

Vi sono aree di miglioramento che consentono di attuare la prevenzione degli incidenti su più di un elemento di un sistema operativo.

Ricordando che gli elementi del sistema sono l'uomo, la macchina, l'ambiente e le norme per le operazioni del sistema e che gli *human factors* sono i problemi di interfaccia tra questi elementi, è facile vedere come il miglioramento della strumentazione di bordo, interfaccia uomo-macchina, agisca anche sull'interfaccia uomo-ambiente e, in presenza di una congrua semplificazione d'uso, anche sull'interfaccia con le norme operative.

Giovanni Riparbelli ha avuto nella compagnia Alitalia un funzione di rilievo per l'affermazione di questa filosofia e i risultati gli stanno dando ragione, come ci spiega con chiarezza e sinteticità.

A seguire un documento della Flight Safety Foundation sui primi Head Up Displays, una valutazione "d'archivio" ignorata per troppo tempo dall'altro elemento fondamentale di un sistema aeronautico, il management.

OPERAZIONI IN CAT III B –FAIL OPERATIONAL vs HYBRID SYSTEMS

Lo sviluppo degli **Head Up Displays** (HUD) ha portato nell'aviazione commerciale una nuova soluzione alle operazioni di CAT III B (avvicinamenti con RVR inferiore a 200 m.), in aggiunta a quella tradizionale costituita dai sistemi di autoland fail-operational: quella dei sistemi ibridi.

Mentre i primi si basano sul concetto di autoland multipli (due a doppio canale o tre a canale singolo), che si sorvegliano a vicenda e che, in caso di avaria di uno di essi, mantengono la capacità dell'atterraggio automatico garantita dalla rimanente parte del sistema, i secondi si basano sul concetto di un singolo sistema di autoland "fail-passive", e di un HUD che consente al pilota di effettuare sia le funzioni di sorveglianza (monitorino) dell'atterraggio automatico che quelle di subentrare ad esso in caso di avaria, per completare manualmente l'atterraggio.

Nel presente documento analizzeremo la storia dello sviluppo dei due sistemi, e cercheremo di individuare pregi e difetti delle due soluzioni.

I primi a tentare di risolvere il problema degli atterraggi in bassissima visibilità sono stati gli europei, sulla spinta delle condizioni meteorologiche dell'Europa centrale, che in fatto di nebbie detengono certamente il primato mondiale.

I sistemi di pilotaggio manuale, costituiti dai Flight Directors anche più avanzati, si erano dimostrati insufficienti per le fasi di flare, touch down e roll out, non potendo fornire al pilota informazioni in scala tale da consentire la precisione richiesta per quelle operazioni. Peraltro recenti esperimenti, ai quali ho personalmente partecipato, in Europa presso i laboratori del centro olandese di ricerca NLR hanno dimostrato che nemmeno una visione sintetica della pista presentata in Head Down, pur su schermi di dimensioni maggiori di quelli degli aeromobili attuali è sufficiente per atterrare manualmente.

La tecnologia esistente non consentiva ancora lo sviluppo degli Head Up Displays, che richiedevano informazioni di riferimento spaziale e di dati di volo che sarebbero poi venute con le piattaforme inerziali.

L'unica soluzione era costituita dal perfezionamento degli autopiloti, in grado di gestire i "milliampere" delle informazioni di deviazione dalla traiettoria richiesta, e di tradurle in input adeguati ai comandi di volo.

I francesi svilupparono per il Caravelle un sistema di autoland "fail passive", introdotto nei primi anni sessanta, che consentiva ad Air Inter atterraggi con RVR di 150 m. associati ad una DH di 50 ft. (Tale sistema era anche stato introdotto sui Caravelle di Alitalia, ma, nonostante l'addestramento fosse stato completato dai piloti del settore, esso non venne mai usato operativamente ai minimi di CAT III, ma solo a quelli di CAT II).

Successivamente gli inglesi svilupparono per il Trident un sistema di autoland "fail operational", costituito da tre autopiloti single channel, che consentiva atterraggi con RVR dell'ordine di 100 m, associati ad una DH di 12 ft.

Al pilota restava solo il compito di verificare, alla DH, che la pista fosse sotto l'aeromobile, per garantire l'atterraggio. (Con gli anni anche questo ultimo baluardo è andato cadendo: quando si è constatato che, con le scarse informazioni visive disponibili in Cat IIIB, i piloti correvano il rischio, interferendo con l'autopilota, di fare solo danni, il concetto di DH per tali operazioni è scomparso dalla regolamentazione ed è stato abbandonato dalla maggior parte dei vettori, molti dei quali conducono addirittura gli atterraggi in Cat IIIB con entrambi i piloti head down.)

