a qualche cilindro.

Una vera scoperta è stata vedere esattamente quanta benzina transita ai vari flussi. Al minimo c'è uno sgocciolio di benzina che esce da ogni foro. Fu evidente che, anche alle basse portate, la benzina era divisa in maniera uguale tra tutti i fori. Io sono anche riuscito a vedere il flusso a tutta manetta. Una fontanella di benzina usciva da ogni foro, ma non era prossima neppure a quanto avevo immaginato!

Completato il tutto, si aggiunge una staffa all'assieme, per sostenere rigidamente il ragno e la valvola di spurgo l'uno con l'altra. Una staffa di supporto completa l'intero assieme, manca solo il filo di frenatura.

ASSEMBLAGGIO DELLE TUBAZIONI

Adesso è il momento di qualcosa di veramente differente: fabbricare le tubazioni della benzina. Sono dei tubi di Teflon rivestiti di inox, con raccordi tipo Aeroquip alle estremità. Due di questi fanno parte dell'impianto spedito dalla Airflow Performance. Don mi ha mostrato le operazioni su un set che stava assemblando e, allora, io ho ripetuto le stesse operazioni sul mio. Dopo tutte le storie che ho ascoltato di quanto sia difficile la loro fabbricazione (e, senza dubbio, bisogna applicare cura e procedure corrette), ho trovato con sorpresa che si può, con facilità, ottenere un buon risultato. I tubi sono stati montati sul banco idraulico e verificati a pressione. Ero contento di non aver trovato alcuna perdita!

La calza antifiamma rappresentava il passo successivo. Era più facile installare questa che fabbricare i tubi. Il materiale è stato tagliato a misura e infilato sull'estremità diritta per cominciare l'installazione. Poi, con una lieve pressione dell'aria (se fosse eccessiva, rischiereste di veder volare il tubo nella stanza), si “gonfia” la calza e la si fa scivolare lungo il tubo. Ben fatto, sembra una magia. Un'accurata applicazione delle fascette di bloccaggio e una scaldata lieve RTV alle estremità per sigillare la guaina antifiamma e sono pronti.

TUBI DI DISTRIBUZIONE DEL COMBUSTIBILE

Il passo successivo che ho sperimentato è stato di fabbricare i miei tubi di distribuzione della benzina. Questi sottili tubi vanno dal ripartitore di flusso ai getti dell'iniettore su ogni cilindro.

Sono degli assiemi critici, poiché la rottura di uno di questi potrebbe scaricare benzina su un cilindro caldo! Nessuno di noi sapeva come si potrebbe fare, poiché è indispensabile saldare i terminali sui tubi di inox con lega d'argento ed io non lo avevo mai fatto prima d'allora. E' necessario giudizio e una buona mano con la torcia per ottenere un assieme accettabile. Comunque, volevo provare senza perdere l'occasione di imparare qualcosa di nuovo da qualcuno con più esperienza.

Io sapevo che senza l'occhio vigile di Don sul mio lavoro (anche tirando indietro la torcia quando, alcune volte, stavo per bruciare il pezzo), non sarei riuscito ad ottenere dei pezzi finali utilizzabili. Si tratta di un'operazione spinosa che richiede un po' di pratica. L'ho eseguita otto volte, due terminali per ogni tubo e quattro tubi). Penso di aver raggiunto un adeguato livello di abilità con una sufficiente pratica, ma con solo pochi tubi da fabbricare, ho raggiunto una capacità "accettabile" ma non notevole. Don ha riscontrato alcuni errori, ma la verifica reale è quella sotto pressione. Al termine della prova, tutte con esito positivo e dopo un esame accurato, Don li ha dichiarati "navigabili"!

PROVA DEGLI UGELLI

Terminate le linee di distribuzione, abbiamo affrontato le altre parti che compongono il kit che avevo ordinato per il mio XP-360. Esso include gli elementi per il montaggio, le piastre di adattamento, le piastre di montaggio per la scatola dell'aria filtrata, gli ugelli degli iniettori, i restrictors del flusso per gli ugelli e una manciata di altre piccole parti. C'era infine da eseguire un'ultima serie di verifiche sugli ugelli. Qualunque cosa sia attraversata da benzina dev'essere provata per portata e per pressione. Gli ugelli non fanno eccezione.

La prova è semplice. I restrictors (quello standard per lo XP-360 ha un diametro di 0,028) sono stati inseriti in ciascun getto. Gli ugelli sono stati inseriti nel banco prova e sottoposti ad una pressione di benzina di 12 psi. La prova serve per assicurarsi che il getto della benzina uscente sia un filo pulito continuo e con una portata prossima a 32 PPH. Ugelli e restrictors sono macchinati con tolleranze precise, ma quest'ultima prova è obbligatoria per garantire che siano perfetti, prima dell'imballo per il cliente.

I primi tre erano perfetti, ma l'ultimo presentava un getto di benzina "moscio" e con una portata inferiore al necessario. Abbiamo disassemblato le parti e abbiamo soffiato aria compressa attraverso il restrictor, nel caso ci fosse un po' di sporcizia. Quando abbiamo rimontato i pezzi e rimessi al banco prova, abbiamo ottenuto dei risultati perfetti. Abbiamo tappato i quattro assiemi, assicurandoci che null'altro entrasse negli iniettori e tenendo in posizione i restrictors negli ugelli, e così abbiamo terminato.

ULTIME COSE

Tutte le parti sono state inscatolate, targhettate e imballate per la spedizione. E' stato incluso un manuale d'installazione aggiornato e il mio pacco era pronto per la consegna. L'ho raggiunto qualche mese dopo alla Superior Air Parts, dove mi sono recato per mettere insieme il mio motore. Lo installerò sul mio motore nuovo con un senso di vera fierezza, ma anche di confidenza. So di averlo visto lavorare, avendolo provato con le mie mani.

Avendo compiuto tutti i passi del processo di costruzione, conosco com'è fatta ogni parte, cosa fa e come lavora. Mi sento veramente fortunato di essermi trovato nel posto giusto al momento giusto, e ringrazio Don e gli altri del gruppo della Airflow per essere stati degli ospiti generosi! Non

mi hanno visto come l'ultimo degli arrivati. Dopo il volo, sono tornato alla Airflow per eseguire un bilanciamento degli iniettori. Mi ha meravigliato quello che mi hanno lasciato fare durante quella visita!