

Antonino Bonanno



Courtesy Leonardo S.p.A

Oleodinamica al servizio del volo

Conoscere in anticipo le condizioni di lavoro che possono portare al cedimento di un componente, può fare una differenza sostanziale e permettere di evitare malfunzionamenti che possano compromettere la funzionalità di un veicolo o di un sottosistema. Nelle pagine che seguono facciamo un primo “volo di ricognizione” su un banco per il testing del sistema idraulico di comando di un elicottero. In ambito aeronautico la verifica sperimentale degli Impianti idraulici è uno step essenziale per la validazione dei progetti e al successivo via libera del primo volo sperimentale.

I banchi prova rappresentano lo strumento mediante il quale è possibile ricostruire in laboratorio le condizioni di lavoro, talvolta estreme, che si manifestano sulle macchine o nelle applicazioni industriali. L'impiego dei banchi prova ha trovato ampio spazio sia nei reparti R&D che sperimentali delle maggiori Aziende internazionali costruttrici di macchine. Nonostante la particolarità delle macchine di collaudo e l'estrema customizzazione dei sistemi che li rendono pezzi unici, anche i ban-

chi di collaudo devono rispettare le più stringenti norme in materia di sicurezza e salute sul lavoro.

Conoscere in anticipo le condizioni di lavoro che possono portare al cedimento di un componente o al malfunzionamento di un circuito di attuazione, sia esso idraulico che elettro-meccanico, è di vitale importanza per la sicurezza dell'operatore che utilizza il velivolo.

Attraverso le attività di sperimentazione svolte con l'utilizzo dei banchi prova è possibile studiare l'affidabilità di un Sistema o di una macchina

sia come corrispondenza alle specifiche di funzionamento nel tempo che robustezza ai guasti. Il concetto di affidabilità, infatti, non è sinonimo di “assenza di guasti” o di vita infinita. Un componente o un veicolo sono affidabili se compiono la missione prevista (es. scavare, volare, trasportare persone) per il periodo di tempo previsto dal costruttore e nelle condizioni d'uso previste. Questi due concetti, periodo di tempo previsto così detta “vita utile” e condizioni operative, rappresentano due concetti critici dell'affidabilità e non sempre vengono ben compresi dal sentire comune. Per capire meglio come si è evoluto nel tempo il concetto di affidabilità basterebbe fare un giro nei paesi del Nord Africa, dove è possibile ancora vedere moltissime vecchie Mercedes o Peugeot ancora in uso. Si tratta di veicoli dotati di vecchi motori diesel di derivazione industriale, quindi lenti e sovradimensionati per l'impiego automobilistico. Il fatto che questi motori sviluppino poca potenza e che presentino una meccanica razionale, piuttosto semplice e surdimensionata rispetto alle condizioni di impiego reali, rende possibile che siano ancora perfettamente funzionanti ai giorni nostri. Magari con un milione di km sulle spalle. Questo appena descritto è il vecchio concetto di affidabilità che deriva appunto dalla scarsa capacità predittiva delle tecniche di progettazione e limitate verifiche sperimentali impiegate al tempo. Ciò portava il progettista a sovradimensionare i componenti e ridurre le prestazioni raggiungibili al fine di allungare al massimo la vita utile dei veicoli. Oggi tutto ciò non viene più accettato dal mercato sia in termini di prestazioni assolute che economiche. Basta dare un'occhiata al settore dei trattori agricoli, che hanno subito una incredibile evoluzione, sia in termini di efficienza energetica che di prestazioni ottenibili, ri-

spetto ad un corrispondente veicolo di 30 anni fa. Il concetto di veicolo affidabile, e conseguentemente le tecnologie legate alla definizione di condizioni di lavoro più realistiche, ha subito una rapida evoluzione. Oggi un veicolo affidabile, sia esso un aereo, un trattore o una bicicletta, è tale perché è stato possibile definire a priori prima dell'immissione sul mercato, sia mediante software di simulazione, sia mediante prove sperimentali al banco, le condizioni di impiego prevalenti e si è potuto, conseguentemente, definire in dettaglio gli intervalli di manutenzione ottimali per massimizzare la vita utile dei sistemi.