Nel frattempo gli americani, con i loro prodotti DC 9, B 727, B 737 non andavano oltre ai Flight Directors e alle operazioni di Cat II.

Peraltro ciò era spiegato dalla scarsa sensibilità al problema nebbia in America, dove le condizioni meteo prevalenti erano ben diverse da quelle europee.

Contemporaneamente cominciavano ad essere disponibili le piattaforme inerziali, e con esse iniziarono le fasi sperimentali degli HUD.

In Europa la francese Thomson mise a punto un sistema che fu poi installato sui Mercure, primo Aeromobile commerciale ad essere equipaggiato con HUD (purtroppo la sorte commerciale di tale velivolo non fu felice e ne furono costruiti solo pochissimi esemplari).

In America la Flight Dynamics mise a punto un sistema che fu installato sui B 727 della Alaskan. I due sistemi però, pur avendo in comune il cuore, costituito dalla presentazione della traiettoria reale dell'aeromobile sovrapposta al mondo esterno in scala 1 a 1, cioè in dimensioni reali (e quindi gestibili dal pilota), differivano in un aspetto non secondario.

Quello francese, destinato ad essere accoppiato ad un aeromobile equipaggiato da autoland, era del tipo "Situational", vale a dire che mostrava al pilota la pista e la traiettoria, senza dare informazioni di comando, per cui il pilotaggio manuale per la prosecuzione dell'atterraggio era possibile solo dopo la acquisizione della visione della pista alla DH.

Quello americano, destinato ad aeromobili senza autoland, era del tipo "Command", cioè oltre a mostrare la situazione (pista e traiettoria) forniva anche informazioni di comando per poter effettuare manualmente l'intero avvicinamento.

Purtroppo l'affermazione commerciale di questa tecnologia non ha avuto il successo che meritava, sostanzialmente per la ragione che anche i costruttori americani hanno rapidamente optato per la soluzione con gli autoland, almeno per gli aeromobili commerciali di media e grande capacità.

L'IFALPA (Federazione internazionale delle associazioni nazionali dei piloti di linea), convinta del fatto che durante un atterraggio in Cat IIIB il pilota senza un HUD non abbia alcun modo di verificare l'operato dell'autoland se non quello di verificarne lo stato, e poi sia costretto a compiere un atto di fede, ha più volte spinto verso la

diffusione degli HUD, ottenendo passo per passo che la regolamentazione internazionale li riconoscesse come soluzione idonea per gli avvicinamenti di CatIII.

L'opera di convinzione dei costruttori ha richiesto molto più tempo, e sta avvenendo adesso sulla spinta di fattori contingenti che andremo ad esaminare.

Anche gli americani, volendo continuare a vendere aeroplani in Europa, avevano dovuto equipaggiare i loro aeromobili con autoland, ma avevano riservato i sistemi Fail-Operational (i più costosi) ai soli aeromobili a lungo raggio.

I due cavalli di battaglia del corto raggio, i B 737 e gli MD 80 erano equipaggiati solo di sistemi Fail Passive per la Cat IIIa.

Inoltre tutti gli "executives" ed i "regional" jets rimanevano senza alcun sistema di autoland.

Negli anni novanta, quando ormai un notevole numero di aeroporti era dotato di strutture di pista per la CatIII, e molti aeromobili commerciali operavano in CatIIIb, è nata l'esigenza di aggiornare le prestazioni degli aeromobili.

L'aggiunta di un HUD ha consentito a quelli non equipaggiati di autoland operazioni in Cat IIIa a costi molto inferiori a quelli richiesti dalle modifiche degli autopiloti e dei sistemi di controllo associati; virtualmente tutti i modelli attuali di jets senza autoland offrono in opzione l'HUD.

Nello stesso periodo, mentre Airbus Industries lanciava nel corto raggio la famiglia A 319,320,321, dotata di autoland fail operational per la Cat IIIb, Boeing e Douglas continuavano con gli MD 80 ed i B 737 equipaggiati solo con autoland fail passive per la Cat IIIa.

Nuovamente l'Europa ha preceduto l'America, aggiungendo un HUD e certificando un sistema "ibrido" per i B 737 di Aeropostal e per gli MD 80 di Alitalia, per operazioni in Cat IIIb.

La certificazione per gli MD80 è stata effettuata dal Registro Aeronautico Italiano, dimostrando che anche il nostro Paese può essere all'avanguardia, quando l'amministrazione dimostra competenza.

