

I RAGAZZI DEL 318

L'industria motoristica aeronautica italiana ha conosciuto anni molto fiorenti tra il 1910 e la Seconda Guerra Mondiale con nomi come Alfa Romeo, Fiat, Isotta Fraschini, Piaggio, Reggiane. Questo articolo è dedicato ad Alfa Romeo Avio e al primo motore italiano del dopoguerra, un turboelica molto performante, progetto di cui si è parlato molto poco

Claudio Carratù

L'Alfa Romeo di Milano aveva costruito nel 1910 un primo motore per uso aeronautico di derivazione automobilistica, poi era passata alla costruzione e manutenzione di motori su licenza, e negli anni '30 aveva avviato una propria progettazione, specificatamente aeronautica, realizzando motori come il 125, 126, 128 fino al 135, che si fecero apprezzare su velivoli destinati a record di velocità e che rappresentavano anche una qualche supremazia tecnica sulla concorrenza. Negli anni precedenti la Seconda Guerra Mondiale la produzione di motori aeronautici era l'attività prevalente di Alfa Romeo, che nel 1938 realizzò un nuovo stabilimento a Pomigliano d'Arco (NA) destinato alla loro progettazione e realizzazione. Nacque così l'Alfa Romeo Avio che durante la guerra produceva motori radiali a supporto della Regia Aeronautica Militare. Bombardato e gravemente distrutto, lo stabilimento di Pomigliano conobbe alterne vicende dopo la guerra: riprese la produzione di motori aeronautici, faceva la revisione di motori Curtiss Wright, si affacciò poi nel mondo dei motori a reazione e progressivamente avviò collaborazioni con quelli che diventeranno i grandi nomi della motoristica internazionale: General Electric, Pratt&Whitney e Rolls Royce. Negli anni '70 l'Alfa Romeo Avio faceva la manutenzione dei motori delle compagnie aeree italiane e di alcuni motori dell'AMI, inoltre costruiva su licenza componenti per General Electric.

I "ragazzi" del 318

Purtroppo negli anni, anzi nei decenni, si era ormai persa qualsiasi capacità progettuale, complice il fatto che i grossi motori a pistoni erano stati completamente sostituiti da quelli a turbina, e quindi non aiutava neanche un travaso di esperienza e tecnologia dalla vivace e bril-

lante attività motoristica della divisione auto dell'Alfa. A Pomigliano un management illuminato, guidato dall'ing. Guido Focacci, decise allora (siamo nel 1974) di entrare con un proprio team in un gruppo di progettazione congiunto prima con la MTU in Germania, e poi con la Rolls Royce in Inghilterra per lo sviluppo di un nuovo motore turboelica da 600 HP. Erano tempi di embargo da parte degli Stati Uniti nei confronti di alcuni Paesi, e per alcuni costruttori di velivoli da addestramento, quali Pilatus e Saab, era molto importante poter disporre di un propulsore non americano. E qui comincia la mia storia, così come quella di altri giovani neolaureati in ingegneria, prevalentemente aeronautica, che Alfa Romeo assunse, scegliendo tra quelli laureati a pieni voti al Politecnico di

Napoli. Certo, erano altri tempi, io ebbi la possibilità di scegliere tra ben 3 offerte di lavoro e, pur non sapendo granché di motori (un solo esame, tutto calcolo di prestazioni, ma vai a sapere come era fatto dentro), optai per l'Alfa Romeo Avio. Si costituì l'Ufficio Progettazione che ormai a Pomigliano mancava da prima della guerra, eravamo un gruppo molto coeso di una ventina di ingegneri, "i ragazzi del 318", come saremmo poi stati chiamati in fabbrica; sì, perché il nome del motore scelto da Rolls Royce era RB318 e noi eravamo tutti molto giovani. Con noi anche una decina di periti un po' più anziani, già in Alfa da qualche tempo nel ruolo di disegnatori, con i quali si instaurò subito un clima di bonaria competizione e di sfottò reciproci: "Ingegne', vui nun capite".