Banco prova: uno strumento essenziale per simulare condizioni di funzionamento estreme e i limiti operativi dei sistemi

E qui torniamo al punto di partenza: il banco prova. Strumento essenziale per studiare il comportamento della componentistica, anche in condizioni di funzionamento estreme. Tra le diverse tipologie di banchi prova che si possono incontrare in un'azienda, ve ne sono alcune che stupiscono per la loro complessità e per la tipologia di sollecitazioni che intendono ricreare in laboratorio. Quello che presentiamo in queste pagine è un banco prova elettro-oleodinamico per testare l'avionica e i circuiti idraulici per elicotteri di Leonardo S.p.A. Si tratta di un impianto progettato per simulare le reali condizioni di funzionamento, statiche e dinamiche, dell'impianto di attuazione elettro-idraulica dell'elicottero, così come definite nel capitolato tecnico. L'impianto è stato progettato per essere avviato e lasciato in funzione in modo autonomo e privo di supervisione in assoluta sicurezza, interfacciandosi con diversi sistemi presenti sia nel laboratorio sperimentale che sull'elicottero in modo da soddisfare le più esi-



L'IMPIANTO È STATO PROGETTATO PER ESSERE AVVIATO E LASCIATO IN FUNZIONE IN MODO AUTONOMO E PRIVO DI SUPERVISIONE IN SICUREZZA

genti prove di endurance in campo aeronautico. L'interazione e la gestione integrata di questi sistemi è essenziale per il controllo delle condizioni di lavoro imposte e il monitoraggio del funzionamento dei componenti in test. Vi è infatti una interfaccia con l'impianto oleodinamico centralizzato dei laboratori sperimentali di Leonardo; un sistema di acquisizione e controllo real-time per la gestione dei parametri di funzionamento; una interfaccia con l'avionica dell'elicottero per testare con profili di volo reali e l'autopilota per il controllo degli attuatori dell'elicottero. Il sistema così defini-

to raggiunge la duplice funzione sia di simulatore di volo che sistema di ricerca guasti e malfunzionamenti. I test sperimentali eseguiti con l'ausilio del banco hanno anche l'importante obiettivo di stilare le procedure di emergenza utili al pilota per gestire il velivolo in caso di malfunzionamenti o avarie dovute alle dinamiche di missione.

Il segreto è l'hardware in the loop

Il banco prova dell'impianto di attuazione elettro-idraulica dell'elicottero è stato progettato sfruttando le metodologie sperimentali hardware in the loop (HIL), ossia sfruttando le tecniche di testing delle unità di controllo elettronico, mediante collegamento ad appositi sottoinsiemi che riproducono, in modo più o meno completo, i circuiti idraulici, elettrici ed elettronici del sistema a cui sono destinate (avionica elicottero). Va da sé che

Figura 1: banco prova per l'attuazione elettro-idraulica dell'elicottero di Leonardo

Figura 2: particolare del sistema di acquisizione e controllo in real-time dei parametri di funzionamento del banco