L'America è andata al seguito, con la scelta, a mio giudizio corretta (ma questo lo discuteremo dopo) di Boeing di non modificare il sistema di autopilota nelle successive versioni del B 737, ma di acquisire la Cat IIIb tramite l'aggiunta di un HUD.

La certificazione per la Cat IIIb di tale sistema, del tipo "command" (FAA si ostina, patriotticamente, a non riconoscere la validità dei sistemi del tipo "situational") è nelle fasi finali. Oggi una buona metà degli ordini di nuovi B 737 include l'opzione HUD.

Fino ad ora si è visto come l'HUD sia entrato nel mercato più per colmare lacune esistenti che non per un riconoscimento intrinseco dei suoi meriti.

Adesso siamo ad un momento cruciale: i costruttori si sono convinti della convenienza di offrire agli operatori una ampia flessibilità in materia di capacità operativa, dal momento che i costi associati ai vari livelli variano di parecchio: si va dalla CatII alla CatIIIa alla Cat IIIb sullo stesso aeromobile.

Gli operatori cominciano finalmente ad avere una possibilità di scelta.

D'altronde operatori con flotte che non operano in aree di nebbia, non hanno alcuna convenienza a pagare sistemi che non adopereranno mai; non dimentichiamo che in tutti gli Stati Uniti ci sono solo quattro o cinque piste abilitate alla Cat IIIb, e in

Canada non ci sono proprio operazioni di Cat III; non parliamo poi di Sud America, Asia, Africa, Russia etc.

Questo è, a mio giudizio, il momento di portare in campo tutte quelle considerazioni operative che consentano di giungere alla soluzione migliore, indipendentemente dalle scelte (obbligate) del passato; il momento di esaminare le varie soluzioni disponibili senza i pregiudizi del passato.

La mia analisi è ristretta al problema delle operazioni in Cat IIIB: Fail Operational vs. Hybrid.

Per operare in Cat IIIB è necessario che ci siano almeno due canali, uno di comando ed uno di controllo.

Un sistema di autopiloti può soddisfare il requisito, ma lascia il pilota fuori dal loop, ridotto al ruolo di supervisore (in realtà osservatore) del sistema.

Un sistema di due HUD indipendenti potrebbe anch'esso soddisfare il requisito, dove i due canali sono costituiti dai due piloti. La dipendenza preponderante del fattore umano, e la constatazione derivata dall'esperienza che l'autopilota è assai efficace nel pilotaggio di precisione, sconsigliano, a mio giudizio, questa soluzione.

L'ideale sembra essere un sistema che dia il canale di comando all'autopilota, e quello di controllo al pilota: il sistema ibrido.

Il pilota, sgravato dai compiti di pilotaggio, è in posizione ideale per controllare l'operato dell'autopilota attraverso la presentazione sull'HUD della traiettoria dell'aeroplano e della pista; rimane nel loop con la piena confidenza generata dalla visualizzazione costante delle fasi di flare, touch down e roll-out. Non sono più richiesti atti di fede. L'uomo può tornare a dare all'operazione quel valore aggiunto che nessun automatismo può dare.

Negli anni 60, quando non era disponibile la tecnologia HUD è stato necessario ricorrere alla soluzione interamente automatica, ed i piloti non hanno potuto far altro che accettarla.

Oggi la tecnologia c'è, e sarebbe miope non vederne i vantaggi.

Volutamente non entro nel merito delle considerazioni aggiuntive di quanto può offrire l'HUD in termini di sicurezza del volo, né dei vantaggi operativi costituiti dall'abbassamento delle minime di decollo, né dalle considerazioni di ordine economico per cui la soluzione ibrida costa molto meno di quella interamente automatica. Tutto questo diluirebbe il mio ragionamento, teso a convincere della superiorità tecnica e morale (riferita quest'ultima ai piloti, che hanno dovuto subire per mancanza di alternative una condizione operativa che li ha messi fuori dal loop) della soluzione ibrida.

Se gli operatori faranno proprio questo concetto, i costruttori saranno pronti a soddisfarli. Airbus Industries ha recentemente annunciato che offrirà l'opzione HUD su tutti i suoi modelli, nonostante essi siano già equipaggiati di autopiloti fail-operational per la Cat IIIB.

Evidentemente si comincia a riconoscere che si può dare al pilota qualche informazione in più di quanto sia oggi disponibile sui pannelli Head Down, pur riconoscendo che i CRT hanno presentato un notevole passo avanti rispetto agli strumenti elettromeccanici.

Boeing ha richiesto ai costruttori di preparare un HUD standardizzato che possa essere installato su tutti i suoi aeromobili, con l'evidente intento di seguire la stessa nuova filosofia di Airbus.