La "campagna d'Inghilterra"

Negli anni '70 si usavano ancora i tecnografi per disegnare, i calcolatori, enormi e centralizzati, funzionavano con le schede perforate, il fax era appena comparso. A ripensarci sembra archeologia industriale, ma era ciò di cui si disponeva all'epoca, a noi pareva già molto ed eravamo tutti motivati a far bene il nostro compito. Naturalmente avevamo tutto da imparare e in questo mamma Rolls accolse un folto gruppo di noi a Leavesden, sede della Small Engine Division, e ci pose in affiancamento ai suoi tecnici per le varie aree di competenza. Io mi interessavo di calcolo strutturale e mi venne assegnata la verifica dello stress meccanico e termico del secondo stadio turbina. Il calcolo a elementi finiti era ancora ai primi passi e fu mol-



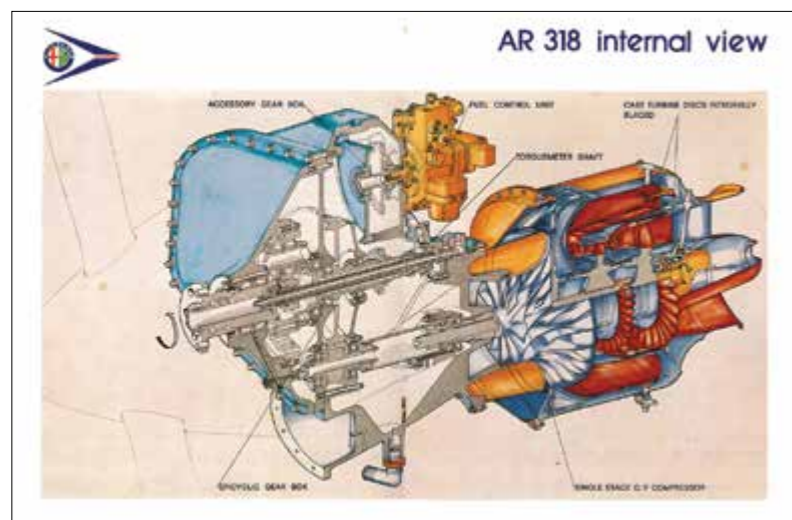


(foto Peter Bovyn)

Il motore radiale doppia stella 18 cilindri Alfa Romeo 135: progettato nel 1934 dall'ing. Giustino Cattaneo, aveva una cilindrata di 49.700 cc, 4 valvole per cilindro, compressore centrifugo e una potenza massima al decollo di ben 1.600 hp

to interessante per me imparare a schematizzare la struttura, definire i carichi e analizzare i risultati. Con strumenti, come dicevo, ancora primordiali, per cui, se nel passare la tabella di dati a chi perforava le schede sbagliavi la posizione di una virgola, lo scoprivi due giorni dopo quando tornavano dall'elaborazione del calcolatore risultati del tutto sbagliati. Altri colleghi si occupavano di aerodinami-

Lo spaccato del motore AR318, semplice e potente



ca, termodinamica, combustione, vibrazioni, insomma coprivamo tutti gli aspetti principali della progettazione di un nuovo motore. I disegnatori, anche loro con noi, traducevano sul foglio, a matita, la configurazione dei vari componenti man mano che venivano definiti. La "campagna d'Inghilterra", come la chiamavamo e come la ricordiamo ancora oggi, durò da uno a due anni in funzione dell'incarico e dell'impegno necessario, ci arricchì molto professionalmente e ci diede anche la soddisfazione di essere apprezzati e stimati dai colleghi e dai manager di Rolls Royce. Insomma, cominciammo a capirci qualcosa. Rientrato a Pomigliano, il motore aveva preso forma sulla carta e bisognava anche cominciare a definire le specifiche dei vari accessori (pompa olio, starter generatore, regolatore elica), ma soprattutto il cuore del motore cioè il sistema controllo combustibile (FCU) e la sua interfaccia con la regolazione giri e passo elica. Dalla stress analysis passai ad interessarmi degli accessori e del sistema di controllo, sviluppato insieme alla Lucas di Birmingham.

Un motore semplice e leggero, ma...