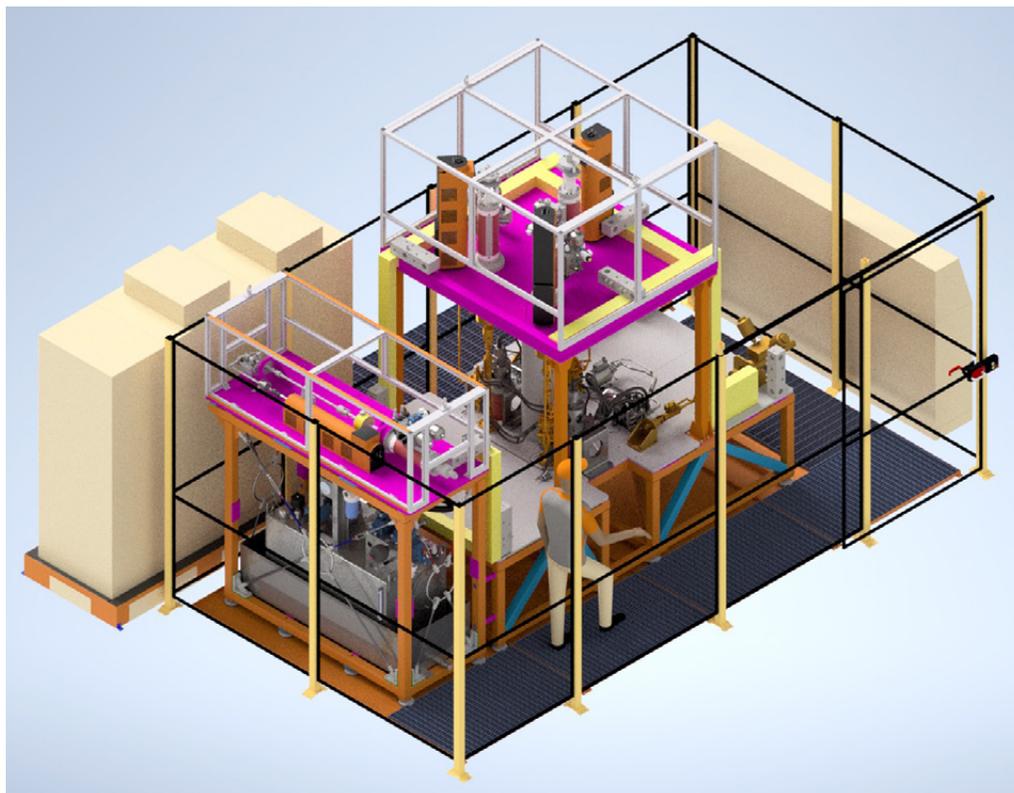


Figura 3: vista d'insieme del banco prova

questa tipologia di banchi presenta notevoli complessità sia costruttive che progettuali, perché devono riprodurre, in tutto o in parte, fisicamente e/o mediante software, i comportamenti del veicolo su cui

le unità da verificare saranno montate. Come si accennava nell'introduzione di quest'articolo, lo scopo delle prove HIL è di utilizzare i banchi per validare i componenti, sottosistemi e sistemi già nella fa-

se di progettazione e prototipazione, senza attendere la disponibilità del prodotto finale a cui sono destinate. Grazie all'impiego di questi banchi, infatti, i componenti installati sul banco si trovano a rispondere ai segnali simulati come se stessero operando in un ambiente reale, anche se queste sollecitazioni saranno in realtà frutto di segnali provenienti da software di modellazione dedicati.

In questo modo, con i banchi prova HIL, è possibile riprodurre le condizioni operative più diverse, osservando il comportamento del sistema e dei singoli elementi. Nello studio dell'avionica dell'elicottero, il sistema viene impiegato per testare sia la robustezza rispetto ai malfunzionamenti, sia l'affidabilità e la durata di nuovi componenti. Oltre alla possibilità di verificare con grande anticipo sistemi prototipali, un altro dei vantaggi dell'approccio HIL è la possibilità di automatizzare l'esecuzione di lunghe sequenze di test, anche senza la presenza fisica di un operatore che sorvegli il sistema. Il banco prova, infatti è totalmente autonomo e permette l'esecuzione di cicli di prova in modalità non presidiata.

Può anche essere impiegato al contrario, ossia per testare i software di controllo e l'avionica, anziché l'hardware di azionamento. In questo caso, già in fase di sviluppo, è possibile installare il software di controllo o il computer di bordo al fine di verificare eventuali banchi o malfunzionamenti del programma prima ancora di avere a disposizione un sistema fisico che lo possa implementare, anche solo in forma prototipale.

Oltre a ridurre i tempi di prototipazione e industrializzazione del prodotto, l'utilizzo dei banchi in fase sperimentale permette di identificare le aree di miglioramento, i sottosistemi colli di bottiglia che limitano il sistema e ridurre notevolmente gli inconvenienti nei primi test.