Embraer per il nuovo EMB 170 offre, ovviamente a prezzi diversi, la Cat IIIb sia automatica che ibrida.

Ora la responsabilità passa agli operatori.

Sono essi che si devono convincere della validità della scelta degli HUD.

Se sarà così in un futuro gli autopiloti fail-operational (e i loro costi) non avranno più motivo di essere, e ci sarà spazio per soluzioni più idonee ed avanzate.

La tecnologia cammina e tutto un mondo si sta aprendo al futuro: un sensore infrarosso è già stato certificato dalla FAA per l'HUD del Gulfstream, che potrà operare in condizioni di Cat II su aeroporti Cat I, ed i sensori Radar millimetrici sono in fase di avanzato sviluppo.

Il progetto AWARD (All Weather Arrival and Departures; potenza della lingua inglese per gli acronimi d'effetto!) finanziato dalla Comunità Europea, cui io stesso ho contribuito, ha dimostrato la fattibilità di sistemi di bordo, indipendenti dalle strutture di terra, che consentano l'atterraggio in ogni condizione con l'uso di sensori radar e infrarossi (tecnologia EVS, Enhanced Vision Systems) accoppiati all'HUD.

Credo sia giunto il momento di ripensare il futuro degli strumenti di bordo.

Com.te Giovanni Riparbelli

Il Com.te Riparbelli è stato dal 1990 alla fine del 2001, data del pensionamento per limiti di età, il responsabile del gruppo per le specifiche tecniche di cockpit e avionica per i nuovi aeromobili Alitalia, e si è impegnato in modo determinante per la acquisizione degli HUD sugli A319/ 320/ 321 e sugli MD 80 della compagnia.

Ed ora la nota archeologica:

"HEADS UP" & SEEING OUT

Flight Safety Foundation Newsletter

October 1967

With all pilots well aware of the need for keeping the scan during all flight regimes, from takeoff through landing, a recently announced system called "Heads Up Instrumentation System," holds promise of adding to safety.

Therefore, it should be of interest, whether a pilot flies a light aircraft, a business jet or an airline transport. Here's the story:

A transparent instrument mounted atop the glare shield directly in front of the pilot gives him wings level, roll, skid, heading, VOR and/or ILS, RMI of VOR, and/or ADF, and repeat of IVSI - all without his having to look anywhere except directly ahead. Not down, but OUT. This newly devised system also gives him distance from the ground, from 1,000 to 80 feet (Category II), and incorporates a warning light to tell him when his decision altitude is reached.

Components of the system are: 1) a "Heads Up" instrument, 2) attitude gyro and pickoffs, 3) slaved directional gyro with pickoffs, 4) IVSI and pickoffs, and 5) a radio altimeter.

The face of the "Heads Up" instrument itself, as mounted on the glare shield, presents heading information (on the rim edge) with RMI of VOR or ADF indication. VOR/ILS is next, with roll information and ball below that to show skid. To the right of the transparent display is the decision altitude light, and to the left, the To-From indicator for the VOR.

During an ILS approach, for example, the pilot stays head-down to the middle marker. The IVSI will stay the same as long as he maintains the correct rate of descent. At the middle marker, the pilot goes heads-up, looking for the lights. He keeps the IVSI descent rate constant, the ILS centered, the wings level, the ball centered, and he checks the radio altimeter for his decision height. All of the info he needs, except glide path, is displayed on the "Heads Up" instrument on the glare shield. The glide path info is presented by the IVSI Repeater needle.

A VOR approach or a circling VFR approach is conducted in much the same manner. In fact, using the "Heads Up" system would seem to add safety inasmuch as while the pilot is getting the necessary information he also is able to look out for other traffic.

The first "Heads Up" system is installed in an FSF-member Helio Courier and in a Super-Courier which are based at New York's LaGuardia Airport for "Heads Up" demonstration purposes. Any business aircraft pilot interested in test-flying this system and who will make a written evaluation of it, both from the standpoint of utility and the extra "see" safety it is said to offer, is invited to contact FSF's Corporate Aircraft Operations Division for details.

In this case, as in all cases, FSF acts as impartial and objective liaison ... on the side of greater safety in aircraft operations.

All'ultimo momento

Dal momento che pubblichiamo un documento ICAO sulle false indicazioni a bordo dovute a segnali irregolari delle apparecchiature ILS di terra [**Incidents caused by operational use of ILS signals radiated during testing and maintenance procedures**], dal momento che l'argomento che stiamo trattando è attinente, Giovanni Riparbelli ci gratifica con una raccomandazione utile che giriamo ai piloti che ci leggono ma, essenzialmente, a coloro che elaborano procedure di utilizzazione, modalità operative e criteri di addestramento nelle compagnie e a coloro che li certificano.