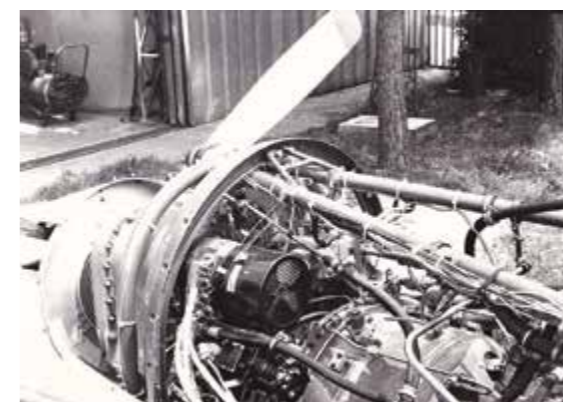
A questo punto devo dire due parole sull'architettura del motore, anche perché serve per capire meglio quello che vi racconterò poi. L'RB318 era un motore a turbina monoalbero con un compressore centrifugo e due stadi turbina. Configurazione semplice, leggera ed economica, come da requisiti di progetto per entrare in maniera competitiva in un mercato già ben coperto dai costruttori americani. Questa semplicità costruttiva, però, complicava molto il sistema di controllo, già di per sé complesso in un turboelica, rispetto a un turbogetto. Il problema nel nostro caso era che all'avviamento del motore con lo starter elettrico girava tutto il pacco rotorico, compresa l'elica, la quale, per generare poca resistenza alla rotazione, non doveva essere in bandiera, come avviene in un bialbero, bensì con le pale messe di piatto, cioè nel piano di rotazione dell'elica stessa. Ciò comportava la presenza di blocchi meccanici che allo spegnimento fermavano le pale in questa posizione. Poi, una volta avviato il motore, la pressione dell'olio tramite il regolatore elica ed un'opportuna manovra della manetta da parte del pilota portavano l'elica nelle condizioni normali di funzionamento. Il primo esemplare dell'RB318 venne assemblato in Inghilterra e al primo test al banco dinamometrico dimostrò di generare una potenza di 715 HP, ben al di sopra di quella di progetto. In Alfa Avio, nel frattempo, vennero costruite ex novo varie sale prova, una che consentiva di testare il motore con elica, una con freno dinamometrico, poi quella per il compressore ed una per gli stadi turbina. Impianti unici in Italia e all'avanguardia a quei tempi. I test al banco del motore proseguirono a Pomigliano a ritmo serrato, si sostituì il materiale del primo stadio turbina con una lega più resistente alle alte temperature che si generano in avviamento, ma sostanzialmente il progetto si dimostrò sano e il motore rispettava le specifiche.

Il testbed King Air

Nel frattempo la Rolls decise di ritirarsi dal progetto perché doveva concentrare le sue risorse nello sviluppo del grande motore RB211 per il B747, e quindi l'Alfa si trovò nella difficile situazione di dover decidere se cancellare il progetto o continuare da sola. Il management

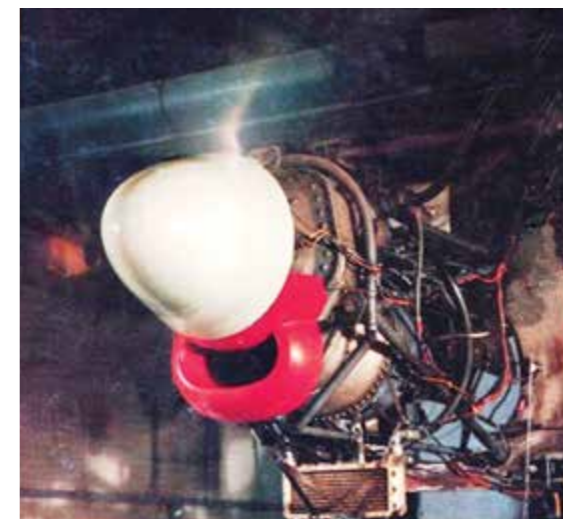


di Alfa, determinato nell'obiettivo, richiese a Rolls una sorta di supervisione esterna, ma decise di andare avanti con le proprie gambe. Il motore cambiò il suo nome in AR318. Nel 1978 fu acquistato un Beechcraft King Air da usare come banco prova volante, e a me venne affidata (con mia grande gioia) la responsabilità di sostituire uno dei P&W PT6 con il nostro motore e di seguire poi il programma di prove in volo. Affittammo una parte dell'hangar dell'Aeroclub di Napoli per poter lavorare sul velivolo, rimuovendo il PT6 di destra, che venne inibito e inscatolato. La Partenavia del prof. Pascale ci disegnò e realizzò il castello motore, la nuova cappottatura e la presa d'aria. Vennero anche fatti i calcoli per assicurarsi che non ci fossero problemi di flutter delle superfici mobili dell'ala. Si avviò, infine, una collaborazione col Reparto Sperimentale di Volo dell'Aeronautica Militare di Pratica di Mare, che accettò di supportare il programma di prove in volo con propri piloti e con la fornitura di strumentazione per la registrazione di tutti i parametri da monitorare. Non è mai banale la sostituzione di un motore di un aereo con un altro totalmente diverso, anche per l'interfaccia con i sistemi di bordo, però l'installazione si rivelò efficiente e cominciarono i primi test di rullaggio effettuati dal Ten. Col. Giovanni Sciandra, accompagnato dal simpaticissimo maresciallo motorista Ernesto Navigato dell'RSV. Io ero a bordo per istruirli circa il sistema di controllo del motore e per monitorare i parametri più critici. La trazione dei due motori era altamente asimmetrica, col nostro AR318 più pronto e



L'AR318 installato sulla semiala destra del King Air

Il castello motore fu realizzato dalla Partenavia su disegno del Prof. Luigi Pascale



Il motore al banco prova con elica all'interno dell'hangar 2



L'inconfondibile stemma con il biscione sulla cofanatura turbina del testbed Beechcraft

Uno dei test richiesti dalla certificazione fu quello di contenimento separazione palette

reattivo, del resto era pur sempre un Alfa Romeo e buon sangue non mente! Ciò naturalmente creò qualche preoccupazione per il pilotaggio e venne determinata una posizione differenziata delle due manette per avere la migliore simmetria possibile a terra. Dopo tanti rullaggi veloci arrivò il momento del primo volo, che doveva avvenire necessariamente prima della fine del 1979, data da rispettare per garantirsi ulteriori necessari finanziamenti da parte dell'IRI.

La storia del primo motore italiano certificato del dopoguerra è fatta di sviluppo affascinante e di elevate prestazioni, ma alcune motivazioni economiche e la mancanza di una rete internazionale ne decretarono la fine



Si vola!

La mattina del 24 Dicembre 1979, data scelta per poi godersi in pace le feste natalizie, dopo lunghe giornate di lavoro fino a notte fonda per preparare l'aereo, avvenne il primo volo dall'aeroporto di Capodichino a Napoli. Grande emozione: Sciandra pilota, Navigato motorista, io ingegnere di bordo, un MB326 del RSV come velivolo chase a seguirci per controllare dall'esterno il nostro King Air, a terra una nutrita rappresentanza di "ragazzi" e del management di Alfa Avio, presente il prof. Pascale, che aveva dato un sostanziale contributo all'installazione motore. C'era anche una troupe di RAI 3 per riprese e interviste. Il decollo ed il volo andarono molto bene, anche se si raccolsero pochi parametri perchè l'aereo non era ancora strumentato per la registrazione dati; Sciandra fece un paio di avvicinamenti e passaggi sulla pista per trovare il giusto settaggio delle manette in atterraggio, che poi venne eseguito impeccabilmente. Il motore si era comportato perfettamente. Gioia e commozione, inutile dirlo, ma eravamo solo al primo passo di un lungo cammino. Il King Air fece ancora qualche volo a Napoli e venne poi trasferito a Pratica di Mare, preso in carica dal RSV per portare avanti il programma di prove necessarie al completo sviluppo e poi alla certificazione del motore. Io mi trasferii a Pratica col mio collega ing. Maurizio

Il gruppo di ingegneri, specialisti e piloti in occasione del primo volo, al centro il Prof. Luigi Pascale e l'ing. Guido Focacci

Lascar e con Salvatore di Lorenzo, operaio specializzato, che si occupava dei piccoli interventi quotidiani sul motore. Un piccolo team, ma potevamo per fortuna avvalerci della disponibilità e dell'esperienza del personale militare, contento di partecipare a un programma così diverso dagli altri. Gli specialisti del RSV installarono e testarono tutta la strumentazione di bordo per registrare i parametri motore e quelli velivolo. Dall'ufficio di Pomigliano ricevevamo le indicazioni delle prove da effettuare e dei parametri da rilevare, ne discutemmo con i piloti incaricati per definire il tipo di volo da effettuare, io o Maurizio, e spesso tutti e due sempre a bordo a seguire il comportamento del motore e discutere in tempo reale con i piloti (due + motorista era la norma) e chiarire eventuali dubbi. Il programma di prove si protrarrà per circa 5 anni, con alcuni intervalli dovuti a esigenze operative del Reparto e a cambi di configurazione del motore, come un diverso materiale per il primo stadio turbina, e varie modifiche al Fuel Control Unit. Tutto rientrava in un normale processo di sviluppo di un motore totalmente nuovo e furono accumulate circa 300 ore di volo. Tutti i piloti del RSV facevano il passaggio su questo nostro strano King Air e quindi erano in grado di partecipare al