Il Flight Path Vector

I problemi legati alle indicazioni errate degli ILS, sono stati tra i fattori causali di molti incidenti, e, sospetto, di un numero ancora maggiore di mancati incidenti.

In questa casistica faccio rientrare tutte quelle che si presentano al pilota come indicazioni errate, siano esse dovute ad avarie dell'impianto di terra, ai ricevitori di bordo o alle rappresentazioni strumentali.

La guardia contro queste avarie subdole non deve essere mai abbassata e "repetita iuvant".

Ho notato però che anche in alcuni periodici tecnici dei piloti, che pur trattano di errate indicazioni dell'ILS, non viene fatta alcuna menzione dell'uso del Flight Path Vector.

Uno dei principali controlli della validità di un segnale di glide-path è quello di verificarne la pendenza.

Ed ancora viene sollecitato il metodo di "effettuare un cross-check tra ground speed e rateo di discesa". Fosse facile; a parte che l'uso della ground speed nel pilotaggio non è consueto, lo sforzo mentale richiesto e l'approssimazione del risultato ne rendono precario il risultato.

Ricordo l'incidente di Zurigo di un DC 9; a mio avviso il rateo di discesa (di poco superiore, se non ricordo male, ai 1000 ft. min.) non fu tale da allertare i piloti ad una avaria del segnale, e certamente non lo ha fatto, almeno non in maniera efficace.

Ma da un po' di tempo gli aeroplani sono forniti dell'indicazione della traiettoria di volo, il Flight Path Vector, che indica con precisione l'angolo di discesa, che può, esso sì, allertare facilmente ad una avaria del segnale del glide path.

Ma il suo uso pare non essere ancora entrato a far parte del bagaglio professionale di molti piloti, e cercheremo di capire il perché.

Facciamo un poco di storia: da quando esso è diventato disponibile come opzione dal costruttore, si è deciso, come standard di compagnia, di specificarlo per tutti i nuovi aeromobili.

Il primo è stato l'MD 11, seguito dagli A 321, 320, 319.

Quando si è proceduto all'updating degli MD 80 il Flight Path Vector, che è parte vitale dell'HUD, non è stato possibile averlo anche sul pannello convenzionale, nonostante nostra specifica richiesta. Ultimo il B 777.

E il B 767? La risposta sorprenderà molti: il B767 è stato acquisito in flotta in leasing, senza che ne fossero state fatte le specifiche di compagnia (caso unico, secondo i miei ricordi), per cui tale aeromobile è oggi l'unico (a parte il non più nuovissimo B 747 cargo), a non esserne equipaggiato.

Purtroppo la cultura dei piloti non è andata di pari passo.

Il settore MD 11, appena costituito, non avendo avuto il tempo o forse la voglia di capire come funzionasse l'indicazione (non sapevano se essa tenesse conto del vento, se fosse cioè una traiettoria riferita all'aria o alla terra, nonostante fosse loro stato chiarito più volte), preferirono proibirne l'uso.

Fortunatamente per l'A321 le cose andarono diversamente: siccome gli addestramenti iniziali furono fatti da istruttori della Aeroformation, presso Airbus, essi ne insegnarono l'uso, che divenne raccomandato per gli avvicinamenti di non precisione.

Così ci trovammo nella situazione in cui lo stesso strumento era proibito da un settore e raccomandato da un altro.

Intervenimmo come Standard di Compagnia ed ottenemmo che il settore MD 11 cancellasse la proibizione, ma non so quanto sia poi stato fatto per convincere i piloti della opportunità della sua utilizzazione.

Per quanto concerne l'MD 80 il valore di tale informazione mi risulta ancora sostanzialmente perduto, in quanto essa è parte solo dell'HUD, e questo strumento è purtroppo usato dalla maggioranza dei piloti solo per le operazioni di bassa visibilità, anziché essere parte integrante di ogni avvicinamento.

Questione di cultura; ma i piloti debbono essere istruiti e guidati all'uso delle nuove tecnologie.

Certo, fino ad oggi (ieri) si è fatto a meno del Flight Path Vector, quindi se ne può continuare a fare a meno.

Non mi si venga però a dire di effettuare il cross-check fra ground speed e rateo di discesa: mi si dica invece di utilizzare il Flight Path Vector!

Forse comincerà ad entrare nella testa di qualcuno che oggi, essendo disponibile l'indicazione della traiettoria (Head Up o Head Down), il variometro in avvicinamento diventa secondario.

G. R.