Il team prove in volo a Pratica di Mare: Claudio Carratù con Giovanni Sciandra ed Ernesto Navigato del Reparto Sperimentale Volo, in basso l'ing. Maurizio Lascar e Salvatore Di Lorenzo

programma di prove. Tra quelli più assidui e con i quali si era sviluppata una collaborazione più continua, ricordo Scoconi, Frediani, Evangelisti, Mariani e Currado. In parallelo, a terra, altri esemplari del motore accumulavano ore al banco, sia a quello dinamometrico che a quello con elica. Venivano superate le prove di avviamento a freddo in cella climatica in Inghilterra, poi quelle di ingestione volatili, acqua e sabbia, e quella di contenimento separazione palette turbina. Insomma tutto quanto necessario alla certificazione. Per me, appassionato del volo e giovane pilota privato, quella al RSV è stata una grande esperienza professionale ed ora, pensionato, la

Il pilota sperimentatore Sciandra iniziò i test con i rullaggi a terra, rimediando alla forte asimmetria fra i due motori con un diverso posizionamento delle manette





A bordo durante uno dei tanti voli prova



Parte della strumentazione installata sul King Air per registrare i dati di funzionamento del nuovo motore

Il motore spento con elica in bandiera. Proprio la complessità della regolazione elica per l'avviamento creò alcuni problemi e una seria emergenza, risoltasi positivamente



ricordo come la parte più avvincente del mio percorso lavorativo. Anche se non sempre ha funzionato tutto alla perfezione, vi racconto due episodi.

L'imbardata a Ciampino

In atterraggio a Ciampino, dopo aver toccato, il pilota innestò il reverse, che in un turboelica si ottiene facendo assumere all'elica un passo negativo, il motore aumentò di giri e l'aereo accennò a decelerare, ma quasi immediatamente l'elica riacquistò passo positivo e con la quasi piena potenza necessaria per il reverse indusse una fortissima imbardata a sinistra, amplificata anche dal contributo del PT6 che era regolarmente in reverse. Il pilota agì prontamente sul freno destro fino a bloccare la ruota e, data la velocità ancora alta, il pneumatico si consumò sull'asfalto e scoppiò. Il velivolo rimase in pista, ma ne impedì l'agibilità per qualche minuto fino all'intervento dei mezzi di soccorso. Un po' di spavento senza nessuna seria conseguenza, ma che cosa era successo? Il passo dell'elica a terra, e quindi in reverse, era regolato dalla cosiddetta Beta Valve che agiva in un range di giri motore (80-90% per l'AR318) inferiore a quello di intervento del regolatore elica (95-100%). Per un problema di calibratura di quest'ultimo, nuovo di fabbrica e appena sostituito, l'intervento avveniva a giri più bassi e quindi, quando in reverse il motore aveva accelerato superando questa soglia, lui aveva immediatamente riportato il passo elica in positivo provocando l'imbardata. Purtroppo le prove fatte a terra dopo l'installazione del nuovo componente non avevano evidenziato il problema perché effettuate a punto fisso o a bassa velocità di rullaggio.

Emergenza a Latina

L'altro episodio è invece avvenuto nel cielo del Circeo, a quota relativamente elevata, dove stavamo provando spegnimenti e riaccensioni in volo. Anche qui entra in ballo la complessità del sistema di controllo di un turboelica monoalbero. Allo spegnimento, infatti, l'elica doveva portarsi in bandiera per minimizzare la resistenza e quindi l'asimmetria di spinta. Ciò avveniva grazie ad una molla interna al mozzo che quando, a seguito dello spegnimento, veniva a mancare la pressione dell'olio, spingeva le pale nella posizione di bandiera. Per la riaccensione del motore era però necessario riportare le pale a passo positivo e vicino allo zero per consentire allo starter di accelerare il motore ad un numero di giri sufficiente. Si usava perciò l'unfeathering pump (difficile da tradurre, letteralmente "pompa che annulla la posizione di bandiera delle pale"), che immetteva olio in pressione nel mozzo elica e allontanava le pale dalla bandiera. Nel nostro caso, quel giorno successe che, spento il motore, l'elica invece di portarsi in bandiera, si fermò a passo zero sui blocchi meccanici, quelli che normalmente intervengono nello spegnimento al suolo quando l'elica decelera, ma che in volo non dovevano interferire perché spinti verso l'esterno dalla forza centrifuga generata dalla rotazione dell'elica. Insomma, ci trovammo in volo con il motore spento e l'elica di piatto, la situazione peggiore immaginabile per volare in condizioni asimmetriche. Nei precedenti test di spegnimento, tutti svolti con successo, il PT6 aveva dimostrato di mantenere in volo il King Air senza perdita di quota, ma questa volta con l'elica di piatto non ci riusciva, la discesa era lenta e non contrastabile, e la cosa più preoccupante era che da un rapido

calcolo non saremmo riusciti a rientrare a Pratica. L'alternativo più vicino era Latina con una pista più corta, ma sufficiente. Provai a suggerire ai piloti di riaccendere il nostro motore, ma per liberare l'elica dai blocchi meccanici e renderla nuovamente operativa sarebbe stato necessario metterla un attimo in reverse e farlo in volo non era per loro assolutamente opportuno. Dichiarammo quindi emergenza, la torre di Latina impose il silenzio radio a tutti i velivoli su quella frequenza, preoccupava sapere che non avevamo possibilità di riattaccata e che anche il controllo direzionale in atterraggio era probabilmente marginale. Devo dire che non era rassicurante vedere dal finestrino i lampeggianti di ambulanze e vigili del fuoco al bordo della pista, però eravamo nelle migliori mani possibili, quelle dei piloti collaudatori del RSV, e tutto andò bene con un atterraggio perfettamente controllato. L'analisi del problema ci impegnò parecchio e la spiegazione fu abbastanza complessa, ma definimmo una procedura di spegnimento motore che ne impedisse il ripetersi.

La certificazione e l'abbandono definitivo

Questi inconvenienti, così come altri di minore entità, erano però sempre dovuti ad accessori motore interconnessi dal sistema di controllo, e mai al "core engine" che non ha mai manifestato problemi come grippaggi, sovratemperature, cricche o altro, a riprova di una progettazione sana e affidabile. Il motore continuò il suo percorso sperimentale e burocratico arrivando alla certificazione RAI nel maggio del 1985, un grande risultato, considerando da dove si era partiti. In parallelo era stata avviata anche la richiesta di certificazione FAA, che arrivò nel 1987. Nonostante l'AR318 rispondesse alle specifiche di progetto e avesse generato notevole interesse presso costruttori quali Saab, Pilatus e AerMacchi, era da tempo diventato evidente che un reale ingresso sul mercato poteva avvenire solo se garantito da una rete



internazionale di assistenza e supporto, quindi con investimenti sostanziosi in strutture e logistica. L'Alfa Romeo casa madre considerava l'attività aeronautica come un fiore all'occhiello, ma in quegli anni doveva focalizzare le risorse finanziarie sul settore auto e quindi il programma AR318 era destinato a non avere futuro industriale. Io ai primi sentori, molto deluso, avevo lasciato l'Alfa Avio. L'attività sull'AR318 continuò ancora qualche anno al banco come programmi di ricerca su propulsione e combustione e poi il motore fu definitivamente accantonato. Nonostante il risultato finale non sia stato quello sperato, questa resta una bella (e poco conosciuta) pagina della storia della nostra industria aeronautica col raggiungimento della certificazione del primo motore italiano del dopoguerra. Tutto sommato i "ragazzi del 318" avevano fatto un buon lavoro.

Maggio 1985, la cerimonia di consegna della certificazione RAI a Pomigliano D'Arco

Dopo 5 anni di prove in volo e dopo la certificazione RAI arrivò nel 1987 anche quella FAA, ma il progetto ormai era destinato all'abbandono

